ZB 7361

B 9797 F

# Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums Verlag C. H. Beck, München 1/1988

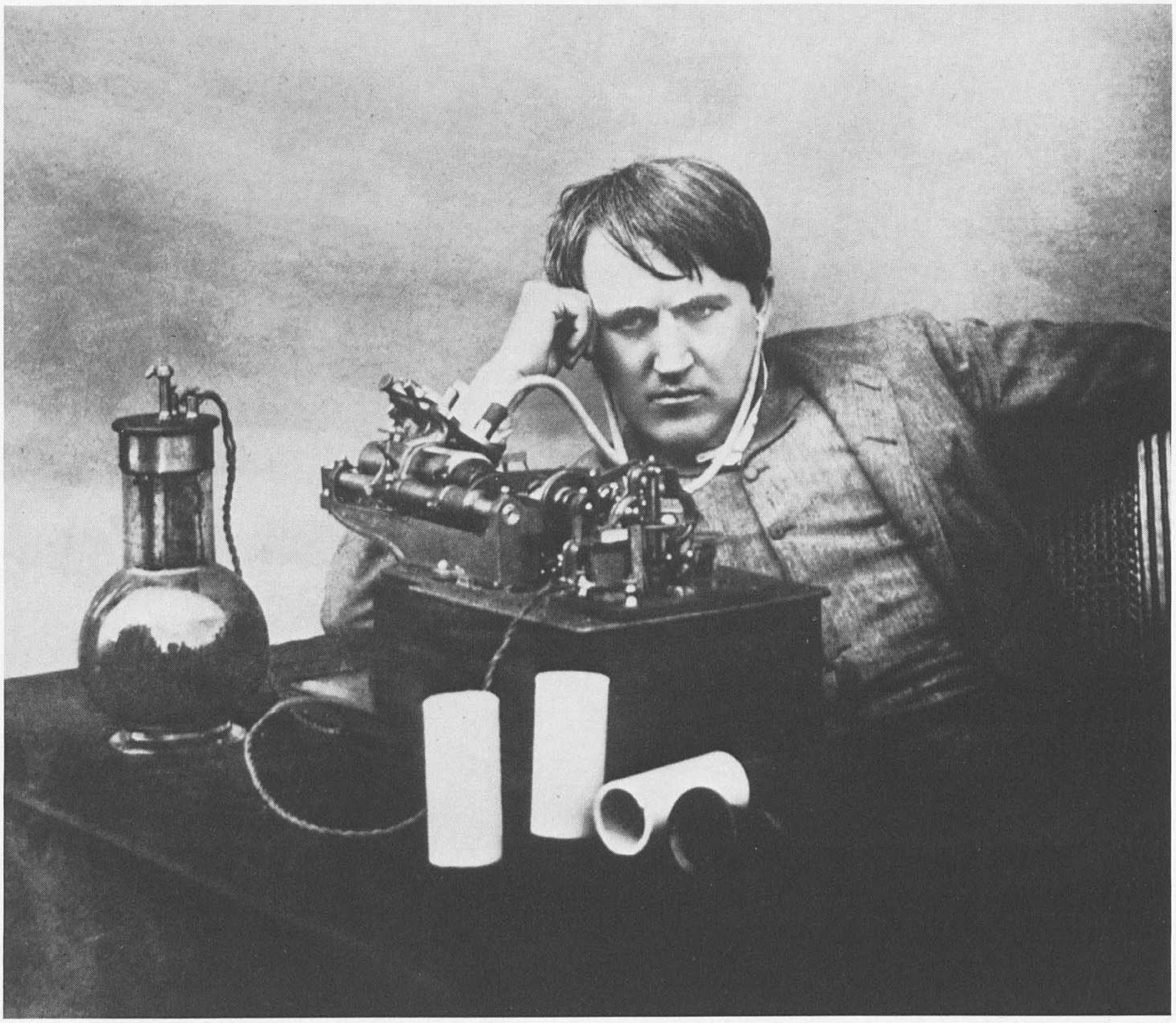
Thema: Bergbau
Aktuell: Das Besucherbergwerk
im Deutschen Museum

Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen, Uranstrahlen

Der Komponist und Chemiker Borodin

BIBLIOTHEK DES DEUTSCHEN MUSEUMS MÜNCHEN

# Edison gab uns die Patente und seinen Namen. Daraus haben wir einiges gemacht.

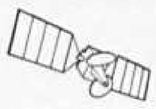


3967

*AEG hat eine besondere Verbindung zu Thomas A. Edison, dem berühmten Erfinder. Er war Mitbegründer der „Deutschen Edison-Gesellschaft für angewandte Elektricität", aus der im Mai 1887 die AEG hervorging – heute ein fortschrittlicher Technologie-Konzern. (Foto: Deutsches Museum, München)*

## Ein Erfolg innovativer Technik von AEG. Weitere:

AEG bietet leistungsfähige elektronische Systeme für den Umweltschutz. Vollautomatisch werden Schadstoffe in der Luft und im Wasser analysiert, meßtechnisch aufbereitet und mit Grenzwerten verglichen. Prozeßabläufe in Abgasreinigungsanlagen für Kraftwerke, Müllverbrennungsanlagen und Wasseraufbereitungsanlagen werden durch Prozeßautomatisierungssysteme und Leittechnik exakt gesteuert.

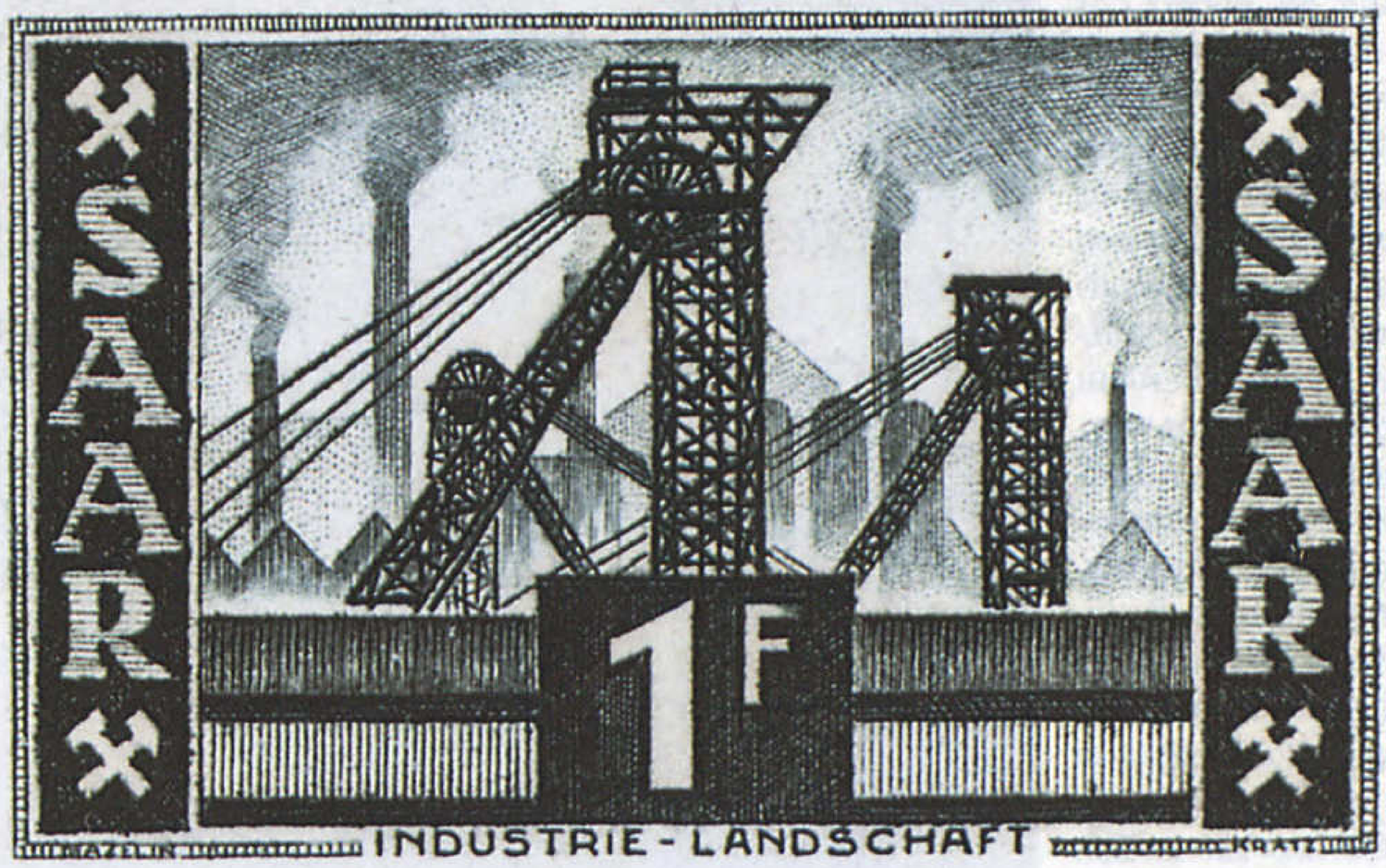


Unsere weltweit führende Solartechnik versorgt mittlerweile über 100 Satelliten und Raumsonden mit elektrischer Energie. Bei den wichtigsten europäischen Raumfahrtprojekten der Zukunft, der wiederverwendbaren Raumplattform EURECA und dem COLUMBUS-Programm mit dem bemannbaren freifliegenden Labormodul werden wir ebenfalls für die sonnengespeisten Energiesysteme verantwortlich sein.

AEG entwickelt automatische Spracherkennung, mit der zukünftige Computer-Generationen korrekt auf gesprochene Anweisungen reagieren und sogar in deutscher Sprache antworten. Der Dialog mit Computern wird vereinfacht, Ingenieure zum Beispiel sind bei ihrer Arbeit nicht mehr an die Tastatur gebunden. Die ersten Systeme sind bei uns in der Erprobung.

AEG

# INHALT

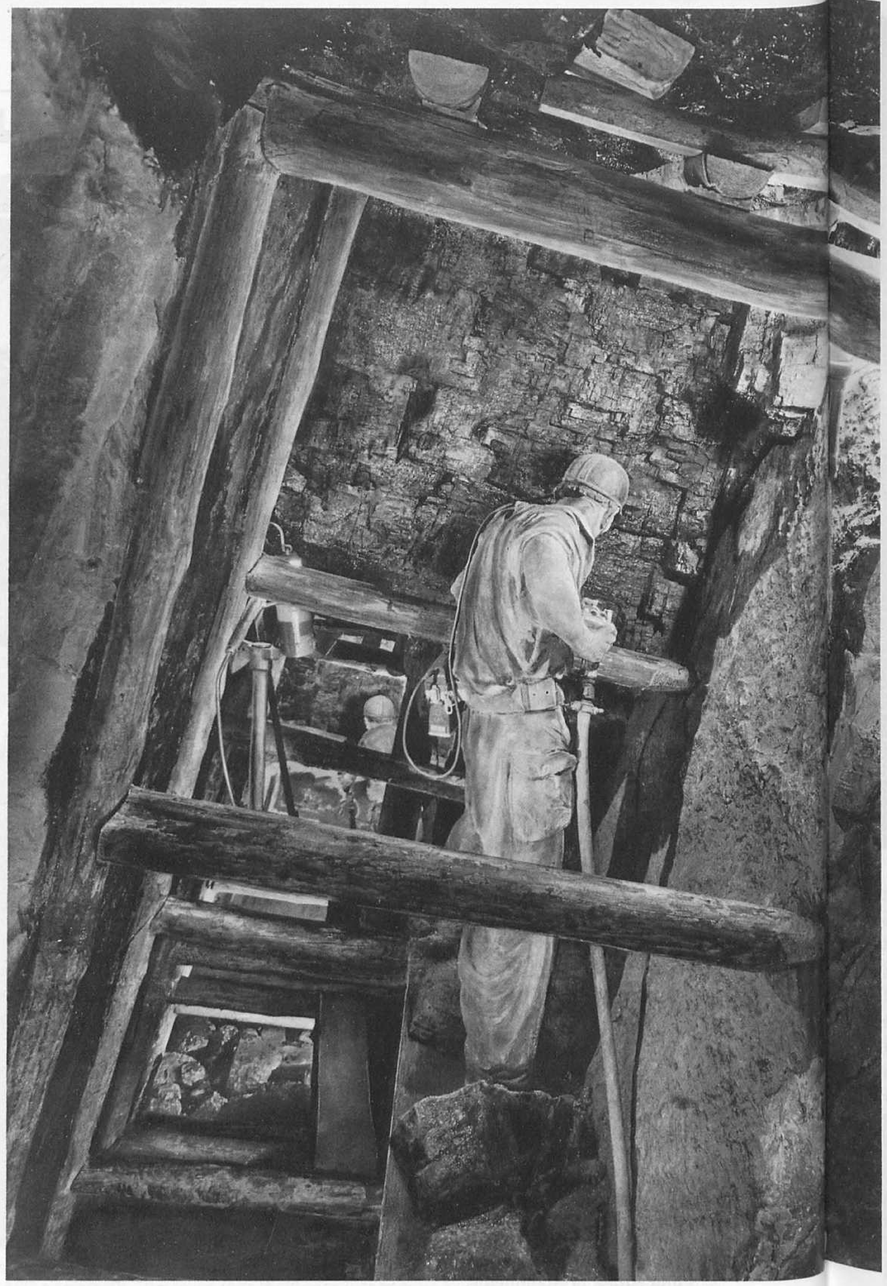



Der Bergbau bestimmt die Industrielandschaft. Briefmarke Saar 319.

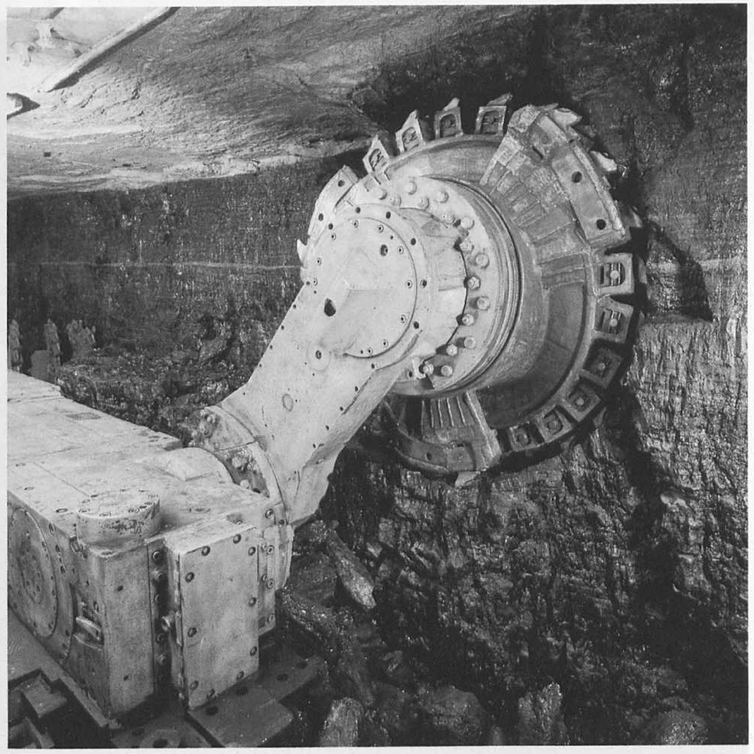
BIBLIOTHEK·DES·DEUTSCHEN·MUSEUMS·MÜNCHEN

**Titelfoto: Braunkohlenbagger. Der Betriebsführer gibt dem Baggerführer Zeichen zum präzisen Hub des Schaufelrades. (Foto: Timm Rautert, Essen)**


| | | |
|---|---|---|
| Glückauf im Bergwerk<br>Das Besucherbergwerk im Deutschen Museum | 2 | Wilhelm Kretzler |
| Bergbaugeschichte auf Briefmarken | 8 | Michael Burzan |
| Georg-Agricola-Gesellschaft: Technik und Kunst | 12 | Charlotte Schönbeck |
| Doppelbegabung: Aleksandr Porfirevič Borodin | 14 | Christoph Semisch |
| Eine Zukunft für die Vergangenheit<br>Das IHK-Wirtschaftsarchiv für München und Oberbayern | 26 | Angela Toussaint |
| Von Röhren und Strahlen<br>Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen, Uranstrahlen, Geißler-, Hittorf-, Crookesröhren | 28 | Fritz Fraunberger |
| Nachrichten aus dem Deutschen Museum | 38 | Rolf Gutmann |
| Für Sie gelesen: Ernst von Khuon, „Abenteuer Wissenschaft“ | 39 | Sigfrid von Weiher |
| Museumsportrait: Das Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim | 40 | Wolf-Diether Burak |
| Gedenktage technischer Kultur | 44 | Sigfrid von Weiher |
| Messing und Zink<br>Alte Berichte aus China und neuere Ausgrabungen in Indien | 46 | Herbert W.A. Sommerlatte |
| Berufe: Der Schlosser | 54 | Albert Bartelmeß |
| ‚Neuentdeckung‘. Zur Geschichte der drahtlosen Telephonie in Deutschland | 56 | Anita Kuisle/<br>Peter A. Leitmeyr |
| Luftschiffe – ein abgeschlossenes Kapitel der Fluggeschichte? | 62 | Ernst H. Berninger |
| Veranstaltungen<br>Impressum | 64 | |



Kohlenbergbau: Gewinnung in steiler Lage um 1950. Nachbildung.



Doppelwalzenschrämlader (1965). Die Maschine war bis 1983 im Saarbergbau eingesetzt. Die tägliche Gewinnung betrug 500 bis 1500 t Kohle, entsprechend einer Arbeitsleistung von 80 bis 120 Kohlehauern.

(Alle Fotos: Deutsches Museum)

# GLÜCKAUF IM BERGWERK

## Das Besucherbergwerk im Deutschen Museum

Wilhelm Kretzler

**Das Besucherbergwerk des Deutschen Museums, räumlich eine seiner größten Abteilungen, hat von Anfang an die Besucher besonders fasziniert. Mehrfach wurde es umgebaut. Dabei wurde jeweils der technische Stand des Bergbaus, eingeholt'. Das im September 1987 eröffnete Anschlußbergwerk des Deutschen Museums zeigt jetzt modernste Bergbautechnik. Der Leiter der Abteilung erzählt die Geschichte des Bergwerks und berichtet besonders von der Arbeit an der neuesten Abteilung.**

Es war von Anfang an dabei, das Bergwerk oder das „Bergwesen", wie es im älteren Sprachgebrauch hieß. Bereits im Führer durch die Sammlungen des Deutschen Museums von 1907, als das Museum noch provisorisch in den freigewordenen Räumen des Nationalmuseums in der Maximilianstraße untergebracht war, wurde der Besucher mit den Grundbegriffen des Bergbaus vertraut gemacht. Der empfohlene Rundgang führte durch die Abteilung Geologie in den Ausstellungsraum „Bergwesen" und von dort weiter in das „Bergwerk" im Kellergeschoß. Ein richtiges Besucherbergwerk, wie wir es heute aus dem Deutschen Museum kennen, war das freilich noch nicht. Zwar wurden schon verschiedene Geräte szenarisch und zum Teil vorführbar präsentiert, vollständig begehbar war das Ganze jedoch noch nicht. Der Grund hierfür war sicherlich die noch geringe Zahl von Exponaten wie auch das ungenügende Platzangebot.

Als Vorstudie für die spätere Bauausführung des 1925 eröffneten neuen Bergwerks war dieses Besucherbergwerk eminent wichtig. Diesem Ur-Bergwerk lag nämlich schon ein Konzept zugrunde, das bis in unsere Tage seine Gültigkeit nicht verloren hat. Im Museumsführer von 1907 manifestiert sich die dem Konzept zugrundeliegende Idee in dem Satz „. . ., so daß auch diejenigen Museumsbesucher, welche noch nicht in Bergwerken gewesen sind, ein möglichst anschauliches Bild von den Bergwerksbetrieben erhalten".

### Das Besucherbergwerk von 1925

Am 7. Mai 1925 wurde dann der Museumsneubau auf der Kohleninsel eröffnet; mit 10jähriger Verspätung, bedingt durch Ersten Weltkrieg und Inflation. Man ist beeindruckt, wenn man das Ergebnis dieser langen Bauzeit näher betrachtet. Die Qualität der Bauausführung wird gerade im Besucherbergwerk deutlich. Akribisch und zum Teil bis ins letzte Detail wurden Stollen, Gänge, Flöze und Erzgänge nachgebildet. Wenn man weiß, welch ungeheurer Aufwand notwendig ist, um Formabdrücke aus echten Bergwerken zu nehmen, sie in Gipspositive umzusetzen und diese dann so in ein künstliches Bergwerk einzubauen, daß der Eindruck des natürlich gewachsenen Gesteins, der Kohle oder des Erzes gegeben ist, dann kann man es nur begrüßen, daß es den Planern, Förderern und Handwerkern gegönnt war, ohne Zeitnot ein künstliches Grubengebäude zu schaffen, das bis heute nichts Ebenbürtiges gefunden hat. Gemeint ist hier nicht nur die Arbeit der Bildhauer, die neben Gipsabbildungen auch echtes Gestein und Erz verarbeiteten, und zwar in einer Manier, die es selbst Fachleuten schwer macht, Übergänge und Ansätze zu erkennen, sondern auch die Arbeit der Maler; bloße Anstreicharbeit wird man vergebens suchen. Feinste Nuancen, wie z. B. Schichtuntergrenzen an Kalkbänken und Schieferlagen, wurden farblich differenziert ausgearbeitet. Wo sich bei der Aufstellung von Exponaten Restaurierung als notwendig erwies, wurde tunlichst darauf geachtet, daß stets der Zustand erreicht wurde, den der Gegenstand, die Maschine etc., zum Zeitpunkt seiner Verwendung aufwies. Überrestaurierung, „Auf-Neu-Machen" war – und ist auch heute noch – verpönt.

1944 wurde das Deutsche Museum bei mehreren Bombenangriffen schwer beschädigt. Glücklicherweise blieb jedoch das Bergwerk weitestgehend von Zerstörung verschont. Bereits am 7. Mai 1949 konnte diese bei den Besuchern so beliebte Abteilung als eine der ersten wieder eröffnet werden.

### Der Neubau des Jahres 1955

Was die Maschinerie des Krieges nicht vermochte, das schaffte die Leichtfertigkeit eines Museumsbesuchers. Am 10. Dezember 1953 wurde durch eine weggeworfene Zigarette das Stroh im untertägigen Pferdestall des Bereiches „Oberbayerischer Pechkohlenbergbau um 1900" entzündet. Der Schaden betrug 200 000,– DM.

Mit den Aufräumungs- und Wiederaufbauarbeiten an der Brandstelle begann gleichzeitig die erste flächenmäßige Erweiterung und Modernisierung des nun mehr als 25 Jahre bestehenden Bergwerks. Bereits 1950 stellte man in ersten Gesprächen zwischen den Vertretern der Bergbauverbände und dem Deutschen Museum fest, daß nun eigentlich die Zeit für eine Modernisierung des Bestehenden gekommen wäre. Speziell der Steinkohlenbergbau hatte in den ersten Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg einen Technologiesprung vollführt, der durch die Kriegsjahre hinausgeschoben worden war. Die Zeit des archaischen Bergbaus war endgültig vorbei. Zwar wurden noch während des Krieges vereinzelt Versuche unternommen, neue, effiziente Methoden der Gewinnung und der Förderung zu entwickeln, wie etwa die Hobeltechnik. Serienreife Maschinen und Einrichtungen kamen jedoch erst nach 1945 auf den Markt.

Aus dieser Sicht ging man, Deutsches Museum und Bergbauindustrie, an die Planung für ein „modernes Kohlebergwerk". Die Kosten hierfür wurden mit 600 000,– DM angesetzt. Nicht enthalten waren in dieser Summe die Exponate, die, wie man aus der Vergangenheit wußte, von den betreffenden Herstellern kostenfrei zur Verfügung gestellt würden. In etwa zweijähriger Bauzeit entstand einer der schönsten Bereiche des gesamten Besucherbergwerks. 30 Bildhauer waren damit beschäftigt, unter Anleitung von Bergbaufachleuten der verschiedensten Fachrichtungen die milieugerechten Ausbauten zu gestalten. Hinzu kamen noch Monteure der jeweiligen Hersteller von Maschinen und Anlagen, die für die fachgerechte Aufstellung zu sorgen hatten. Ein Waggon Kohle wurde angeliefert, handverlesen und von den Bildhauern zu einem Kohlenstoß im Hobelstreb verarbeitet. Dabei stand ihnen ein erfahrener Steiger aus dem Ruhrbergbau zur Seite, der die jeweiligen Stücke richtig orientierte.

Das Ergebnis dieser Arbeit konnte sich sehen lassen. Die Verbindung von Technik und handwerklich-künstlerischem Schaffen begeistert noch immer.

Am 7. Mai 1955 wurde dieser „moderne Teil" des Bergwerks der Öffentlichkeit zugänglich gemacht, 30 Jahre nach Einweihung des ersten, älteren Bergwerks.

### Der Erweiterungsbau 1987

Wieder sind 32 Jahre vergangen, und ein Erweiterungsbau mit Darstellung des „modernen Bergbaus" wurde dem altehrwürdigen Besucherbergwerk ange-

**Ausbau des Besucherbergwerks: Montagearbeiten in der Förderstrecke.**

gliedert. Auf einer Fläche von rund 800 m² wurde geschweißt, geschraubt und vor allem: gegipst. 400 Sack Gips wurden mit Drahtversteifungen in Formmasken gegossen, die vorher von Bildhauern auf den Zechen Walsam und Niederberg unter Tage angefertigt wurden. Monatelang fielen im Tagesbetrieb des Deutschen Museums Männer mit blauweiß gestreiften Hemden und hellgrauen Arbeitsanzügen auf, die der haus- und landesüblichen Sprache so gar nicht mächtig waren. Es waren Bergleute der Zeche General Blumenthal, die mit viel Geschick und Engagement die Kunst des Bergbaus im Deutschen Museum praktizierten.

## Das neue Kohlenbergwerk

Große Streckenquerschnitte, Streckenvortriebsmaschinen, Einschienenhängebahn, die Darstellung neuzeitlichen Streckenausbaus mit Stahlbögen und Spritzbeton oder Isoschaum-Hinterfüllung, das ist der erste Eindruck, den der Besucher im neuen Kohlenbergwerk erfährt. Die Kohlengewinnung, die im alten Bergwerk mit dem heute fast niedlich anzusehenden Löbbe-Hobel geschah, findet im neuen Bergwerksteil ein Pendant in Form eines Walzenschrämladers von 12 t Gewicht, der mit seinen rotierenden Schneidköpfen die Kohle aus dem Berg schält und auf einen Panzerförderer schiebt. Zum Schutz gegen das nachbrechende Deckgebirge wird der Streb, der Abbauraum, mit hydraulischen Schilden ausgebaut. Die Einheit Schildausbau – Panzerförderer – Schrämwalze ist ein wandernder Produktionsort, der im Museum 13 m, in der Realität aber 200–300 m lang ist. Die gesamte Einheit rückt, elektronisch gesteuert, entsprechend dem Abbaufortschritt der Walze, weiter an die Abbaufront, den Kohlenstoß. Damit ist sowohl ein kontinuierlicher Produktionsablauf wie auch ein maximaler Schutz für die im Streb arbeitende Bedienungsmannschaft gewährleistet. Der durch das Ausräumen der Kohle entstehende Hohlraum hinter den Schilden wird von nachbrechendem Deckgebirge verfüllt. Die Arbeit des Verfüllens mit taubem Gesteinsmaterial aus der Kohleaufbereitung, wie es im älteren Bergbau üblich und notwendig war, entfällt. Diese Art der „Kohlegewinnung im Bruchbau" setzt jedoch voraus, daß einerseits die geologischen Verhältnisse ein regelmäßiges Zubruchgehen der Deckschichten ermöglichen und daß andererseits in großer Tiefe gearbeitet wird, um die Auswirkungen der Bergschäden an der Tagesoberfläche zu begrenzen.

Strecken, ein weiterer Begriff aus der Sprache des Bergmanns, sind eigentlich für den Betrieb eines Bergwerks ein notwendiges Übel. Es sind dies die Verbindungen von den Abbauorten zu den Förder- und Wetterschächten, die notwendigen Verkehrswege für Personen, Material und Fördergut. Durch sie zirkuliert die Bewetterung, die untertägige Belüftung. Sie sind die „Lebensadern" eines Bergwerks. Durch sie führen auch elektrischer Strom, Druckluft, Absaugleitungen für Grubengas und Wasserleitungen.

Im neuen Teil des Besucherbergwerks sind drei für den Kohlebergbau typische Strecken dargestellt. Man verläßt das schummrige Kohlebergwerk der 50er Jahre und findet sich wieder am Ende eines Querschlags. Vor sich sieht man die Endstation einer Einschienenhängebahn, kurz EHB. Diese Einrichtung, heute im Kohlebergbau weit verbreitet, ist eine leistungsfähige Schwebebahn für die Beförderung von Material und Personen, oftmals in Kombination mit der herkömmlichen Flurförderung, d.h. Grubenbahn und EHB ergänzen sich.

Der Querschlag selbst ist mit nachgiebigen Stahlbögen ausgebaut, die Lücken zwischen den einzelnen Bögen sind mit Stahlgittern ausgekleidet und mit Spritzbeton verfüllt. Die gesamte Abstützung legt sich dadurch eng an das Gebirge an. Der Querschlag endet an einer Förder- oder Fußstrecke.

Fuß- und Kopfstrecken müssen mit dem schon beschriebenen wandernden Strebbau vorgetrieben werden. Dies kann in konventioneller Weise durch Sprengen geschehen oder durch spezielle Vortriebsmaschinen. Im neuen Besucherbergwerk werden beide Methoden gezeigt. Einmal der maschinelle Vortrieb in der Fußstrecke durch eine Teilschnittmaschine AM 50 von VÖST ALPINE, die mit ihrem rotierenden Schneidkopf exakt das Profil des Streckenquerschnitts schneidet, und der Sprengvortrieb in der Kopfstrecke. Die Wahl der Methoden hängt ab von der Beschaffenheit (Härte, Zerklüftung) des Gesteins einerseits und von der geplanten Streckenlänge andererseits. Der Einsatz von Teilschnittmaschinen ist erst bei längeren Strecken ren-

Streckenvortrieb mit Teilschnittmaschine (1981). Strecken, die Verkehrs- und Transportwege unter Tage, werden entweder gesprengt oder maschinell vorgetrieben. Beim Vortrieb mit Teilschnittmaschine wird das Gebirge geschont, d. h. übermäßige Auflockerung wird vermieden.

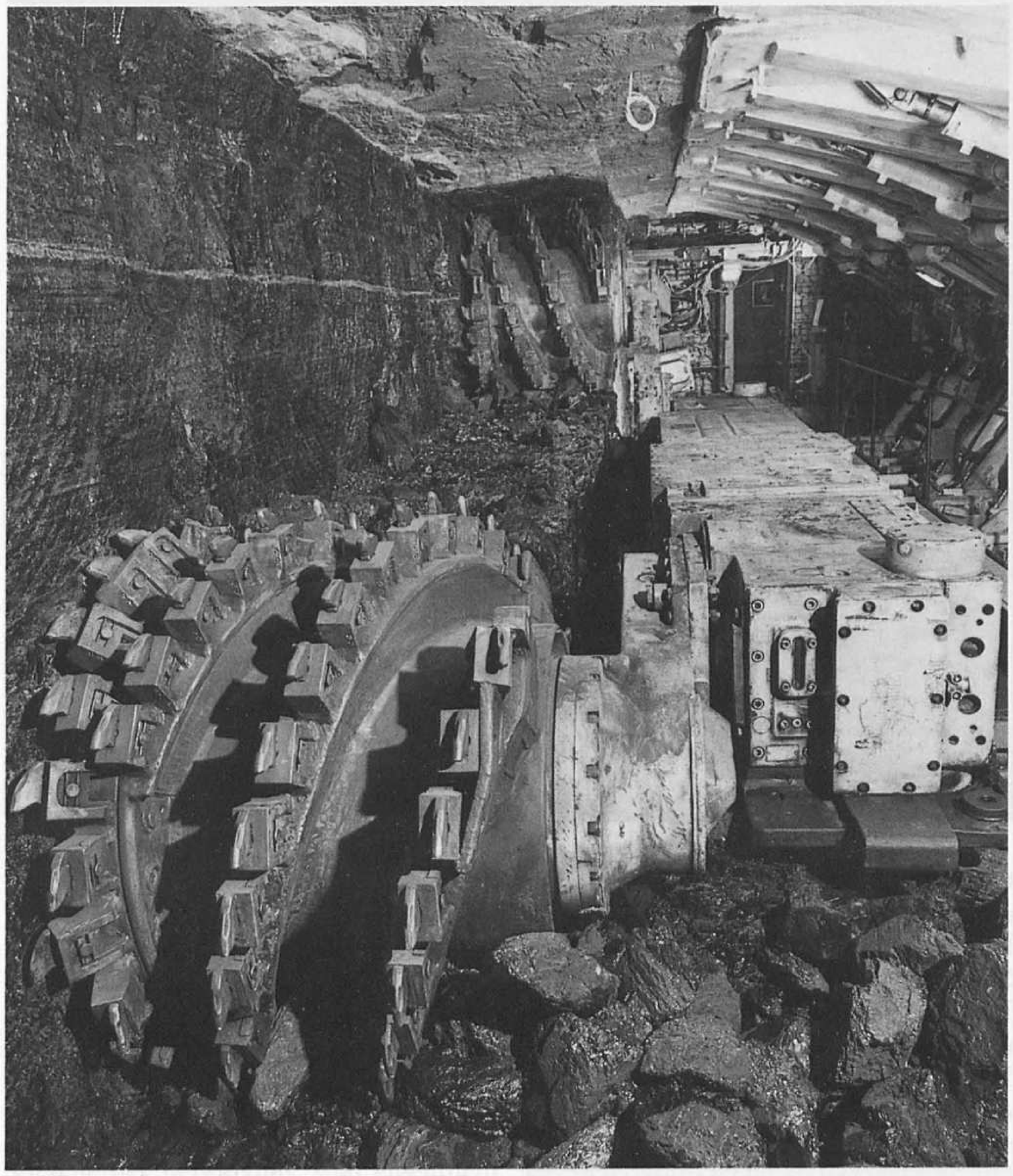
tabel. An dieser Stelle sei erwähnt, daß in den letzten Jahren im deutschen Steinkohlenbergbau jährlich 500–600 km an Strecken vorgetrieben wurden. Diese Leistung bleibt für die meisten von uns unerkannt. Sie vollzieht sich im Dunkeln. Dagegen bleiben die spektakulären Tunnelbauten für Straßen und Eisenbahn weit zurück.

Einige Erklärungen zu den bergmännischen Begriffen:
Querschläge sind Hauptverkehrswege in einem Bergwerk. Sie sind meist im Gestein aufgefahren und erschließen die Lagerstätte. Gleiches gilt für die senkrecht zu den Querschlägen verlaufenden Richtstrecken. Förderstrecke, Fußstrecke, Kohlenabfuhrstrecke, auch Bandstrecke sind häufig identisch, weil durch sie Material aus dem angrenzenden Streb und dem Streckenvortrieb abgefördert wird. Der Streb (= der Abbauraum für Kohle) wird beidseitig begrenzt durch die Fuß- und die Kopfstrecke. Letztere dient im wesentlichen der Wetterführung, aber auch dem Personen- und Materialverkehr. Beide Strecken werden im Gestein und in der Kohle aufgefahren (= vorgetrieben).

Für den Ausbau der Fußstrecke wurde eine neuzeitliche Methode gewählt, die zugegebenermaßen dem Bergbau etwas von der herkömmlich romantisierenden Stimmung unter Tage nimmt, jedoch aus Gründen der Rationalisierung und der Sicherheit mehr und mehr in Anwendung kommt. Man hat den von der Teilschnittmaschine aufgefahrenen Grubenraum mit nachgiebigen Stahlbögen ausgebaut, mit Stahlmatten verzogen und mit Folienschläuchen hinterlegt. In diese Foliensäcke wird Kunststoffschaum eingeblasen, der sich sofort aufbläht und gegen Matten und anstehendes Gestein drückt. Diese Methode hat im wesentlichen zwei Vorteile: Der Ausbau kann unmittelbar hinter der schneidenden Maschine erfolgen. Der Grubenraum wird somit für das Personal gefahrloser. Der zweite Vorteil ist, daß die nach der Auffahrung eines Hohlraums im Gebirge einsetzende Konvergenz, das Zusammendrücken, um so mehr gemindert werden kann, je schneller der stabilisierende Ausbau eingebracht wird. Die Gründe hierfür liegen in den Gesetzen der Gebirgsmechanik, auf die hier jedoch nicht näher eingegangen wird.
Für die Kopfstrecke wurde eine Kombination von modernem Türstockausbau in Stahl mit Handsteinhinterfüllung gewählt, um zu zeigen, daß auch diese Art des Ausbaus noch ihre Bedeutung hat.
Neben diesen, als wesentliche Neuerungen im großen Stil zu bezeichnenden Einrichtungen zeigt das neue Bergwerk noch Darstellungen im Kleinen, die aber insgesamt zum Fortschrittsbild des Bergbaus unserer Tage gehören. Zu erwähnen wäre hier die Entgasungsbohrung mit Gasabsaugung. Das in den Kohleflözen frei werdende Metangas stellt sich in gewaltigen Mengen dar. So werden in den Kohlebergwerken der BRD jährlich zwischen 400–500 Mio. $m^3$ abgesaugten Gases verwertet.
Ein anderer Punkt der Kleindarstellung ist das Tränken der zum Abbau bestimmten Kohle mit Wasser, um zusätzlich zur Bedüsung der Kohle während des Gewinnungsvorgangs die Staubbildung zu unterbinden. Dies dient in erster Linie zur Prävention von Silikose, der gefürchteten Bergmannskrankheit.
Nicht unerwähnt bleiben sollte der Bereich „Rettung und Sicherheit im Bergbau". Da die verwendeten Geräte nur dann von Interesse für den Besucher sind, wenn sie im Einsatz gezeigt werden, hat man sich für eine szenarische Darstellung entschieden. Ein Branddamm – die Bezeichnung ist eigentlich irreführend, weil es sich dabei um eine Brandmauer handelt – wird errichtet, um einen Gefahrenabschnitt abzugrenzen. Männer der Grubenwehr mit entsprechender Ausrüstung können durch eine Schleuse in den Gefahrenbereich eindringen. Verschiedene Anschlüsse im Branddamm erlauben die Entnahme von Gasproben oder das Einblasen von Stickstoffgas, um den Brand im wahrsten Sinn des Wortes zu ersticken.
Um das Moment der Sicherheit zu demonstrieren, das im heutigen Bergbau immer größere Bedeutung erlangt, sei noch die Wassertrog-Explosionssperre im Querschlag genannt. Dünnwandige, mit Wasser gefüllte Plastiktröge werden gestaffelt unter der Firste (= Decke) aufgehängt.
Bei einer eintretenden Methangas- oder Kohlenstaubexplosion bringt die vorauseilende Druckwelle diese Tröge zum Platzen. Die dabei entstehende Wasserwand hemmt die nachfolgende Feuerwalze.

Erzbergbau ist in vielfältiger Form möglich. Bei der Planung für die Darstellung des modernen Erzbergbaus unter Tage entschied man sich für einen Eisenerz-Kammerbau, wie er auf der inzwischen stillgelegten Eisenerzgrube Haverlahwiese bei Salzgitter üblich war.
Im Sommer 1982, praktisch während der Stillegungsphase, wurden von Bildhauern des Deutschen Museums in einer Abbaustrecke Abgüsse mit Silikonkautschuk gemacht, um die Struktur, das Gefüge, die Klüftung der Erz- und Nebengesteinsformation so getreu wie möglich nachbilden zu können. Auch die dazugehörige Ausrüstung sowie der Ausbau des Grubenraums entsprechen dem Vorbild Haverlahwiese. Wesentlicher Bestandteil ist die etwa seit 15 Jahren im deutschen Erzbergbau eingeführte Technik der gleislosen Förderung mit dem Begriff „LHD-Technik" (L = load, H = haul, D = dump: beladen, befördern, entladen). Dies bedeutet, daß speziell für den Bergbau entwickelte Frontlader das gesprengte Erz aufnehmen, es zur nächstgelegenen Sturzrolle bringen und es dort entladen. Durch die Sturzrolle, oder das Rolloch, fällt das Erz dann zu einer tiefer liegenden Sammelstelle, von wo es dann mit Förderwagen oder Gurtbandförderern zum Schacht und von dort weiter zur Tagesoberfläche transportiert wird.
Das System der Gleislostechnik gilt aber nicht nur bei der Förderung, sondern es erstreckt sich auch auf Bohrwagen, Material- und Personentransport. Es ermöglicht eine flexible und weitgehend autonome Betriebsführung.

Doppelwalzenschrämlader in anderer Ansicht.



## Forschung und Entwicklung im Bergbau

Den letzten Teil des erweiterten Bergwerks bildet der Ausstellungsraum „Forschung und Entwicklung", in dem auch der Bereich Umweltschutz im Bergbau behandelt wird. Es ist gemeinhin kaum bekannt, daß in Essen-Kray ein Bergbau-Forschungsinstitut besteht, das mit mehr als 1000 Beschäftigten internationalen Ruf genießt. Die Forschungsthematik dieses Instituts reicht von der Sicherheit über die Bergtechnik bis zur Kohleveredlung und das Patentrecht.

Forschung in einem Museum darzustellen, ist grundsätzlich schwer, wenn nicht gar unmöglich. Forschung bedeutet Dynamik. Sie wird eigentlich erst darstellbar, wenn sie abgeschlossen ist. Trotzdem gibt es einzelne Gebiete der Forschung, über die man mit dem interessierten Laien, dem Museumsbesucher, reden, auf die man ihn hinweisen soll.
Eines dieser Themen ist das im Bergbau stets präsente Problem des Gebirgsdrucks. Fels- und Gebirgsmechanik ist modellhaft darstellbar. Der Verlauf von – sichtbar gemachten – Spannungslinien oder die experimentell zerdrückten Streckenausbaue in künstlich gestalteten Gebirgskörpern vermitteln Verständnis für das Geschehen unter Tage.
Die unter dem Stichwort „Nordwanderung des Reviers" begonnene Verlagerung des Kohlebergbaus, die lediglich bedeutet, daß der Bergbau den nach Norden in größere Tiefen abtauchenden Flözen folgt, erzeugte Probleme, die nur durch intensive Forschungsarbeit zu lösen sind. Eines davon ist die aufgrund der geothermischen Tiefenstufe auftretende Erwärmung der Grubenräume. Fragen wie Klimatisierung, Kühlung von Schutzanzügen für die Bergleute sind Fragen der Zukunft, die jedoch in greifbare Nähe gerückt ist.
Das aus der heutigen Diskussion nicht mehr wegzudenkende Thema des Umweltschutzes beschäftigt auch den Bergbau. Hier hat, wie wohl in den meisten Industriebereichen, eine neue Einstellung Platz gegriffen. Der grünbläulich schillernde, phenol-stinkende Klärteich gehört mehr und mehr der Vergangen-

heit an, wie auch die Industriebrache. So haben bereits die meisten größeren Bergwerksgesellschaften Abteilungen eingerichtet, in denen Wasserbauingenieure, Forst- und Landwirte mit Fragen des Umweltschutzes bei der Umrüstung von Altanlagen bzw. bei der Planung neuer Bergwerksbetriebe betraut sind. Der Gang durch das neue Bergwerk kann nur einen kursorischen Überblick vermitteln. Der Reiz liegt im Detail und vor allem in der in den nächsten Jahren folgenden Ergänzung und Verbesserung.

## Gründe für den Neubau

Das Deutsche Museum wird nicht nur von Laien des Bergbaus besucht, sondern recht häufig auch von Fachleuten. Dabei wurde bereits in den 70er Jahren immer öfter bemerkt, „daß das doch heute nicht mehr so sei". Nichteingeweihte genossen zwar immer noch die schaurig-schöne Geisterbahn-Atmosphäre des alten Bergwerks. Den Kindern wurde von ihren erwachsenen Begleitern das „arme" Grubenpferd gezeigt; Information zum Bergbau in unserer Zeit wurde nicht vermittelt.

Das Bergwerk stand, wie jede Abteilung des Deutschen Museums, nach so langer Zeit zur thematischen Weiterführung oder Erneuerung an. Es begannen erste Vorgespräche zwischen Vertretern der Wirtschaftsvereinigung Bergbau des Gesamtverbandes des deutschen Steinkohlenbergbaus und dem Deutschen Museum. Man führte Gespräche und Diskussionen über Planung und Ausstattung, Verhandlungen über die Stiftung von Ausrüstung – und nicht zuletzt – ging es um die Finanzierung. Da nichts an öffentlichen Mitteln zur Verfügung stand, mußte die gesamte Bausumme von rund 1 Mio. DM vom Bergbau aufgebracht werden. Dazu kamen die nicht in dieser Summe enthaltenen Sachwerte durch Stiftungen der verschiedenen Hersteller und Bergwerksbetriebe. Im Sommer 1986 war es dann soweit. Der Bau konnte beginnen.

Nun ist der Bau eines Besucherbergwerks nicht zu vergleichen mit der Gestaltung anderer Museumsabteilungen, bei denen eine spätere Umgestaltung im Bereich des Möglichen liegt. Anders bei einem Bergwerk. Hier werden keine Einzelexponate ausgestellt, sondern das Bergwerk wird als Gesamtexponat konzipiert und inszeniert. Jede einmal festgelegte und ausgeführte Szene liegt fest, und zwar für Jahrzehnte. Allein durch die enormen Gewichte moderner Bergwerksmaschinen (z.B. Schildausbau 90 t) wäre ein Auswechseln etc. nicht mehr möglich. Aber das Geleistete dürfte Bestand haben.

In die Freude, etwas Neues geschaffen zu haben, mischt sich aber auch Wehmut. Es ist sicher, daß dies die letzte Bergwerkserweiterung für das Deutsche Museum bedeutet. Ohne hier die wirtschaftlich-politische Situation des deutschen Bergbaus näher diskutieren zu wollen, kann man davon ausgehen, daß die nächste und folgende Generationen bergbaulicher Geräte Dimensionen und Gewichte aufweisen werden, die für ein Museum nicht mehr zu bewältigen sind.

## Der Gewinn für den Besucher

Ein technisches Museum hat neben einem konservatorischen Auftrag, der Aufgabe des Sammelns und Pflegens erhaltenswürdiger Gegenstände, auch einen Bildungsauftrag. Nun muß man den Begriff der Bildung in einem Museum nicht in schulmeisterlicher Manier gleichsetzen mit dem Anspruch auf Wissensanhäufung oder dem zwanghaften Abhandeln von Lernstoff. Jeder weiß um den Ballast der Vorurteile, des Halbwissens oder der strikten Ablehnung einer Sache aus negativen Erfahrungen oder Fehlinformationen. Hier liegen vielleicht heutzutage die größten Chancen eines technischen Museums: die Möglichkeit, die Dinge zurechtzurücken, Information ohne Indoktrination, so wertfrei wie möglich zu vermitteln. Die Möglichkeiten und Mittel sollten aber so eingesetzt werden, daß der Besucher nie das Gefühl des Belehrtwerdens bekommt. Schwellenangst, die Angst des Versagens, des Vor-sich-selbst-Blamierens könnten sich einstellen. Wer kennt ihn nicht, den Museumsbesucher in den großen Kunstgalerien, in gehörigem Abstand vor dem Kunstwerk, leise mit seiner Begleitung flüsternd, nicht etwa aus übertriebener Rücksichtnahme auf seine Nachbarn, sondern vielmehr verunsichert von der Umgebung, dem unnahbaren Kunstgegenstand, den Mitbesuchern.

Das technische Museum – und das gilt besonders für die Abteilung Bergbau – sollte eine Entdeckungsreise möglich machen. Der ständig wechselnde visuelle Eindruck soll, wie in einem Panoptikum, Spaß machen und unbewußt verführen zum Näher-Hinsehen, zur Neugierde. Wenn aus der Neugierde schließlich die intensivere Beschäftigung mit dem Objekt, mit der Beschreibung, der erläuternden Grafik erwächst, dann hat das Museum schon einen wesentlichen Teil seiner Aufgabe erfüllt. „Ehrfurcht vor zeitlosen Werten, als tiefsten Sinn des Deutschen Museums" anzustreben, wie es G. Kerschensteiner 1925 formulierte, paßt nicht mehr so ganz in unsere Zeit. Freude am Dargebotenen wäre schon ein hohes Ziel, Freude zieht viel an Positivem nach sich. □

## Hinweise zum Weiterlesen


Chronik des Deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Gründung, Grundsteinlegung und Eröffnung 1903 bis 1925. München: Selbstverlag des Deutschen Museums, 1927.

Das Deutsche Museum, Geschichte, Aufgaben, Ziele. Im Auftrag des Vereines deuscher Ingenieure, unter Mitwirkung hervorragender Vertreter der Technik und Wissenschaften, bearbeitet von Conrad Matschoß, Berlin und München: VDI-Verlag G.m.b.H. und R. Oldenbourg, 1925.

Deutsches Museum von Meisterwerken der Naturwissenschaft und Technik. Führer durch die Sammlungen, Abt. I. Leipzig: Druck und Verlag B.G. Teubner, 1907.

Der Wiederaufbau des Deutschen Museums. Bearbeitet von R. Poeverlein, München: Selbstverlag des Deutschen Museums, 1953.

Führer durch die Sammlungen. Herausgeber Deutsches Museum. München: Verlag C.H. Beck, 1987.

Das Bergbau-Handbuch. Herausgeber Wirtschaftsvereinigung Bergbau e.V., Bonn. Essen: Verlag Glückauf GmbH, 1983.


## DER AUTOR


*Wilhelm Kretzler,* Dipl.-Geologe, geb. 1938, Studium der Geologie an der Universität München. Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Meeresgeologie an der TU München. Seit 1981 Leiter der Abteilungen Geologie, Bergbau, Hüttenwesen, Erdöl/Erdgas. Meerestechnik am Deutschen Museum

# BERGBAUGESCHICHTE AUF BRIEFMARKEN

Michael Burzan

*Der Autor hat einen bunten Bilderbogen von Briefmarken zusammengestellt, die Aspekte des Bergbaus zeigen, und hat die Abbildungen in einen kleinen Überblick über die Bergbaugeschichte eingeordnet.*

3. Botswana 247

Ärmer, unwissender, wohl auch friedlicher wäre der Mensch, hätte er nicht vor Urzeiten entdeckt, daß unter der Erdoberfläche Schätze verborgen sind. Die Geschichte seiner Kultur ist auch die Geschichte des Bergbaus.

### *Mit Metallen mächtig*

Mit ‚Steinzeit', ‚Bronzezeit', ‚Eisenzeit' benennen wir die frühen Epochen nach ihren wichtigsten Rohstoffen. Keine fünftausend Jahre ist es her, seit man im Vorderen Orient erstmals Kupfer mit etwas Zinn verschmolz. Die entstandene Bronze ließ sich schmieden und gießen, zu Schmuck, Waffen und Haushaltsgeräten, dem Steinwerkzeug überlegen.

Das neue Metall brachte Macht, Wohlstand, Kultur den Volksstämmen, die sich frühe Bergbautechniken, von Vorderasien ausgehend, zunutze machen konnten. Denn um wertvolle Stoffe wie Kupfer, Silber, Gold, Blei, Zinn und Salz zu gewinnen, mußte man immer tiefer in die Erde eindringen.

Die Methoden der Erzgewinnung wurden in Europa um 2000 v. Chr. auf Zypern (der „Kupferinsel") früh genutzt; das reiche Kupferzentrum stieg zum Vorbild anderer Völker auf.

Der Bergbau lieferte die wichtigsten Rohstoffe zu den Stücken, die Jahrtausende überstanden und uns von den frühen Kulturen berichten: ein Bronzeständer aus Zypern, über 3000 Jahre alt, der einen Kupferbarren-Träger darstellt; der vergoldete Spangenhelm aus einem Fürstengrab bei Krefeld (Abb. 1); ein Kultwagen aus Bronze der Urnenfelderzeit (Abb. 2) oder antike Münzen, die alte Handelsverbindungen verraten.

Es war wohl Sklavenarbeit, Schächte und Stollen in den Boden zu treiben, mit Holz abzustützen und die begehrten Erze abzubauen. Ein alter Trick half beim Lockern des Gesteins: Man erhitzte die Fundstelle mit Feuer, ein anschließender Wasserguß sprengte die Brocken in handlichere Teile (Abb. 3).

Die Einführung des härteren Eisens einige Jahrhunderte später machte die Völker Europas von der Rohstoffeinfuhr unabhängiger – dieses Erz war nahezu überall zu finden. Die Römer kamen und siegten mit Waffen aus Eisen. Und sie bezogen Blei aus Britannien für ihre Wasserleitungen, Salz aus den Alpen, Edelmetalle aus Spanien für Schmuck wie für das sich weiter entwickelnde Geldwesen.

Die ziehenden Völker der Zeitenwende hatten wenig Sinn für die mühevolle Ausbeutung von Bodenschätzen – sie erbeuteten oder kauften, was sie benötigten.

Erst das Mittelalter brachte den Bergbau in Deutschland zur Blüte. Es entstanden bedeutende befestigte Städte, mit dem Aufstieg von Bürgertum und Handel wuchs der Rohstoffbedarf: nach Silber und Zinn aus dem böhmischen Erzgebirge (Abb. 4), nach Kupfer aus Mansfeld (Abb. 5), nach Mineralerzen aus Harz, Oberpfalz oder Siegerland (Abb. 6).

### *Um Lohn und Leben*

Als Karl der Vierte 1356 mit der „Goldenen Bulle" seinen Fürsten das Recht zur Ausbeutung des Bodens überlassen hatte, setzten sie Fachleute ein, um die neue Einnahmequelle zu vergrößern. Konnten sie doch den „Bergzehnt", ein Zehntel der Fördermenge, allein durch die Verleihung von Schürfrechten für sich beanspruchen.

Wer aus dem armen Volk, möglichst jung und stark, bereit war, ein „Gedinge" als Knappe oder erfahrener Steiger einzugehen, verkaufte sein Leben. Gewiß, nicht billig – der Lohn erfolgte bald leistungsbezogen. Mit bis zu einem Gulden pro Woche verdiente der „Häuer" von 1525 fast das Doppelte etwa eines Bauarbeiters. Es gab soziale Privilegien, von denen andere jahrhundertelang nur träumten: Bezahlte arbeitsfreie Tage, die Erstattung von Arzt- und Begräbniskosten, Alters- und Hinterbliebenenversorgung kamen nach und nach auf, dazu Rechte auf Jagd, Fischerei oder das Tragen von Waffen.

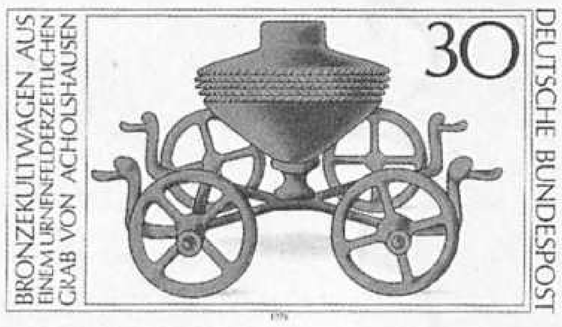
Aber die Gefahren unter Tage holten regelmäßig ihre Opfer – durch Steinstürze, Wassereinbrüche, Gasexplosionen des „Wetterschlages". Fast 1400 Bergknappen kamen bei den Wasserkatastrophen der Jahre 1361/65 in den Gruben von Oberzeiring ums Leben. Staublunge wie schleichende Gasvergiftungen brachten den Bergleuten eine niedrige Lebenserwartung.

Da half nur ein rechter Gottesglaube und ein starker Standesverbund. Wie man im Berg aufeinander angewiesen war, so hielt man auch nach der Schicht zusammen. Eine eigene Bergmannskultur entstand, mit Trachten und Tänzen, Liedern und Sagen (Abb. 7). War das Geld knapp, wurde geschnitzt – das Kunsthandwerk aus dem Erzgebirge ist noch heute ein Begriff (Abb. 8).

### *Schicht um Schicht*

Schicht, das hieß, an Seilen bis mehrere hundert Meter tief einfahren und sechzehn Stunden lang Schwerstarbeit verrichten, in einen engen, feucht-heißen Stollen gekauert, um Luft ringend mit

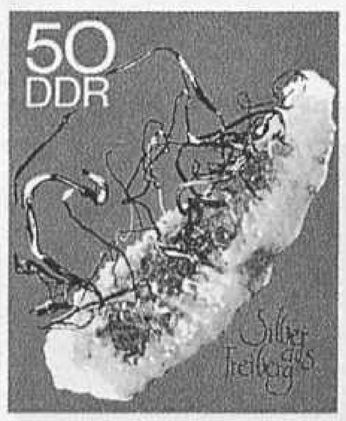
1. BRD 944




2. BRD 897

3. Botswana 247

Abbildung siehe Seite 9




4. DDR 1473

5. DDR 273

6. BRD 547

9. DDR 833

10. DDR 1143

11. CSSR 757

12. BRD 118

17. Saar 287










18. BRD 270–73

(alle Zahlen verweisen auf den Michel-Katalog)

Schlägel (Hammer) und Eisen (Meißel) Gesteinsbrocken abschlagen und zu einem Flaschenzug befördern, dem „Fördergöpel" mit einer pferdegetriebenen Winde (Abb. 9–11). Für die Techniker galt es, Fundstätten zu erkunden, den besonders ergiebigen Erzadern zu folgen, dabei Ingenieurbauten von Kilometerlänge unter Tage zu errichten, Belüftungs- und Entwässerungsprobleme zu lösen und Belegschaften bis zu 2000 Mann zu organisieren. Für eine Tonne Eisen mußten nicht selten zwanzig Tonnen Erzgestein ans Licht gebracht werden.

Zur Vorfinanzierung des gewinnträchtigen, aber kapitalintensiven Unternehmens Bergwerk traten Anteilseigner auf, die „Gewerken". Der Absatz konnte durch langfristige Verträge oder Termingeschäfte über eigene Metallbörsen vorausgeplant werden.

Bergbautechnische und mineralogische Forschungen führten im Mittelalter die deutschen Unternehmen und Ingenieure an die Spitze in Europa.

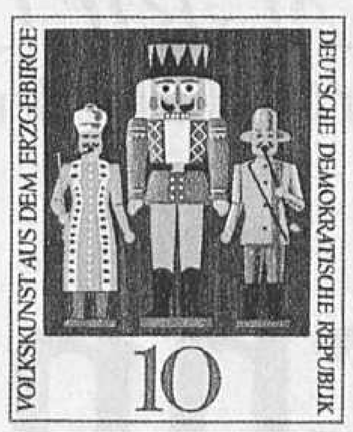
Auch andere Wissenschaften profitierten. Der Bergbaubeamte Adam Riese brachte den Deutschen um 1500 das Rechnen bei. Der Arzt Philippus Aureolus Theophrastus Bombastus von Hohenheim, Paracelsus, begründete eine neue Medizin mit Wirkstoffen, die auf praktischen Erfahrungen von Bergleuten beruhten (Abb. 12). Standardwerk des Bergbaus und Hüttenwesens war zweihundert Jahre lang das reich illustrierte ‚De re metallica', von Georg Agricola 1556 veröffentlicht. Er arbeitete als Stadtarzt in jenem Silberort St. Joachimsthal, der Taler und Dollar ihre Namen verlieh.

## *Die Kohle macht Dampf*

Weitere Fortschritte brachte die Einführung des Schießpulvers für den Streckenvortrieb, wesentlich größere Gesteinsmengen konnten mit geringerem Arbeitsaufwand gefördert werden. Höchste Zeit – Holz als Brennstoff wurde im 17. Jahrhundert knapper und teurer, die einsetzende industrielle Revolution schluckte gewaltige Mengen Energie und Eisen. Edelmetalle sanken dagegen durch Spaniens Amerikaimporte im Preis, hunderte Gruben wurden als unrentabel stillgelegt.

Ein neuer Bodenschatz war zu heben – die Steinkohle. Was neue Arbeitsplätze

7. DDR 2318–2321



8. DDR 1333–34

13. Oberschlesien 27

14. Saar 55

15. Saar 94

16. Saar 117

19. Deutsches Reich 187

20. Deutsches Reich 559

21. DDR 362

22. DDR 571

schuf, kostete andere: Die Dampfmaschine hielt Einzug, nicht zuletzt im Bergbau. Mit den Techniken und dem Außenhandel verschoben sich die Machtzentren. Kohle, Kolonien und Dampf machten England lange Zeit zur Industrienation Nummer Eins. Da konnte Preußen trotz staatlich wohlorganisierten Bergbaus und führender Bergakademien nicht mithalten – die Reviere lagen ungünstiger. Erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts, nach Reichseinigung und mit maschinellen Abbaumethoden erschloß man auch deutsche Gruben in großem Stil. Die Stahlhütten der wachsenden Familienkonzerne siedelten sich neben den riesigen Kohlelagern des Ruhrgebietes, des Saarlandes und Oberschlesiens an. Fördertürme und Hochöfen ragten als Wahrzeichen in die sich entwickelnde Industrielandschaft (Abb. 13–17, vgl. auch S. 1). Der Bergmann mit Abbauhammer und Grubenleuchte wurde zur Symbolfigur des Schwerarbeiters schlechthin (Abb. 18–22).

Als das deutsche Eisenerz international wegen geringeren Eisengehaltes immer weniger wettbewerbsfähig wurde, wuchsen die Importmengen. Zu diesem Problem kommt heute, daß das einstige „schwarze Gold" Kohle als Energielieferant hinter dem „flüssigen Gold" Erdöl zurücktreten mußte und bedroht ist, von der Kernenergie auf den dritten Rang verwiesen zu werden.
Mit den Zeiten und ihren wirtschaftlichen Bedürfnissen haben sich Gesicht und Zentren des Bergbaus gewandelt, und der Prozeß wird sich fortsetzen. □

## DER AUTOR

*Michael Burzan,* geb. 1956, studierte Germanistik, Kunstgeschichte, Wirtschafts- und Medienwissenschaft (Staatsexamen) und ist jetzt Freier Journalist. Besondere Arbeitsgebiete: Philatelie, Postgeschichte.

DEUTSCHES MUSEUM
BIBLIOTHEK

*GEORG-AGRICOLA-GESELLSCHAFT*
zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik e.V.

# Technik und Kunst

Jahrestagung der Georg-Agricola-Gesellschaft
am 29./30. Oktober 1987 in Hamburg

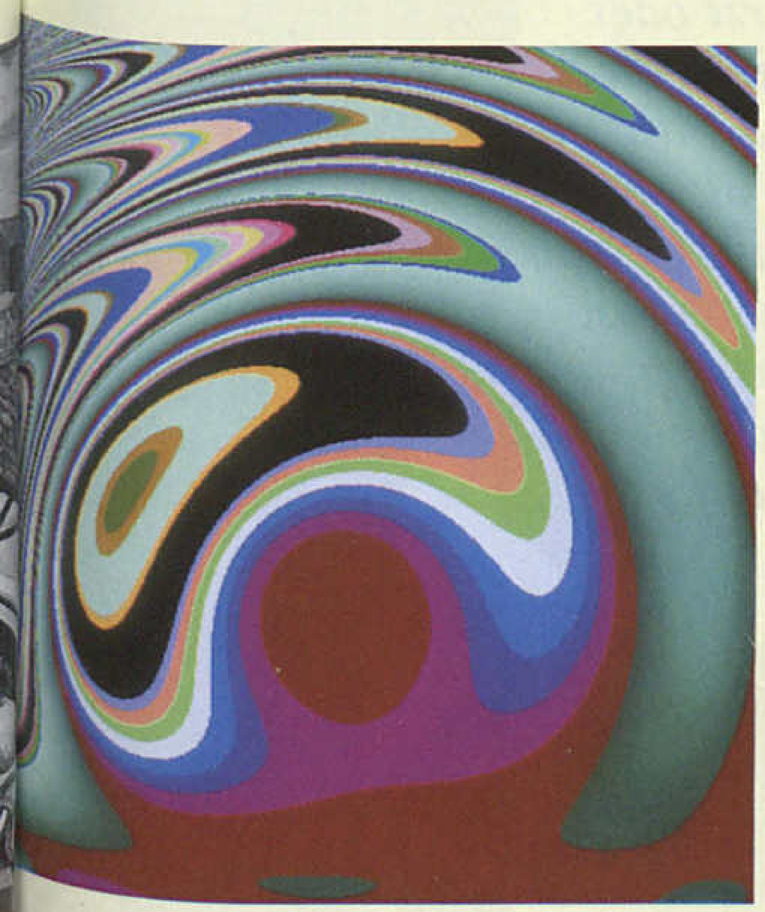
Charlotte Schönbeck

1917 hat der italienische Surrealist De Chirico ein Bild gemalt, dessen Thema ihn so faszinierte, daß er zwei Jahre darauf eine weitere Version davon anfertigte. Beide Bilder tragen den Titel ‚Die beunruhigenden Musen'. Unter den klobigen Figuren in einer fantastischen Architekturlandschaft fällt im Vordergrund sofort eine urtümliche sitzende Gestalt ins Auge, deren Oberkörper von einem dem Fernseher ähnlichen Apparat gänzlich ausgefüllt ist. In seiner Bildvision sah der Maler die zehnte Muse, die Muse unseres Jahrhunderts: ihr Herzstück ist der Apparat. Die „beunruhigende Muse" erscheint nicht als Zeichen der Götter, sondern als Verbindung von Geist und Apparat, von Kunst und Technik.
Ist das wirklich die Situation der Zukunft? Werden Kunstwerke durch technische Apparate geschaffen?
Kunst und Technik sind zwei grundlegende Erscheinungsformen unserer Kultur. In der Antike machte man keinen klaren Unterschied zwischen beiden, der griechische Begriff ‚techne' umschloß Technik *und* Kunst. Später rückten beide oft weit auseinander, entwickelten andere Methoden, andere Denkformen und andere Zielsetzungen. Den vielfältigen und komplexen Beziehungen zwischen beiden Kulturbereichen im Wandel der Geschichte ist der Band ‚Technik und Kunst' der mehrbändigen Kulturenzyklopädie der Technik gewidmet, an der die Georg-Agricola-Gesellschaft arbeitet. In den Vorträgen* und Abendveranstaltungen der diesjährigen Jahresversammlung der Gesellschaft wurden unterschiedliche Aspekte aus diesem Themenkreis vorgestellt.

Im Annaberger Bergaltar von 1521 werden erstmals die Arbeitsvorgänge des Bergbaus über Tage in ihrem betrieblichen Ablauf in allen Einzelheiten dargestellt.

Annaberg, St. Annenkirche, Bergaltar des Hans 1521. (Kopie im Deutschen Bergbau-Museum Bochum)

Die Mitgliederversammlung am 29. 10. 1987 begann mit dem Vortrag von Dr. Hermann Kühn (München) über ‚Naturwissenschaftliche Methoden in der Kunstgeschichte'. Deutlich wurde dabei, welcher Wandel sich bei der Analyse von Kunstwerken in den letzten dreißig Jahren vollzogen hat. Seit dieser Zeit ziehen Kunsthistoriker und Kunstkenner technische und naturwissenschaftliche Hilfsmittel heran, wenn es um die Bestimmung des Alters, der Materialeigenschaften und der Authentizität von Gemälden geht. Für die Stilkritik können diese Methoden (vergl. Heft 3/1987) nur Ansatzpunkte liefern und assistieren. Bei der Zuschreibung zu der Person eines bestimmten Künstlers finden sie ihre Grenze. Zahlreiche Beispiele machten die Aussagemöglichkeiten einzelner Me-



Computergrafik mathematischer Felder (Herbert W. Franke).

Computergrafik Seepferdchen – ein klassisches Fraktal (Herbert W. Franke).

thoden und ihre Anwendung bei der Entlarvung von Kunstfälschungen sehr deutlich.

Die dichterische Darstellung einer technischen Erfindung mit ihren Folgen für den Einzelnen und die Gesellschaft ist auch heute noch eine Seltenheit. ‚Das erste Wort über den Ozean' von Stephan Zweig ist eines der wenigen Beispiele. Gert Westphal las am Abend der Mitgliederversammlung in der ihm eigenen eindringlichen Weise diesen Teil aus ‚Sternstunden der Menschheit'.

In Anwesenheit des Ersten Bürgermeisters von Hamburg, Dr. Klaus von Dohnanyi, stellte Prof. Dr. Wilhelm Dettmering die Vortragsreihe vom 30. 10. 1987 unter die kritische Überlegung: „Die künstlerische Reflektion der uns heute umgebenden Welt durch große Künstler hat nicht nur Begeisterung, sondern auch Enttäuschung verursacht, weil die Gesellschaft, der die Kunst dienen soll, manchmal gewissermaßen vor der Tür geblieben ist. Die kritische Abwendung vom Tradierten und die Hinwendung zu Utopien sollten zu einer neu definierten Heilen Welt führen. Es drängt sich die Frage auf, ob solche Entfremdungserfahrungen wirklich zu neuen Denkansätzen führen können."

Neue Ansätze der Technik für die künstlerische Gestaltung, die sich seit 25 Jahren abzeichnen, zeigte Prof. Dr. Herbert Franke (München) in seinem Vortrag ‚Der Computer als Instrument der bildenden Kunst', in dem er die Entwicklung der Computergraphik von einfachen Strichzeichnungen bis zu fotorealistischen Bildern, der Computeranimation bis zum computerunterstützten Design durch eine Fülle von außerordentlich eindrucksvollem Bildmaterial deutlich machte. Für die Zukunft erscheint es Franke dabei nicht so wichtig zu entscheiden, ob es sich hierbei um Kunst handelt, sondern daß es – wenn die Künstler davon Gebrauch machen – in der Computergraphik eine neue enge Verbindung von Wissenschaft, Technik und Kunst geben könnte, wie sie seit der Renaissance nicht mehr da gewesen ist.

Eine historisch ganz andersartige Perspektive gaben die Ausführungen von Dr. Rainer Slotta (Bochum) über ‚Die kulturbildende Kraft des Bergbaus'. In einem weiten Bogen von der Ur- und Frühgeschichte bis zur Neuzeit stellte Slotta heraus, daß der alte und traditionelle Industriezweig des Bergbaus nicht nur auf Gewinn und Nutzung ausgerichtet war, sondern große kulturelle und wirtschaftliche Werte zur geschichtlichen Entwicklung beigesteuert hat. Das beginnt mit der Ausbildung eines eigenen Bergrechtes, setzt sich über Stadtgründungen, Formung einer eigenen Bergmannssprache bis hin zur Darstellung der typischen Arbeitsweisen in Gemälden und Skulpturen fort. Der Annaberger Bergaltar von 1521 ist eins der ältesten Beispiele dafür.

Die Vorträge behandelten nur wenige Aspekte aus dem Themenkreis ‚Technik und Kunst', der in der Arbeit der Georg-Agricola-Gesellschaft eingehend beleuchtet wird. □

* Die Vorträge der Jahrestagung werden vollständig im Heft 14 der Schriften der Georg-Agricola-Gesellschaft abgedruckt.

# *Doppelbegabung: Aleksandr Porfirevič Borodin*

Christoph Semisch

*Wer kennt ihn nicht, den Arzt oder Naturwissenschaftler, der in seiner Freizeit musiziert, oft auf einem beachtlichen Niveau? Die Zahl derer, die als Naturwissenschaftler wie als Musiker oder Komponisten zu den Großen gehören, ist dennoch gering. Einer von ihnen, Mitbegründer der Organischen Chemie in Rußland und einer der bedeutenden Komponisten seines Landes, wird hier vorgestellt.*

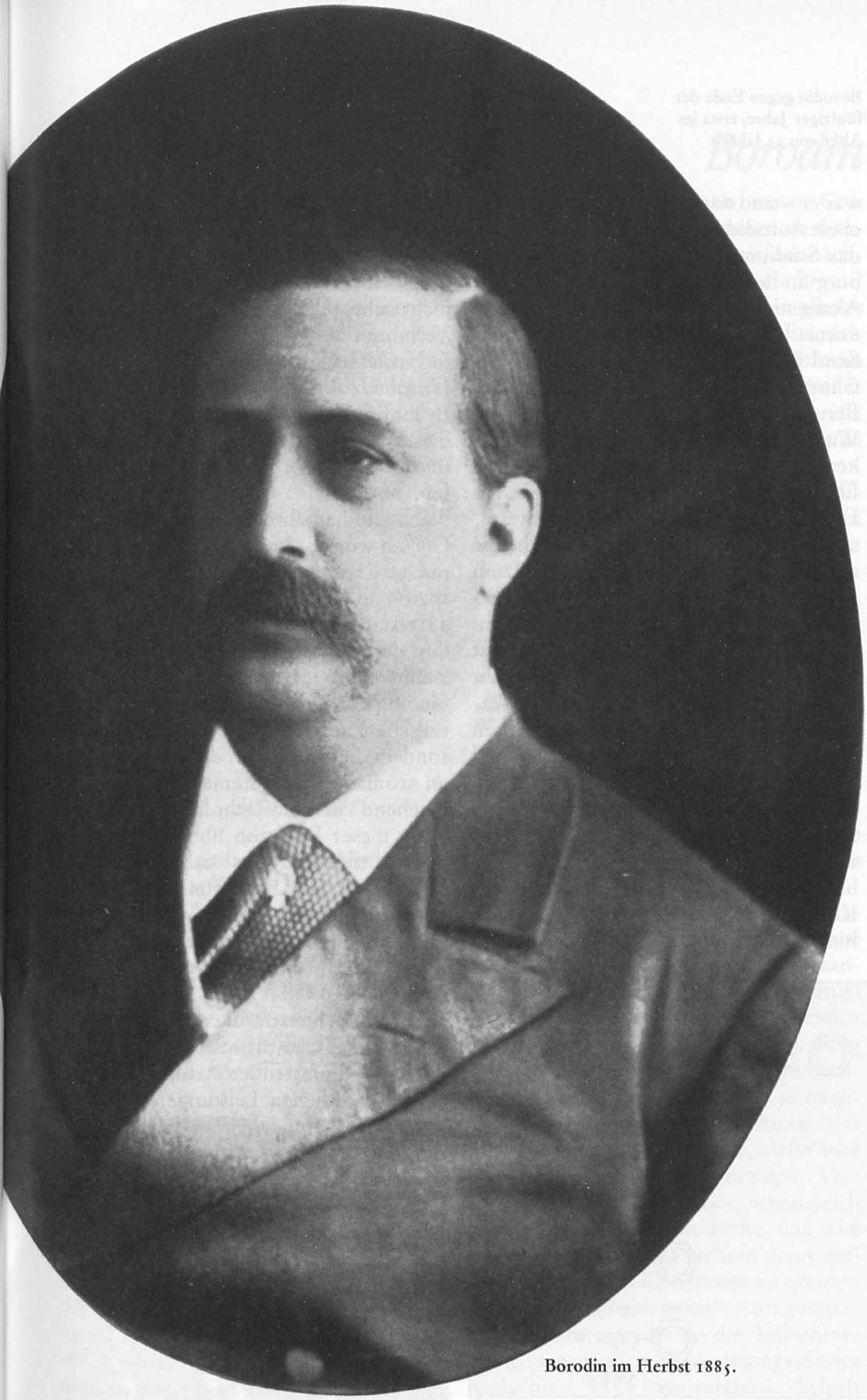
Welcher international berühmte Naturwissenschaftler verdankt seinen Ruhm schon außergewöhnlichen schöpferischen Talenten auf künstlerischem Gebiet? Bis heute ist Aleksandr Porfirevič Borodin der einzige Chemiker geblieben, dessen Name in die Annalen der Musik eingegangen ist. Daß er einen ganz anderen Hauptberuf ausübte, nämlich den eines Professors der Chemie, ist kaum zu glauben. Man kennt ihn als Komponisten der Oper ‚Fürst Igor', zweier Sinfonien und zweier Streichquartette, um nur die wichtigsten Werke zu nennen. Ein nicht sehr umfangreiches Œuvre, gleichwohl um so bedeutender für die Entwicklung der russischen Musik.

Nähern wir uns Borodin zunächst von musikalischer Seite. Man liest im einschlägigen Schrifttum, Aleksandr Borodin sei als illegitimer Sohn des Fürsten Gedeanov am 31. Oktober/12. November 1833[1] in St. Petersburg geboren, habe in seiner Freizeit bedeutende Werke komponiert, sei später in seiner Heimatstadt Professor für Chemie gewesen und am 14./26. Februar 1887 dort gestorben. Soweit die korrekten biographischen Notizen – leider begegnen aber immer wieder unkorrekte Angaben: 1834 als Geburtsjahr und Borodin als Professor der Medizin, beides verbreitete Irrtümer.

Borodins künstlerische Heimat waren die fünf „Novatoren", eine Gruppe befreundeter Komponisten, die auch als „mächtiges Häuflein" in die Musikgeschichte eingegangen ist. Dazu gehörten M. Mussorgskij (er schrieb die weltberühmten „Bilder einer Ausstellung"), N. Rimskij-Korsakov, M. Balakirev, C. Kjui[2] und A. Borodin. Sie hatten sich um Balakirev, den einzigen Berufsmusiker, gesammelt, um Elemente der russischen Volksmusik in die Konzertmusik einzuführen und damit die von dem Komponisten M. Glinka begründete „nationalrussische Schule" weiterzuführen. Als Freizeit-Komponist befand sich Borodin dort in guter Gesellschaft: Mussorgskij arbeitete in der Verkehrs- und Forstverwaltung, Rimskij-Korsakov war zunächst Offizier, bevor er nach 1873 eine Musikprofessur am Petersburger Konservatorium erhielt, und Kjui verdiente seinen Lebensunterhalt als Militäringenieur. Nicht alle der fünf erlangten die gleiche Bedeutung, in unserem Konzertleben haben sich eigentlich nur Werke von Mussorgskij, Rimskij-Korsakov und Borodin einen festen Platz erobern können. Von Balakirev ist gelegentlich seine orientalisch gefärbte und unter Pianisten berüchtigt schwierige Klavierfantasie ‚Islamey' zu hören.

Jedoch vertraten einige Komponisten eine weniger national orientierte Musik; als Gegenspieler der Novatoren traten in diesem Zusammenhang P. Tschaikovski und die damals berühmten, einflußreichen Brüder Nikolaj und Anton Rubinstein auf. Diese Musikrichtung gipfelte im 20. Jahrhundert in S. Rachmaninov, dem Schöpfer vielgespielter Klavierkonzerte, dessen Musik freilich ebensowenig wie die von Tschaikovski ihren russischen Ursprung verleugnet.

Kehren wir nach diesem musikalischen Exkurs zu unserer Titelfigur zurück. Täuscht der Eindruck, Borodin sei ein



Borodin im Herbst 1885.

Als Wissenschaftler erlebte Borodin den Beginn der modernen Chemie: Aufstellung großer Theorien der chemischen Struktur und Entdeckung des Periodensystems. Es war die Zeit der Namen, die noch heute einen guten Klang haben: Beilstein, Butlerov, Bunsen, Cannizzaro, Erlenmeyer, Hofmann, Kékulé, Markovnikov, Mendeleev, Pasteur, Wurtz, Zajčev, Zinin. Mit einigen von ihnen war Borodin befreundet, bei anderen studierte er. Lassen Sie sich nun überraschen von dem unbekannten Borodin, dem Chemiker.

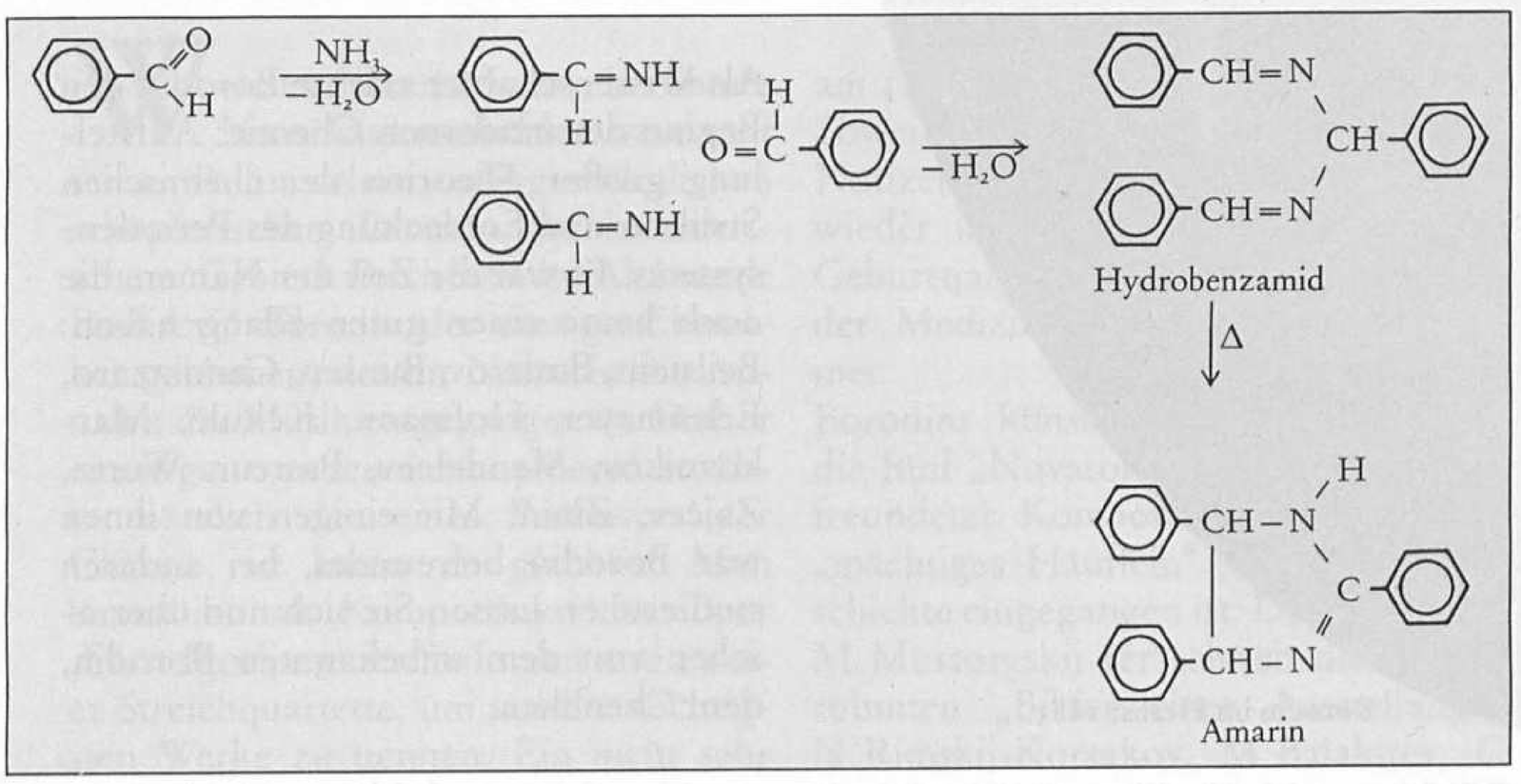
Musiker gewesen, der nebenbei – oder „sogar", wie manchmal zwischen den Zeilen oder gedruckt zu lesen ist – ein wenig Naturwissenschaft betrieb? Lassen wir ihn dazu selbst zu Wort kommen; in einem Brief an eine Sängerin schrieb er 1876 über sein Verhältnis zu Naturwissenschaft und Musik: „Für andere ist die Komposition Aufgabe, Arbeit, Pflicht, bedeutet sie das ganze Leben; für mich ist sie Ruhe, Spaß, eine Laune, die mich von meinen offiziellen Pflichten als Professor, als Wissenschaftler ablenkt. Studenten und Studentinnen stehen mir näher. Sie sind die lernende Jugend, die sich nicht damit begnügt, meine Vorlesungen zu hören, sondern auch meiner Hilfe bei ihrer praktischen Tätigkeit bedarf."[3] Borodin verstand sich also vor allem als Wissenschaftler. Akademischer Lehrer seiner Studenten wollte er sein – und als solcher wirkte er faszinierend, wie seine Schüler übereinstimmend berichten.

## *Ausbildung*

Der kleine Aleksandr war schon als Kind naturwissenschaftlich und künstlerisch aktiv. Begeistert bastelte er Feuerwerkskörper, stellte die Wasserfarben, mit denen er malte, selbst her und las wissenschaftliche Literatur. Sicher kam ihm das frühe Erlernen mehrerer Sprachen (Deutsch, Englisch, Französisch) auf seinen zahlreichen Reisen später außerordentlich zustatten. Musikalisch

**Borodin gegen Ende der fünfziger Jahre, etwa im Alter von 25 Jahren.**

war er – und das verblüfft – im wesentlichen Autodidakt. Er entschied sich für das Studium der Medizin in St. Petersburg an der Medizinisch-Chirurgischen Akademie, legte 1855 das Examen „cum eximia laude" ab und arbeitete anschließend bis 1859 am 2. Militärhospital als Chirurg. Daß er diesen ihm ungeliebten Beruf nicht sehr lange ausübte, ist kein Wunder; hatte er doch bereits die pakkenden Chemie-Vorlesungen seines Lehrers N. N. Zinin gehört und in dessen Labor praktisch gearbeitet. Sein Interesse wandte sich nun vollends der Chemie zu. Zwar promovierte er 1858 noch zum Dr. med. mit einer Arbeit über die Wirkung von Arsen- und Phosphorsäuren auf den menschlichen Körper, doch trat im gleichen Jahr schon der Chemiker Borodin mit einem Vortrag in der Akademie an die Öffentlichkeit. Dessen Thema, die Reaktion von Benzaldehyd mit Ammoniak über Hydrobenzamid zum Amarin, beschäftigte ihn auch viel später noch. Zunächst hatten seine Untersuchungen ergeben, daß im Hydrobenzamid alle Wasserstoffatome an Kohlenstoff gebunden sind, im Amarin hingegen nicht.




Im Jahr 1859 hatte Zinin für Aleksandr Porfirevič eine Studienreise nach Heidelberg arrangiert, die dieser im Oktober per Postkutsche antrat. Nun dürfte ihm spätestens klar gewesen sein, daß er den Beruf des Chirurgen an den Nagel hängen würde – nicht zuletzt unter dem Einfluß seines Lehrers.

## *Nikolaj Nikolaevič Zinin (1812–1880)*

Wenn auch sein Name dem Chemiker nicht sehr geläufig ist, kennt man sein Verfahren doch um so besser: die großtechnische Gewinnung von Anilin aus Nitrobenzol mittels Eisen in Salzsäure. Es lohnt sich, einen Blick auf das Leben dieses „Großvaters der russischen Chemie", wie er gern genannt wird, zu werfen.

Nach Studienjahren u. a. bei Liebig in Gießen wurde Zinin Professor für Technische Chemie zunächst in Kazan und später, ab 1848, in St. Petersburg, wo er 1880 starb. In Deutschland schätzte man ihn; der große A. W. Hofmann würdigte Zinins Leben und Werk anläßlich einer Sitzung der Deutschen Chemischen Gesellschaft am 8. März 1880, er hob besonders die Reduktion der Nitrogruppe an aromatischen Systemen als „epochemachend" hervor. Zinin hatte beim Studium dieser Reaktion überdies Azoxybenzol entdeckt, das sich aus Anilin unter reduktiven Bedingungen im Alkalischen bildet. Aromaten beanspruchten immer wieder sein Interesse, z. B. Benzoin, Benzil und einige aromatische Amine.

In den ‚Berichten der Deutschen Chemischen Gesellschaft' findet sich bald danach ein umfassender Artikel über die wissenschaftlichen Leistungen Zinins – geschrieben von seinen Schülern Borodin und Butlerov.[4] Borodin berichtet, daß Zinin nicht nur Vorlesungen über Chemie, sondern auch über Physik, Mineralogie und Geologie gehalten habe, denn zu jener Zeit hatten sich die Naturwissenschaften sichtlich noch nicht so weit voneinander entfernt wie heute. Ab 1864 konnten die Studenten bei Zinin Vorlesungen über Geschichte der Chemie hören, nachdem er diejenigen über Organische Chemie an Borodin abgegeben hatte.

Die Forschungsbedingungen müssen, laut Borodin, abenteuerlich gewesen sein: Abzüge gab es nicht, man experimentierte auch im Winter, wenn nötig, auf dem Hof. Geräte fertigten Studenten und Professoren sich selbst an und bezahlten sie auch oft aus eigener Ta-

sche. Mit Zinin in dessen Privatlabor arbeiten zu dürfen galt als Auszeichnung; solche Einladungen richtete er nur an seine Lieblingsschüler. Borodin hatte das Glück des Tüchtigen: Zinin sah in ihm seinen Nachfolger, schickte ihn aber, wie bereits erwähnt, zunächst nach Heidelberg, damit er als offizieller Delegierter der Medizinisch-Chirurgischen Akademie Kontakte knüpfte und forschte. Heidelberg, das war die Stadt der Bunsen, Erlenmeyer, Kirchhoff und, bis 1858, Kékulé, der inzwischen einen Ruf nach Gent angenommen hatte.

Zwar soll Zinin zu Borodin gesagt haben: „Herr Borodin, Sie denken zu viel an Musik, man kann nicht zwei Herren dienen", doch ganz so ernst scheint es ihm nicht gewesen zu sein, denn er hatte vor, Borodin bald nach seiner Rückkehr aus Deutschland zum Adjunkt-Professor zu ernennen.

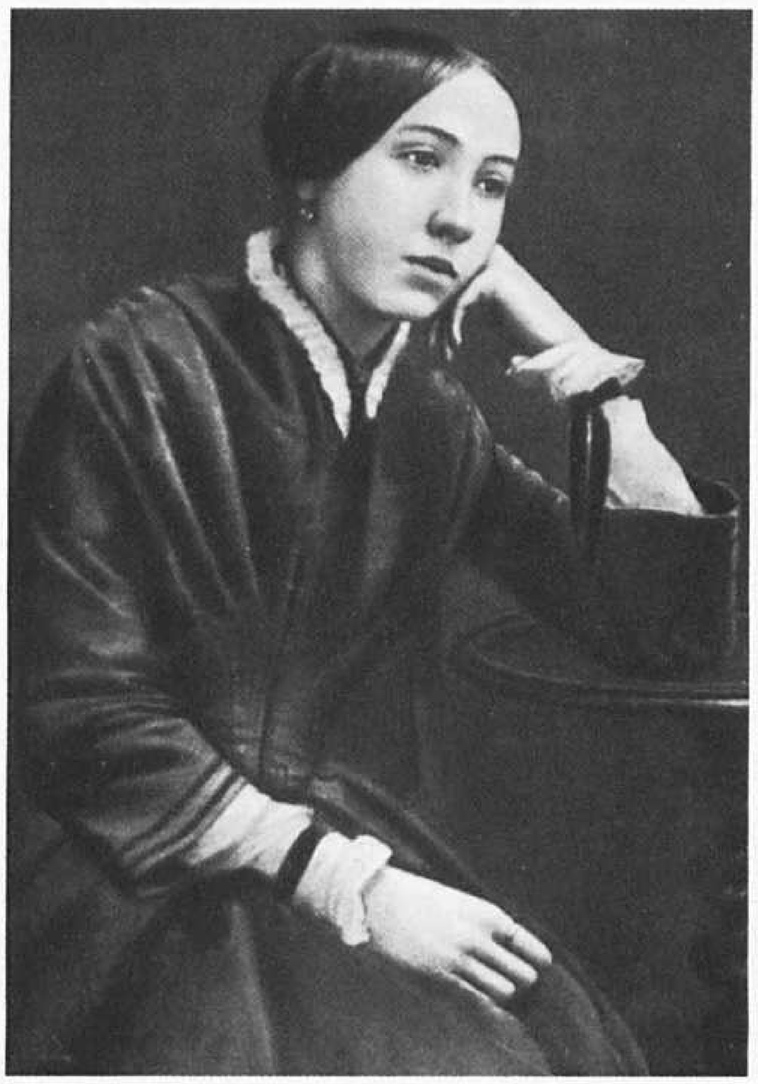
### *Auslandsaufenthalt*

Die schöne Landschaft am Neckar, die Berge und das Wetter gefielen Borodin sehr, wenig Verständnis hatte er für die Gepflogenheiten der deutschen Studentenverbindungen und einige der deutschen Sitten. Nach Hause schrieb er: „. . .Wäre man einmal zwei oder drei Tage hintereinander in einem Hause, in dem sich eine erwachsene Tochter aufhält, und spielte man dann, wovor Gott mich behüte, mit ihr zusammen vierhändig Klavier, – glauben Sie mir, am nächsten Tage würde man sofort als Bräutigam angesprochen. Und Damen gibt es hier! Einfach schrecklich!. . ."[5] Nun, solche Probleme stellten sich Borodin schon bald nicht mehr, denn 1861 traf er in Heidelberg seine spätere Frau, die russische Pianistin Ekaterina Sergeevna Protopopova.

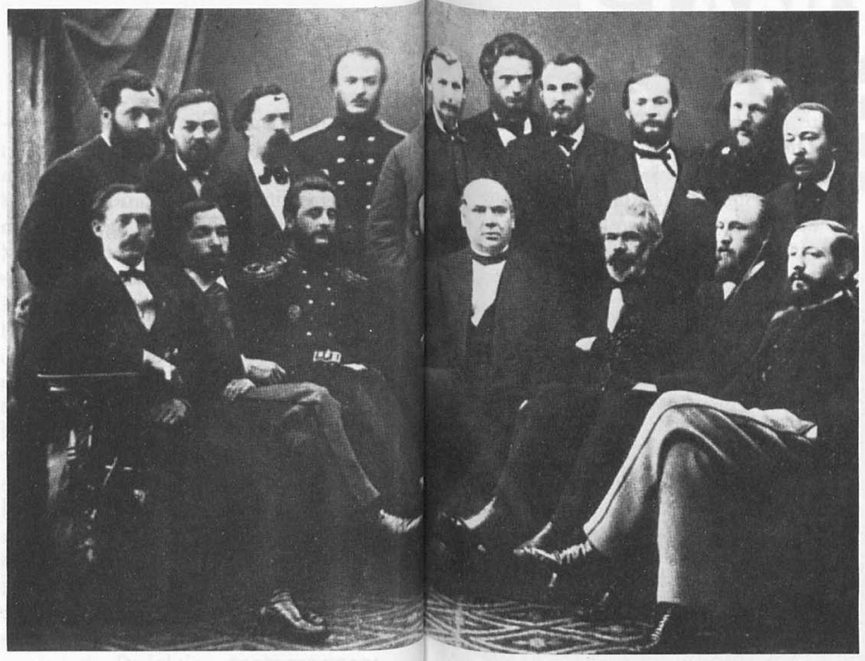
**Dieses in Heidelberg am 28. Juni 1860 entstandene Photo zeigt Gitinsky, Borodin, Mendeleev und Olevinsky.**

Im Hotel Badischer Hof, dem Treffpunkt aller Russen, lernte Borodin recht bald Dimitrij Mendeleev kennen; es war der Beginn einer Freundschaft. Die beiden unternahmen einige Reisen in den Umkreis, besuchten dabei bekannte Chemiker wie Wurtz oder Berthelot und nahmen 1860 an dem denkwürdigen „Karlsruher Kongress" teil. Kékulé, Wurtz und Weltzein hatten die bedeutendsten Chemiker ihrer Zeit nach Karlsruhe gerufen, um Fragen der Atomgewichte und der Formelschreibweise zu diskutieren. Auch Zinin hatte es sich nicht nehmen lassen, aus diesem Anlaß nach Deutschland zu reisen.

Die damalige Zeichen- und Formelsprache der Chemie hatte mit der uns heute vertrauten nicht viel gemein, es bestanden nicht einmal feste Nomenklatur-Regeln. Ein Beispiel: Die Literatur kannte für die einfache Verbindung „Wasser" vier verschiedene Schreibweisen ($H_2O$, HO, $\check{H}O$, $H_2O_2$), je nachdem, ob der betreffende Autor das Berzelius'sche oder das Gmelin'sche Atomgewicht-System bevorzugte. Vereinheitlichung tat also not, wenngleich allen klar gewesen sein dürfte, daß eine umfassende Einigung nicht in den wenigen Tagen dieses Kongresses zu erzielen war. Trotzdem gab es viele Anregungen. Cannizzaro verteilte an die Teilnehmer seine ursprünglich als Vorlesungs-Skript gedachte, 1858 entstandene Schrift ‚Sunto di un corso di filosofia chimica', die sich besonders mit dem Problem der Atomgewichte befaßt. Über diesen Beitrag lesen wir bei Lothar Meyer, dem Mitentdecker des Periodensystems: „Ich . . . war erstaunt über die Klarheit, die das Schriftchen über die wichtigsten Streitpunkte verbreitete. Es fiel mir wie Schuppen von den Augen, die Zweifel



**Ekaterina Sergeevna Protopopova, Borodins Frau, eine ausgebildete Pianistin. Das Paar adoptierte zwei Töchter, von denen eine Borodins Schüler A. P. Dianin heiratete.**



Gründungsmitglieder der Russischen Chemischen Gesellschaft. Das Photo wurde aufgenommen am 5. Januar 1868. Sitzend v. l. n. r.: Richter, Kovalevskij, Nečaev, Markovnikov, Voskresenskij, Ilenkov, Alekseev, Engelhardt. Stehend v. l. n. r.: Vreden, Lačinov, Schmidt, Šuljačenko, Borodin, Menšutkin, Sokovnin, Beilstein, Lisenko, Mendeleev, Savčenkov.

schwanden, und das Gefühl ruhigster Sicherheit trat an ihre Stelle."[6] Nun war ein Anfang gemacht, auf dem sich aufbauen ließ. Dennoch sollten noch neun Jahre vergehen, bis Mendeleev mit seiner Entdeckung des Periodensystems der Elemente alle diese Probleme mit einem Schlag löste.

In Heidelberg lief die Forschung zunächst nicht programmgemäß, da die vorgesehene Zusammenarbeit mit Bunsen nicht wie erwartet klappte; folglich entschloß sich Borodin, im Labor des jungen Privatdozenten Emil Erlenmeyer zu arbeiten.

Erlenmeyer hatte zu Beginn seiner Ausbildung, ähnlich wie Borodin, zunächst Medizin studiert, war aber dann durch die Vorlesungen seines Lehrers Liebig zur Chemie gekommen. Stets an theoretischen Fragen interessiert, trat Erlenmeyer 1867 als Verfasser des ersten in moderner Formelschreibweise abgefaßten Lehrbuchs hervor. Als Gründer der ‚Zeitschrift für Chemie' – unter Zeitgenossen einfach ‚Erlenmeyers Zeitschrift' – setzte er sich immer wieder für neue Theorien ein.

Borodin verbrachte die weitaus meiste Zeit, meist von 5 Uhr früh bis 5 Uhr nachmittags, im Labor, denn die Forschungsarbeit sollte der Hauptzweck des Deutschland-Aufenthaltes sein. Da er in Petersburg schon selbst anspruchsvolle Vorlesungen in Chemie gehalten hatte, besuchte er nur wenige Lehrveranstaltungen. Gelegentlich interessierte ihn jedoch ein neues Experiment oder der Vortragsstil des Professors, so daß Aleksandr Porfirevič inmitten der Studenten an einer Experimentalvorlesung teilnahm.

Inzwischen hatte er begonnen, an Butter- und Valeriansäure-Derivaten zu arbeiten. Valeriansäure blieb nicht die einzige ihn interessierende Verbindung mit einer Kette aus 5 Kohlenstoff-Atomen. Mit Aldehyden gleicher Kettenlänge betrat er später das Feld der Aldolreaktion. 1861 veröffentlichte er aber erst einmal eine Arbeit über die Einwirkung von Brom auf die Silber-Salze der beiden Säuren, bei der er normale Substitutionsprodukte erhalten zu haben glaubte. Diese Ansicht revidierte er aber einige Jahre später, nachzulesen in Erlenmeyers Zeitschrift.

Mendeleevs wissenschaftliche Situation war durchaus ähnlich. Auch er hatte bei Bunsen nicht die erhofften Arbeitsbedingungen gefunden, so daß er es vorzog, in eigenen Räumen zu arbeiten. Er besaß ein Privatlabor, das – wie Borodin bemerkt – „sogar mit Gas" ausgestattet war.

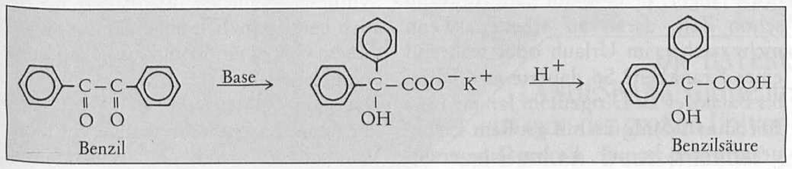
In der nicht mit Laborarbeit ausgefüllten Zeit kam die Musik wieder zu ihrem Recht: Während der Heidelberger Zeit komponierte Borodin an größeren Werken das Klavierquartett c-moll, eine Cellosonate (uraufgeführt erst 1952) und das Streichsextett. Wenn sich die Freunde zum Musizieren trafen, spielte Borodin je nach Bedarf Flöte, Cello oder Klavier. In seinen verschiedenen Wohnungen (Friedrichstr. 12, Karpfengasse 2, Schulgasse 2) stand für solche Zwecke meist ein – gemietetes – Klavier.

Kleinere und größere Reisen führten Borodin in andere Forschungslabors Europas, auch zu Pasteur nach Paris, wo Borodin der dortigen Chemischen Gesellschaft beitrat. Mehr als ein Besuch war der mehrmonatige Italienaufenthalt in Pisa 1861/62 zusammen mit Ekaterina, die sich in dem warmen Klima Linderung ihrer Lungenkrankheit erhoffte.



# *Borodin*

Im ‚Nuovo Cimento' und in den ‚Comptes Rendus' können wir nachlesen, daß Borodin in Pisa als einer der ersten Fluorbenzol aus HF in Platingefäßen herstellte, einige Reaktionen mit Diethylzink ausführte und über die Benzilsäure-Umlagerung arbeitete. Bei dieser Reaktion setzte er als Base wieder einen $C_5$-Körper ein, nämlich das Natrium-Salz des Amylalkohols.




Und die Musik? Zur Abwechslung spielte Borodin gelegentlich im Opernorchester der Stadt das Cello und arbeitete an einigen Kompositionen. Natürlich fand er auch in Pisa bald Instrumentalisten zum gemeinsamen Musizieren im kleinen Kreis, wobei Ekaterina meistens zur Freude aller den Klavierpart übernahm.

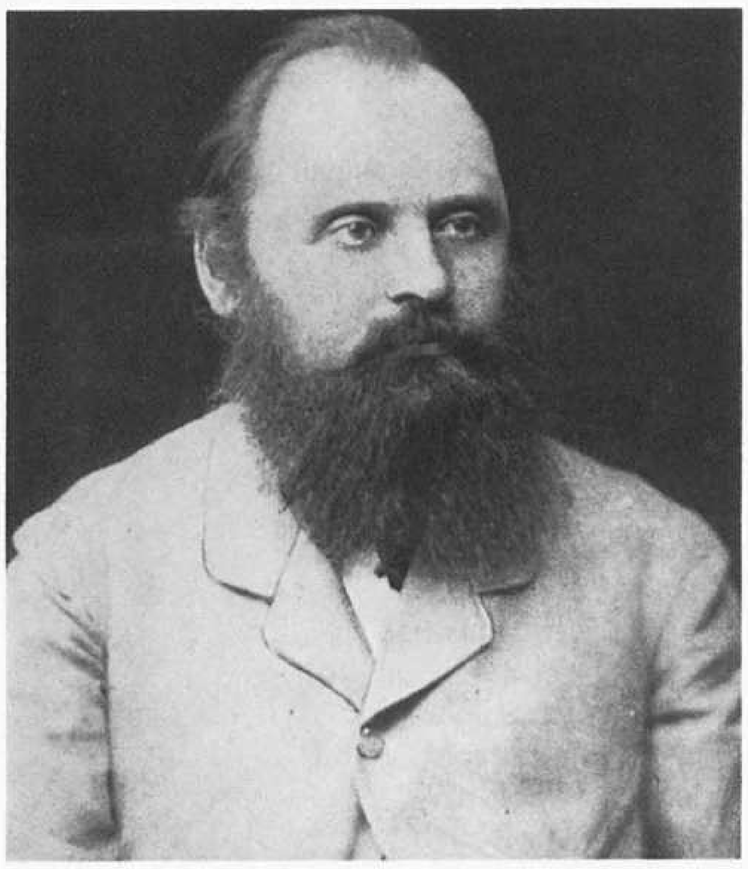
Italien bildete den Abschluß von Borodins Studienaufenthalt in Mitteleuropa. Nach der Rückkehr Ende September ließ die Ernennung zum Professor nicht mehr lange auf sich warten: Am 8./20. Dezember wurde Borodin Professor der Medizinisch-Chirurgischen Akademie zu St. Petersburg und Assistent Zinins.

## *Petersburger Jahre*

Inzwischen war die Akademie erweitert worden. Borodin verfügte nunmehr über ein modernes, bestens ausgestattetes Labor und einen gesteigerten Etat. Daß seine Wohnung, in der er bis zu seinem Lebensende wohnte, unmittelbar neben seinem Labor lag, dürfte sich nicht immer als Vorteil erwiesen haben. Seine Studenten hatten ihren Professor nun immer in ihrer Nähe, er war stets zu sprechen, immer hilfsbereit, immer freundlich – und immer im Dienst. Mitten in einer musikalischen Unterhaltung mit Rimskij-Korsakov – er überlieferte diese Szene – konnte Borodin plötzlich aufspringen, um im Labor zu hantieren, auf dem Weg dorthin vernehmlich Septimen und Nonen vor sich hin singend. Setzt man die Berichte seiner Schüler und Freunde zusammen, so entsteht das sympathische Bild eines faszinierenden akademischen Lehrers, aber auch eines „zerstreuten Professors". Symptomatisch dafür mag die „Ordnung" in seiner Wohnung gewesen sein, durch die nur der Hausherr selbst hindurchfand.

Gleichwohl waren Gäste immer gern gesehen, sogar Studenten wurden zum Essen eingeladen, wenn sie langwierige Versuche im Labor zu betreuen hatten.

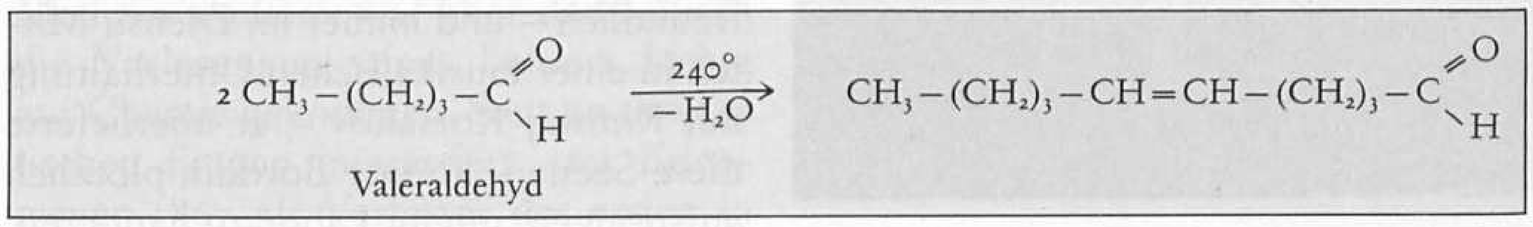
Alle, die ihn erlebten, waren angetan von dem kameradschaftlichen Ton, dem „Betriebsklima", das Borodin in seinem Arbeitskreis verbreitete. Von seinem Schüler Dobroslavin, später selbst Professor, erfahren wir auch, welche Grenzen der Liebenswürdigkeit Borodins gesetzt waren: Wenn wertvolle Geräte nicht mit der gebotenen Sorgfalt gehandhabt wurden, konnte auch ein Bo-



M. Balakirev (1837–1910), der einzige Berufsmusiker unter den Novatoren, ein großer Förderer von Borodins Musik.

rodin recht ungemütlich werden.
Obwohl er die nötige Ruhe zum Komponieren zeitweise nur in den frühen Morgenstunden vor 8 Uhr fand, stellte er im Laufe der Jahre zwei große Orchesterwerke fertig: die beiden Sinfonien. Wer sich vorstellen kann, wieviel Arbeit mit einem solchen Projekt verbunden ist, wird diese Leistung gebührend würdigen. Borodin hatte an seiner 1. Sinfonie zu arbeiten begonnen, nachdem er bei einem Essen im Freundeskreis 1862 Milij Balakirev kennengelernt hatte, den Komponisten, der immer gern Talente um sich scharte – schon bevor sich die Gruppe der Novatoren bildete.

Balakirev, der das kompositorische Talent des damaligen Unterfähnrichs Mussorgskij schon erkannt hatte, war auch von Borodins Musik so beeindruckt, daß er diesen zur Komposition einer Sinfonie anregte. Der begeisterte Borodin machte sich sofort an die Arbeit. Nur: Wenn ein Chemie-Professor ein so umfangreiches Werk komponiert, dauert es bis zur Aufführungsreife eben doch länger; denn wann hatte Borodin schon Zeit, daran zu arbeiten, wenn nicht nachts, im Urlaub oder während einer Krankheit? So dauerte es 6 Jahre, bis Balakirev als Dirigent im Januar 1869 Borodins 1. Sinfonie mit großem Erfolg uraufführen konnte. Es war eine ereignisreiche Zeit: 1863 heirateten Ekaterina und Aleksandr, und in den folgenden Jahren fanden sich die Petersburger Musiker-Freunde zu dem Kreis der Novatoren zusammen, was im wesentlichen Balakirev zu verdanken ist, der es verstand, stets im richtigen Moment die richtigen Leute zusammenzubringen.
Ebenfalls in den sechziger Jahren arbeiteten mehrere Forscher an einer Systematik der chemischen Elemente, teilweise aufbauend auf früheren Konzepten. Den entscheidenden Geistesblitz hatte 1869 Dimitrij Ivanovich Mendeleev. Mendeleev, seit 1864 Professor für Chemie an der Universität St. Petersburg, spielte leidenschaftlich gern Patience. Wohl hätte er selbst kaum geglaubt, daß er mit Hilfe seines Hobbys einmal eine der wichtigsten Entdeckungen der Chemie überhaupt machen würde: Auf kleinen Kärtchen hatte er Namen und Eigenschaften der Elemente vermerkt und diese Kärtchen dann – wie beim Patience-Spiel – kombiniert. Über seine Entdeckung berichtete er mehrfach der Russischen Chemischen Gesellschaft, so auch im Oktober 1869, als Borodin an gleicher Stelle einen Vortrag über seine neusten Forschungen hielt. Borodin hatte Valeraldehyd, wieder einen $C_5$-Körper, auf 240° erhitzt und ein Kondensationsprodukt erhalten:




Valeraldehyd

Zu der Zeit wußte er noch nichts über die Struktur seiner Verbindung, er konnte bis dahin nur die richtige Summenformel angeben und zeigen, daß die unbekannte Substanz zur Caprinreihe gehört, also aus 10 Kohlenstoffatomen besteht. Ganz sicher war ihm nicht bewußt, daß er als erster eine Reaktion ausgeführt hatte, die bis in unsere Zeit eine der wichtigsten der organischen Synthese geblieben ist. Allerdings ist auch heute gänzlich unbekannt, daß auf diesem Gebiet ein Komponist Pionierarbeit geleistet hat.
Drei Jahre später nahm sich Wurtz diesen Reaktionstyp noch einmal vor. Statt Valeraldehyd nahm er Acetaldehyd, säuerte mit Salzsäure an, gab Wasser dazu und „überließ die Mischung 14 Tage sich selbst".
Wurtz erhielt das Aldol des Acetaldehyds und spaltete daraus Wasser ab, so daß er zum Crotonaldehyd kam – so weit wie Borodin mit „seinen" Aldehyden. Das Verdienst Wurtz' war das Erkennen der funktionellen Gruppen im Aldol, nämlich „Aldehyd" und „Alkohol". Nun galt es für Borodin zu klären, ob seine unbekannte Substanz von 1869 auch in dieses Schema paßte. Dazu reproduzierte er Wurtz' Versuche und untersuchte nochmals seine eigene Reaktion. Wie Mosaiksteinchen fügte sich

# STANDORT: MÜNCHEN.
# DIE GANZE WELT DES GELDES IST UNSER ZUHAUSE.

Die BAYERISCHE LANDESBANK Girozentrale ist eine der großen Universal-Banken Deutschlands.

Mit Anschluß und Know how an allen wichtigen Börsen- und Finanzplätzen der Welt.

Unsere Stärke, unsere Kompetenz und Flexibilität im Geldgeschäft haben uns auch international zu einem potenten Partner gemacht, der für seine Kunden weltweit erfolgreich und profitabel operiert. Dabei helfen uns unsere Präsenz in den internationalen Geld-Zentren und über 5.000 Korrespondenz-Banken.

Internationales Bankgeschäft ist nicht nur eine Frage von Geld und Zins, darum sollten Sie in jedem Fall mit uns sprechen. Wir können Ihnen mit unseren Verbindungen auch andere Türen öffnen.

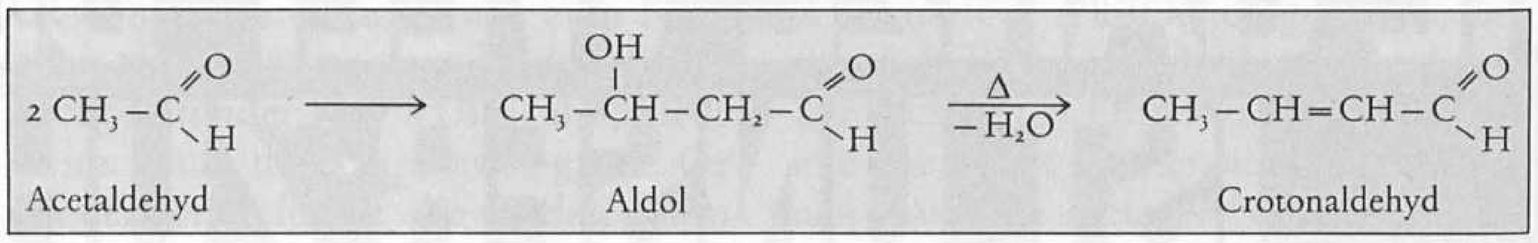
In München, Nürnberg und über jede bayerische Sparkasse sowie in Bonn, Frankfurt und Luxemburg. Außerdem in London, New York, Singapur (Niederlassungen), Johannesburg, Toronto, Wien (Repräsentanzen). Sie erreichen uns auch über Btx: * 38000 #

**Bayerische Landesbank**
**Girozentrale**

nun alles problemlos zusammen, die Aldolreaktionen waren geklärt und systematisiert. Eine vergleichende Betrachtung seiner eigenen und der Resultate von Wurtz veröffentlichte Borodin dann 1873, nicht ohne zuvor der Chemischen Gesellschaft darüber berichtet zu haben.

Ein Dritter, Kékulé, arbeitete zeitweise – Borodin wußte es und arbeitete entsprechend fieberhaft – auf dem gleichen Gebiet. In einem Artikel in den ‚Chemischen Berichten' reklamierte er die Idee für sich und bezichtigte Borodin des Ideendiebstahls. Begreiflicherweise ließ Aleksandr Porfirevič diesen Vorwurf nicht gern unwidersprochen. Er plante zunächst, ganz gegen seine Natur, eine polemische Replik darauf zu veröffentlichen, da er nach eigenen Angaben schon 1865, lange vor Kékulé, erste Versuche zur Aldolreaktion gemacht hatte. Doch blieb dieser Artikel in der Schublade, Borodin ließ es dabei bewenden, der Deutschen Chemischen Gesellschaft, deren Mitglied er 1879 wurde, darzulegen, wie er die Dinge sah.

**Der Komponist N. Rimiskij-Korsakov (1844–1908), ebenso wie Borodin ein Mitglied der fünf Novatoren, ergänzte zusammen mit Glazunov die unvollendeten Kompositionen Borodins.**




Im Jahr 1870 begann die Freundschaft zwischen Borodin und dem bedeutenden Zinin-Schüler Aleksandr Mikhailovič Butlerov (1828–1886), Professor für Chemie in Kazan. Diese Stadt, obwohl weitab in der heutigen tatarischen Republik gelegen, hatte eine Universität, an der berühmte Chemiker lehrten, wie Zajčev oder der Butlerov-Schüler Markovnikov. Butlerov gilt als Begründer der chemischen Strukturtheorie. Diesen Begriff hatte er anläßlich eines berühmt gewordenen Vortrags auf der 36. Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Speyer 1861 geprägt, zu der Borodin aus Heidelberg angereist war. Butlerovs Forschungen umfassen vielerlei Stoffklassen, wie Olefine, Carbinole, Pinakolone, Acetylene und Alkohole. Blättern wir in seinen zahlreichen Veröffentlichungen, finden wir manch Überraschendes: Schon damals schloß Butlerov nicht aus, daß Energie und Materie ineinander übergehen können – eine überraschend moderne Ansicht. Bekannt war seine Neigung zu einem wissenschaftlich nicht faßbaren Gebiet, dem Spiritismus.

Das Bild der Petersburger Szene dieser Zeit wäre unvollständig ohne die Erwähnung K. F. Beilsteins, des Verfassers des berühmten ‚Handbuchs der Organischen Chemie'. Beilstein, ein Mann aus der Praxis, war 1866 Nachfolger des Theoretikers Mendeleev am technologischen Institut St. Petersburg geworden.

Als weltgewandter, weitgereister Mann, der sich bei musikalischen Abendveranstaltungen in seinem Hause oft als Pianist betätigte, war er sicher eine der schillerndsten Figuren der Gesellschaft. Wie genau und oft ironisch er seine Umgebung beobachtete, lesen wir in seinen launigen, amüsanten Briefen. Erlenmeyer, der Adressat, fand, es sei „kaum zu begreifen, daß ein Mann, der so interessante Briefe zu schreiben vermag, so sündhaft langweilige Abhandlungen zu schreiben imstande ist". Daß Borodin und Beilstein sich kannten, braucht wohl kaum erwähnt zu werden.

Sein Bericht an Erlenmeyer über die Aktivitäten der Petersburger Chemiker im Winter 1872/73 liest sich folgendermaßen: „... Markoffnikoff ist nach kurzem Aufenthalt in Odessa nach Moskau versetzt worden. Butlerov hat große Mengen Trimethylessigsäure, den Winter über hat er verhältnismäßig wenig tischgerückt und geistergeklopft. Borodin schreibt Symphonien. Lisenko will nächstens versuchen, eine chemische Arbeit anzufangen & Mendelejew benutzt die freie Zeit, welche ihm Mist, Käse und Bürgerschaft übrig lassen, um noch immer Versuche zu machen behufs Prüfung des mariotteschen Gesetzes ..."[7] und, wenig später: „... Mendelejew concurriert um die Professur der Physik an der medizinischen Akademie. Zinin hat einen geschwollenen Hals. Borodin kondensiert noch immer Valeral & Lisenko redigiert die Zeitschrift ‚Der Bergingenieur' ..."[8]

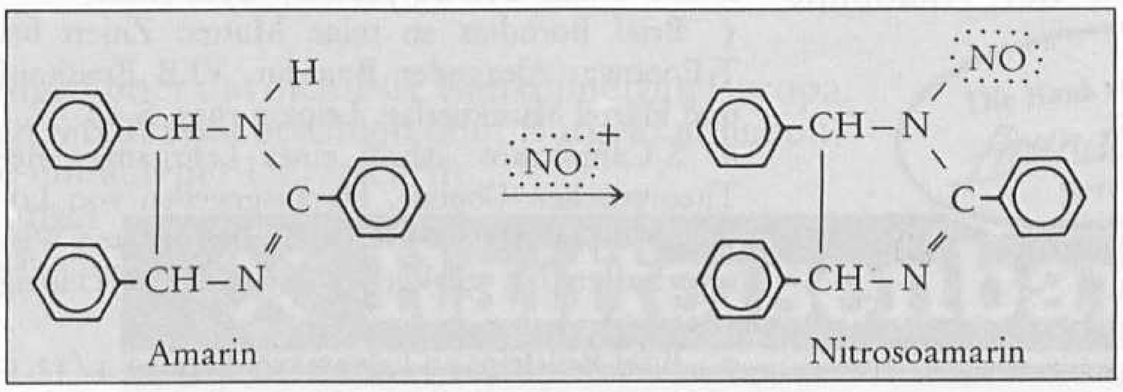
In den siebziger Jahren übernahm Borodin mehr und mehr organisatorische und administrative Aufgaben. Ihm, dem anerkannten Wissenschaftler, der 1868 die Russische Chemische Gesellschaft mitbegründet hatte, trug man nun die

Mitgliedschaft in diversen Gremien und Komitees an. Da er solche Aufgaben offenbar ungern ablehnte, finden wir ihn nicht nur in wissenschaftlichen Vereinigungen, sondern auch als Vorsitzenden der musikalischen Gesellschaft, als Leiter des Studentenorchesters und als Organisator von Benefizkonzerten zugunsten der Studenten. Als geplant wurde, ein Denkmal für den 1880 verstorbenen Zinin zu errichten, saß auch diesem Komitee – man errät es sicherlich schon – Borodin vor. Es ist verwunderlich, daß er bei so vielen Ehrenämtern überhaupt noch Zeit zum Forschen und Lehren fand. Eines seiner bemerkenswertesten Verdienste um die Lehre dürfte 1871 die Einrichtung von medizinischen Kursen für Frauen gewesen sein, zu einer Zeit, als die Chance einer höheren Bildung allein Männern vorbehalten war. Diese Kurse, sein „liebstes Kind", liefen bis 1885. In den drei letzten Jahren studierten die jungen Ärztinnen jedoch unter Schwierigkeiten, denn unter der reaktionären Herrschaft Alexanders III. war man im Kriegsministerium inzwischen anderer Ansicht, was die Hochschulausbildung von Frauen betraf.

Unter Borodins Leitung arbeiteten in seinem Forschungslabor nun einige Mitarbeiter, unter ihnen A. P. Dianin, Borodins späterer Schwiegersohn, Freund, Nachfolger im Amt und Biograph. Über die Arbeiten seiner Schüler hielt Borodin mehrere Vorträge anläßlich der 4. Naturforscherversammlung in Kazan 1873, wo er mit Mendeleev zusammen als Gast Zajčevs weilte. Aber auch seine eigene Forschung kam nicht zu kurz: Wir sehen aus einem seiner Referate, daß er sich erneut für die immer noch ungeklärte Struktur des Amarins interessierte. Zur Erinnerung: Seine eigenen Arbeiten hatten gezeigt, daß im Amarin nicht alle Wasserstoffatome an Kohlenstoff, sondern auch an Stickstoff gebunden sind. Die Frage war, ob dieser Stickstoff ein oder zwei Wasserstoffe trägt. Mit den Worten der Chemie gefragt: ob es sich um ein primäres Amin mit einer $R_2NH$- oder um ein sekundäres mit der $R\text{-}NH_2$-Gruppe handelt. Borodin war 1873 noch nicht so weit, diese Frage zu beantworten, doch 1875 hatte er sie geklärt. Als „Werkzeug" dazu diente ihm salpetrige Säure, die primäre Amine diazotiert, sekundäre aber nitrosiert – mit anderen Worten: Aus den Produkten der Reaktion konnte man auf das Strukturmerkmal des Amarins schließen. Nachdem Borodin aus einem Amarin-Salz Nitrosoamarin erhalten hatte, war klar, daß Amarin ein sekundäres Amin sein mußte.

Hin und wieder verflochten sich Wissenschaft und Kunst in Borodins Leben, besonders bei der zunächst recht dienstlich erscheinenden Reise nach Jena im Juni 1877. An dieser renommierten Universität sollten seine Schüler Goldstein und Dianin ihre Doktorarbeiten verteidigen und den Doktortitel erlangen. Das Verfahren zog sich aber in die Länge, so daß Aleksandr Porfirevič genug Zeit hatte, einen Abstecher in das nahegelegene Weimar zu unternehmen, um den dort lebenden und lehrenden Franz Liszt (1811–1886) aufzusuchen. Liszt, in seiner Jugend schon Superstar unter den Pianisten, hatte längst das Virtuosenleben aufgegeben und widmete sich nun hauptsächlich der Ausbildung junger Pianisten sowie seinen eigenen Kompositionen. Gern förderte er hoffnungsvolle, noch unbekannte Komponisten, und das tat er, wenn ihm die Werke gefielen, nach Kräften. Genau der richtige Ansprechpartner für Borodin, der ein fundiertes, nicht durch Freundschaft gefärbtes Urteil über seine 2. Sinfonie suchte. Diese Sinfonie war kurz vorher, im Februar 1877, in Rußland uraufgeführt worden; jetzt hoffte Borodin, in Liszt einen Fürsprecher seines Werkes zu finden. Was Borodin nicht für möglich gehalten hatte, trat ein – Liszt war begeistert und ließ Borodinsche Werke aufführen, so oft er konnte. Auf diese Weise wurde der Komponist Borodin in ganz Europa ein Begriff. Als Dank widmete dieser 1881 sein Orchesterstück ‚Steppenskizze aus Mittelasien' dem inzwischen zum Freund gewordenen Liszt.

Zurück in das Jahr 1877. Nach diesem folgenreichen Besuch in Weimar reiste Borodin weiter über Heidelberg nach München, wohin Erlenmeyer inzwischen berufen worden war. Heimgekehrt nach Rußland begaben sich die Borodins in ihr Feriendomizil nach Davydowo, einem kleinen Dorf, wo Aleksandr schon immer die meiste Ruhe zum Komponieren gefunden hatte. Er nahm nun die Arbeit an seiner Oper ‚Fürst Igor' wieder auf und begann das 1. Streichquartett. Der ‚Igor' blieb ein Sorgenkind, weniger das seine als vielmehr das der Freunde, die spürten, daß hier etwas Bedeutendes vielleicht nicht mehr vollendet werden könnte – aus Zeitmangel. Zwar unterstützten sie ihn, wo es möglich war, bei rein „handwerklichen" Arbeiten wie der Instrumenta-



tion, aber ihre Befürchtungen sollten sich leider bewahrheiten. Glücklicherweise liegen wenigstens die beiden Streichquartette noch von Borodins Hand vollendet vor.

Noch einmal bearbeitete Borodin in dieser Zeit ein Problem aus der medizinischen Chemie: die Bestimmung von Harnstoff aus geringen Harnmengen durch Oxidation des Amid-N mit Natrium-Hypobromit zu $N_2$, der volumetrisch gemessen wurde. Diese Methode hielt sich noch lange in medizinischen Labors als die „Harnstoffbestimmung nach Borodin".

In den letzten Jahren begann Borodin zu kränkeln, zog sich infolgedessen aus der Forschung zurück und widmete sich hauptsächlich organisatorischen Aufgaben, der Lehre und der Komposition. Der ‚Igor' war zwar noch nicht fertig, doch waren die aufgeführten Ausschnitte mit viel Beifall von Publikum und Kritik aufgenommen worden. So begann Borodin, nach dem Erfolg seiner 2. Sinfonie, nun eine dritte zu skizzieren. Dieses Stück hatte ein merkwürdiges Schicksal: Der Meister improvisierte am 13. Februar 1887 in seiner Wohnung am Flügel das im Geiste fertig konzipierte Finale, schrieb es aber noch nicht nieder. Der nebenan im Labor arbeitende Dianin horchte auf – er ahnte in diesem Moment sicher nicht, daß er der einzige sein würde, der dieses Stück höchst origineller Musik – wie er es beschrieb – je hörte. Kein Takt davon ist überliefert, denn Borodin hatte keine Chance mehr, es zu beenden. Er starb einen Tag später auf einem Kostümfest der Akademie während eines Tanzes.

Für die Freunde blieb noch viel zu tun. Der mit Borodin seit 1882 bekannte Komponist Glazunov (1865–1936) rekonstruierte den ersten Satz der 3. Sinfonie dank seines phänomenalen musikalischen Gedächtnisses, ohne daß Borodin hierzu brauchbare Skizzen hinterlassen hätte. Zum ‚Igor' lag glücklicherweise umfangreiches Skizzenmaterial vor, das vor allem Rimskij-Korsakov und Glazunov sichteten, ordneten und ergänzten. Sie schufen daraus die erste aufführbare Fassung dieser Oper, die zum Repertoire der Opernhäuser auf der ganzen Welt gehört.

Borodins Grab in St. Petersburg, in der Nähe anderer großer Musiker, trägt in Stein gemeißelt chemische Formeln und Noten – Symbol für seine gleichermaßen große Bedeutung als Begründer der russischen Musik und der russischen Organischen Chemie. □

## ANMERKUNGEN

1 Da in Rußland erst 1918 der Kalender auf das gregorianische System umgestellt wurde, sind einige Daten zweifach angegeben. Die zweite Zahl bezieht sich auf den heute gültigen gregorianischen Kalender. Die Lebensdaten Borodins, für die widersprüchliche Angaben vorliegen, sind dem Werk S. A. Dianins entnommen.

2 Russische Namen sind in Transliteration wiedergegeben, wobei die eingebürgerte Schreibweise für Tschaikovski und Alexander III. beibehalten wurde.

3 S. A. Dianin: Briefe Borodins Bd. II, Muzgiz, Moskau 1936, Nr. 308. Zitiert bei M. Bobeth: Borodin und seine Oper ‚Fürst Igor', Geschichte-Analyse-Konsequenzen. Musikverlag E. Katzbichler 1982, S. 34.

4 A. M. Butlerov, A. P. Borodin: N. N. Zinin. Ber. Dtsch. Chem. Ges. Bd. 14, 2887–2908 (1881).

5 Brief Borodins an seine Mutter. Zitiert bei T. Popowa: Alexander Borodin. VEB Breitkopf und Härtel Musikverlag, Leipzig 1955, S. 29.

6 S. Cannizzaro: Abriß eines Lehrganges der Theoretischen Chemie. Herausgegeben von Lothar Meyer, Ostwald's Klassiker der exakten Wissenschaften Nr. 30, Verl. W. Engelmann, Leipzig 1891.

7 Brief Beilsteins an Erlenmeyer vom 29. 4./12. 5. 1873. Zitiert bei O. Krätz (Hrsg.): Beilstein-Erlenmeyer: Briefe zur Geschichte der chemischen Dokumentation und des chemischen Zeitschriftenwesens. W. Fritsch Verlag, München 1972, S. 37.

8 Brief Beilsteins an Erlenmeyer vom 23. 9./5. 10. 1873; ibid. S. 45.

## Hinweise zum Weiterlesen

S. A. Dianin: Borodin. Transl. from the Russian by R. Lord, Oxford University Press, London 1963.

F. H. Getman: Alexander Borodin; chemist and musician. J. chem. educ. Bd. 8, 1762–1730 (1931).

G. Sarton: Borodin. Osiris Bd. 7, 225–260 (1939).

D. Lloyd-Jones: Borodin in Heidelberg. The Musical Quarterly Bd. 46, 500–508 (1960).

W. Kwasnik: Der Komponist Alexander Borodin als Chemiker. Chem. Ztg. Bd. 91, 312–313 (1967).

## DER AUTOR

*Dr. Christoph Semisch*, geb. 1955, studierte Chemie in Hamburg und promovierte dort 1986 im Fach Organische Chemie. Seit 1986 ist er Angestellter der Umweltbehörde in Hamburg. Im Nebenberuf ist er Pianist und Komponist.

# Was haben Sie davon, daß wir in ganz Europa zu Hause sind?

**1.** Wir Genossenschaftsbanken verfügen über das dichteste Bankennetz in Europa.
**2.** Mit unseren Eurocheques können Sie überall bezahlen oder Bargeld abheben.
**3.** Und mit der Eurocard zahlen Sie einfach per Unterschrift.
Immer mehr Bürger nutzen daher unser umfassendes Service- und Leistungsnetz. Sie auch?

Die Bank mit dem *freundlichen* Service

**Raiffeisenbank**

# Eine Zukunft für die Vergangenheit
# Das IHK-Wirtschaftsarchiv für München und Oberbayern

Angela Toussaint

**Eine Wirtschaftsarchivarin berichtet hier über ein noch junges Wirtschaftsarchiv der Bundesrepublik – ein Beitrag, der nicht nur auf eine bedeutende Sammlung und eine wichtige Forschungseinrichtung aufmerksam machen soll, der vielmehr auch werben möchte für eine bessere Archivpflege in den Unternehmen.**

„Die spärlich fließenden Quellen der Wirtschaftsgeschichte werden nicht so gefaßt, daß sie dauernd Wissenschaft und Praxis befruchten könnten, sondern die einzelnen Dokumente werden achtlos behandelt und vieles geht ganz unter, was nicht wieder ersetzt werden kann, weil sich bisher kaum jemand die Mühe gegeben hat, solche Dinge zu sammeln, geordnet aufzubewahren und für eine Bearbeitung bereitzuhalten."

Dieses Zitat aus einem Rundschreiben der Handelskammer zu Düsseldorf vom 5. November 1904 hat auch heute noch Gültigkeit. Dem Unternehmer – dessen Aktionsfeld die Gegenwart, dessen Dispositionsbereich die Zukunft ist – mangelt es häufig an Interesse und Verständnis für die Dimension „Geschichte", die meist nur anläßlich von Jubiläen kurzfristig ins Bewußtsein rückt. Von Großbetrieben mit hauseigenen Archiven abgesehen, führt der schriftliche Niederschlag wirtschaftlicher Entwicklungen vielfach als „thesauriertes Altpapier" ein Schattendasein in Kellern und Speichern – unzulänglich wie unzugänglich untergebracht und oftmals von der Vernichtung bedroht. Unersetzliche historische Unterlagen gehen insbesondere bei Umzügen, bei Veränderungen in den Führungsebenen, bei Fusionen, Betriebsstillegungen und Konkursen zugrunde.

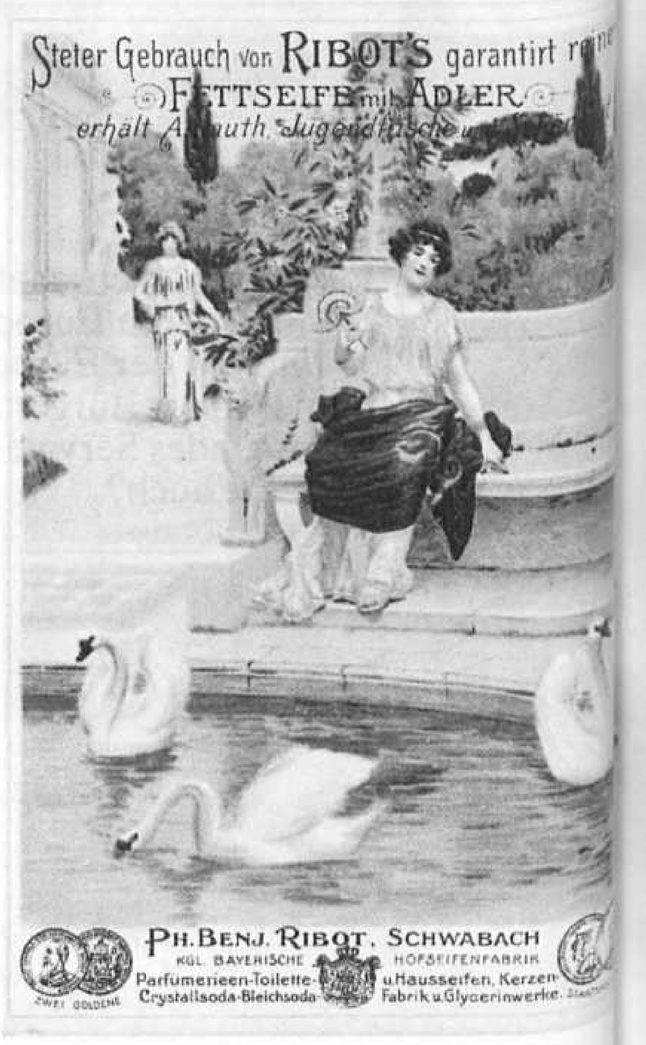
Das erwähnte Rundschreiben der Düsseldorfer Handelskammer hat sich jedoch nicht darauf beschränkt, lediglich einen von wirtschaftlicher Praxis wie historischer Forschung gleichermaßen beklagten Ist-Zustand aufzuzeigen; es hat zugleich – als zukunftweisende Lösungsmöglichkeit – den Gedanken regionaler, von den Industrie- und Handelskammern wahrzunehmender Archivgutpflege der Wirtschaft initiiert.

Bereits 1906 fand diese Idee eine erste Realisierung mit der Schaffung des Rheinisch-Westfälischen Wirtschaftsarchivs durch die Handelskammer zu Köln. Das Kölner Modell aufgreifend und weiterentwickelnd, folgten 1941 Dortmund und 1980 Stuttgart.

Dank dem Engagement der örtlichen Industrie- und Handelskammer sowie der ideellen und materiellen Unterstützung namhafter Unternehmen setzt nun auch München diese zu Jahrhundertbeginn begründete Tradition fort: Zum 1. Juli 1986 hat das IHK-Wirtschaftsarchiv für München und Oberbayern – als erste Institution dieser Art in Bayern – seinen Betrieb aufgenommen.

Geschlossene Altregistraturen und Archivbestände traditionsreicher Unternehmen und Verbände sollen hier – soweit sie an ihren Entstehungsstellen nicht angemessen betreut werden können oder in ihrem Fortbestand gefährdet sind – ebenso Aufnahme finden wie Unternehmernachlässe, Festschriften, Fabrikordnungen, Plakate, Fotos und sonstige Unterlagen, die geeignet erscheinen, die wirtschaftliche Entwicklung Münchens und Oberbayerns zu dokumentieren.

Trotz der Kürze seines Bestehens kann das jüngste deutsche Regionalarchiv bereits beachtliche Anfangserfolge vorweisen:




**Werbepostkarte um die Jahrhundertwende. (Photo: IHK-Wirtschaftsarchiv)**

So ist es u. a. gelungen, den rund 500 Bände umfassenden Altaktenbestand des „Vereins der Bayerischen Metallindustrie" aus dem Zeitraum 1890–1960 zu übernehmen, der eine Fülle bisher kaum ausgewerteter Materialien zu Lohn- und Tarifverhandlungen (ab 1911), zu Streiks und Aussperrungen (ab 1904) sowie zu Einzelfragen des Arbeits- und Sozialrechts enthält. Ergänzend hierzu konnte die Überlieferung der „Vereinigung der Arbeitgeberverbände in Bayern" und ihrer Vorläuferorganisationen in das Wirtschaftsarchiv eingebracht werden.

Weiterer wichtiger Bestand ist das umfangreiche Archiv der Industrie- und Handelskammer selbst, das in rund 10000 Aktenmappen die breite Palette der Kammerarbeit aus den Jahren 1850–1954 widerspiegelt.

Eine Fundgrube besonderer Art bieten die alten Firmenakten des Münchener Handelsvereins, die vielfältige, andernorts kaum mehr zu ermittelnde Informationen über inzwischen erloschene Unternehmen beinhalten.

Die Welt des „Handlungsreisenden" einschließlich ihrer gesellschaftlichen Komponente wird lebendig in den Unterlagen des 1884 gegründeten „Vereins reisender Kaufleute Deutschlands".

Als weiteres Beispiel für die Zustimmung, die die neue Münchner Archiveinrichtung bereits gefunden hat, sei die Bereitschaft der Löwenbräu AG erwähnt, ihre noch verfügbaren bildlichen und schriftlichen Quellenzeugnisse dem Wirtschaftsarchiv anzuvertrauen.

Auch mit dem Deutschen Museum konnten Wege und Möglichkeiten einer künftigen Kooperation abgesteckt werden.

Eine Sammlung von historischen Reklamemarken, Briefköpfen und Bildpostkarten sowie rund 2500 Kammer-, Verbands- und Firmenfestschriften ergänzen die organisch gewachsenen Aktenüberlieferungen.

Den Bemühungen um die Gewinnung geeigneter Archivbestände steht ein zweiter Arbeitsschwerpunkt gegenüber: nämlich die inhaltliche Erschließung der meist ohne verwertbare Ordnungsmerkmale übernommenen Materialien, um diese so rasch wie möglich benutzbar zu machen.

Unter Einsatz der kammereigenen Textverarbeitungsanlage sind auch auf diesem Gebiet erste Erfolge erreicht worden. Eine Reihe inhaltlich strukturierter Findbücher ermöglicht bereits zum gegenwärtigen Zeitpunkt den gezielten Zugriff auf einzelne Bestände – und damit die Unterstützung der Wissenschaft, die vor allem für wirtschafts- und sozialhistorische, volks- und betriebswirtschaftliche sowie unternehmens- und technikgeschichtliche Forschungsvorhaben der Primärquellen aus der Wirtschaft dringend bedarf.

Nicht revolutionärer Umbruch wie an Rhein und Ruhr, sondern evolutionärer Strukturwandel kennzeichnet den Weg des einstmals überwiegend agrarisch geprägten Oberbayern zu einer der führenden und zukunftsorientierten Industrieregionen Deutschlands. Mit der Schaffung des IHK-Wirtschaftsarchivs ist der erste Schritt getan, die Quellenzeugnisse dieses Entwicklungsprozesses der Zukunft zu erhalten. □

## DIE AUTORIN

*Dr. Angela Toussaint,* geb. 1941, studierte Geschichte und Germanistik an der Universität Wien. Nach der Promotion 1964 zunächst Verlagslektorin, seit 1973 Referentin bei der IHK für München und Oberbayern. Seit 1976 Vorstandsmitglied der „Vereinigung deutscher Wirtschaftsarchivare".

Beilagenhinweis:

Mit diesem Heft verteilen wir den Prospekt **„Automobil-Edition"** des **Archiv-Verlages, Braunschweig.**
Wir bitten unsere Leser um Beachtung.

Zur Ergänzung unserer technischen Sammlung suchen wir

**Pumpen jeder Art – älter als 1920**

Verein Deutsches Pumpenmuseum e.V.
Hilgestrasse · D-6501 Bodenheim/Rhein

# VON RÖHREN UND STRAHLEN

## Kathodenstrahlen, Röntgenstrahlen, Uranstrahlen, Geißler-, Hittorf-, Crookesröhren

Fritz Fraunberger

**Einem halben Dutzend Forschern gelang im vorigen Jahrhundert die Entdeckung der Strahlen, von denen hier die Rede sein soll. Hervorgebracht wurden die Strahlen durch Gebilde, die man von Anfang an ‚Röhren' nannte. Sie wurden hergestellt von Glasbläsern, die auch als Mechaniker geübt waren. Durch glückliche Umstände konnten Exemplare solcher Röhren aus dem 19. Jahrhundert wiedergefunden und in Funktion gesetzt werden. Dank der Farbphotographie lassen sie nachempfinden, was die Forscher damals gesehen haben.**

Das geradezu populär gewordene Schattenrohr.

Wer sich mit den Röhren beschäftigt, um die es hier geht, hat es keineswegs mit nur musealen Gegenständen zu tun. Das Thema ist nicht überaltert. Denn das heute weltweit verbreitete Fernsehen – um nur ein Beispiel zu nennen – wurde nur möglich, weil über die Bildschirme gleichmäßig verteilte winzige Körnchen eines fluoreszenzfähigen Materials Licht abgeben, wenn sie von Kathodenstrahlen getroffen werden.

## Julius Plücker und Johann Heinrich Geißler

Hier geht es aber nicht um Bildröhren, sondern um deren Vorfahren. Ihre Geschichte begann Mitte des vorigen Jahrhunderts an der 1818 gegründeten Universität Bonn. Dort wirkte seit 1836 der Professor für Mathematik Julius Plükker, von 1847 bis 1868 war er aber für die Physik zuständig.

Zum Personal der Universität gehörte eine Zeitlang auch der aus Thüringen stammende Glasbläser Johann Heinrich Geißler (Abb. 1), wohl der einzige seiner Zunft, dem der Titel eines Dr. phil. h. c. zuteil wurde. Plücker (1801–1868) und Geißler (1815–1879), dieser ungewöhnlichen Kombination, ist die als Geißler-Aspirator bezeichnete *Quecksilber-Luftpumpe* zu verdanken, die eine tausendmal höhere Verdünnung von Luft oder Gasen als die besten Kolbenpumpen ermöglichte. Dazu kam die Kunst, metallische Drähte in gläserne Gefäße als Zu- und Ableitung von Elektrizität, als Elektroden, luftdicht und haltbar einzuschmelzen. Für das von Geißler verarbeitete Thüringer Glas aus Quarz und Soda eignete sich am besten Platin. Die hier dargestellten Röhren sind noch dicht wie vor hundert Jahren.

Die Entladungsgefäße waren anfangs wirkliche Röhren, bald aber bezeichnete das Wort vor allem die Funktion, nicht mehr die Form. Der Betrieb der Röhren erforderte Elektrizität hoher Spannung, wie sie Reibungselektrisiermachinen lieferten, noch besser ein Funkeninduktor, bei größeren Exemplaren Ruhmkorff genannt (Abb. 2).

Der Erfinder, Daniel Ruhmkorff (1803–1877), kam nach der Schule zu einem Drechsler in die Lehre, ging dann auf Wanderschaft in Deutschland und, nach Aufenthalt in Frankreich und England, nochmals in die Lehre zu einem Mechaniker in Stuttgart. Nach Paris zurückgekehrt, eröffnete er eine Werkstatt für Instrumente. Sein bedeutendster Erfolg waren die Induktoren, mit Funken bis zu einem halben Meter. Sie trugen ihm einen von Kaiser Napoleon III. gestifteten Ehrenpreis von 50 000 Francs ein. Der im Deutschen Museum ausgestellte Ruhmkorff, der Röntgen seine X-Strahlen entdecken half, stammte nicht, wie sein Biograph Otto Glasser schrieb, von Ernecke/Berlin, sondern laut einer Notiz in einer Würzburger Zeitung vom 24. Januar 1896 und einem erst jüngst erkannten Stempel auf dem Untersatz von „Daniel Ruhmkorff, Paris". Bei ihm verkehrten die Physiker Fizeau und Foucault. Mit Geißler bestanden enge, namentlich geschäftliche Beziehungen.

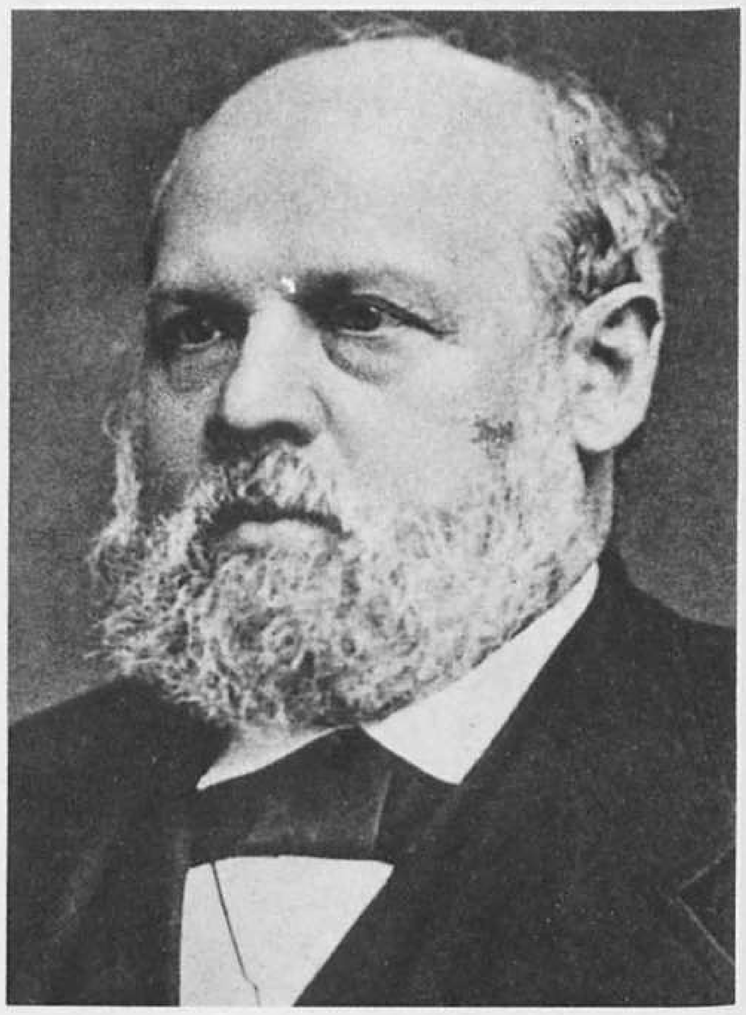
In Bonn verfaßte ein Dr. W. H. Theodor Meyer die 1858 in Berlin erschienene Schrift ‚Beobachtungen über das geschichtete elektrische Licht', heute eine wahre Rarität. Sie enthält eine Skizze der Geißlerpumpe, ferner fünf Tafeln mit Farblithographien, hergestellt nach „von einem Studiosus mathem. mit großer Genauigkeit" gefertigten Vorlagen (Abb. 3). Die Röhren lieferte Geißler, Meyer erhielt gleich mehrere Dutzend.

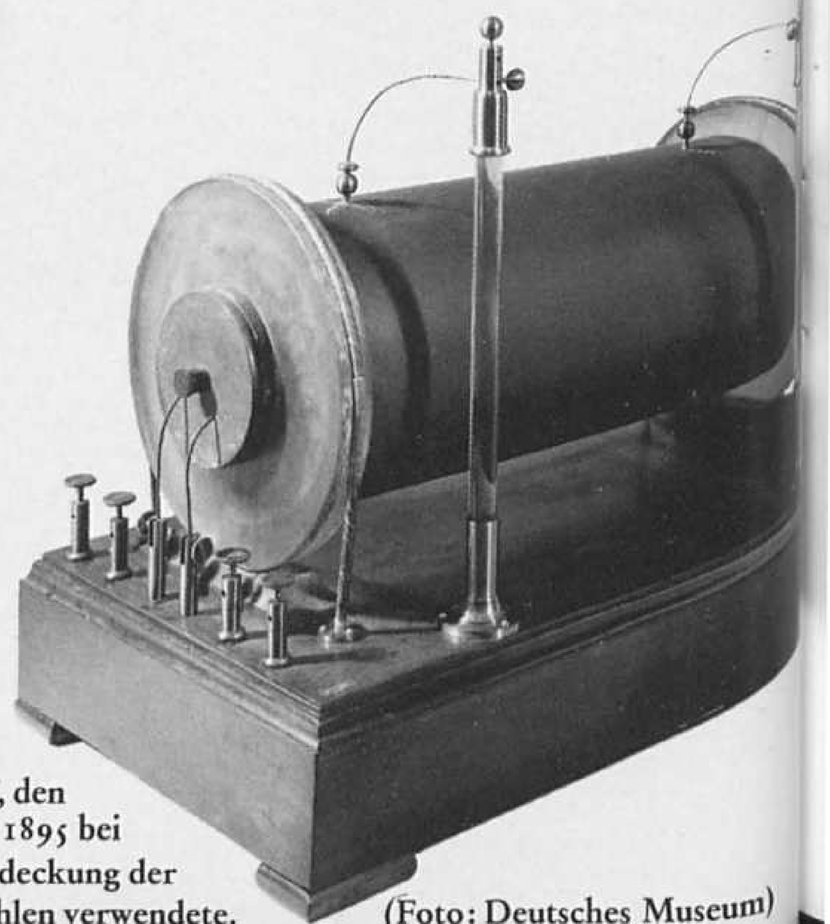
Plücker schrieb 1858: „Röhren mit eingeschmolzenen Platin-Elektroden, welche verschiedene Gase und Dämpfe enthalten, werden von Herrn Geißler hierselbst unter den verschiedensten Formen angefertigt und bieten zum Teil einen unvergleichlich schönen Anblick dar. Geißler'sche Röhren – ich gebe ihnen gewiß mit Recht diesen Namen, obgleich die ersten Röhren nicht von ihm angefertigt wurden." (Annal. d. Physik u. Chemie Bd. 103, 1858, S. 88 u. 104)

Im Band 2 einer von Oldenbourg/München veröffentlichten Reihe ‚Naturkräfte' steht: „Die fluoreszierenden Materien haben bei der jüngsten Weltausstellung i. J. 1867 eine Rolle gespielt. In Glasröhren gefüllt, welche zu Emblemen, Namenszügen u. dgl. m. verschlungen sind, haben sie mit Hereinziehung des elektrischen Lichtes, den Festlichkeiten einen mächtigen Glanz im eigentlichen Sinn des Wortes verliehen. Solche Geißler'sche Röhren haben bei reichen Leuten die Transparente aus dem Feld geschlagen, und es beschäftigen sich bereits mehrere Firmen in Paris ausschließlich mit der Herstellung von ruhenden und rotierenden Fluoreszenzröhren – ein Wink für unsere Festordner und Glasbläser. Schon vor einigen Jahren überraschte ein Londoner Crösus seine Gäste mit einem Dunkelsaal, in welchem auf die großartigste Weise Fluoreszenzflüssigkeiten in den herrlichsten Farben erglänzten und so die Karfunkel der Fabelwelt für eine kurze Weile zur Wirklichkeit machten. Auch Robin und das gewerbliche Konservatorium in Paris baten ihren Besuchern eine solche Augenweide, bei welcher die von Geißler in Bonn gelieferten Röhren am herrlichsten strahlten" (Prof. Dr. J. Pisko, Wien) (Abb. 4).

Die Fluoreszenz, jenes Leuchten gewisser Mineralien im ultravioletten, das Auge nicht ansprechenden Teil eines Spektrums, wurde von dem englischen Mathematiker und Physiker George Stokes (1819–1903) am Flußspat oder Fluorit entdeckt (1852). Der Fluorit lieferte Stokes auch das Wort Fluoreszenz „wie Opaleszenz vom Opal hergeleitet ist". Ihm fiel auch die besonders fluoreszierfreudige Verbindung Barium-Platincyanür auf, damals geschätzt bei physikalischen Vorlesungen als Nachweis ultra-

1 Heinrich Geißler (1815–1879), Glasbläser und Mechaniker. (Foto: Deutsches Museum)





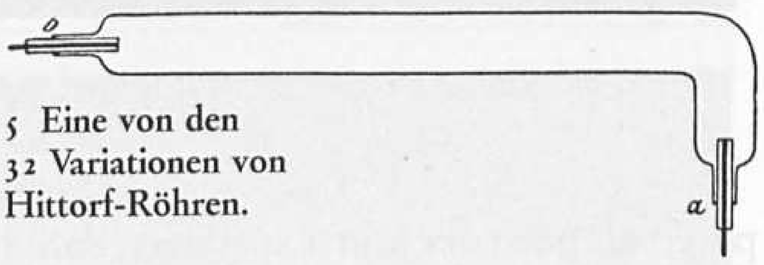
2 Funkeninduktor (Ruhmkorff), den W. C. Röntgen 1895 bei der Entdeckung der X-Strahlen verwendete. (Foto: Deutsches Museum)

6 Sir William Crookes (1832–1919), Physiker und Chemiker.

violetten Lichts und zur Bereitung von Zaubertinten populär geworden.
Wieder zu Plücker: Am Schluß genannter Arbeit erwähnte er „das so rätselhaft auftretende schön grüne Licht", das bei hoher Evakuierung im Innern der Röhren leuchtet. „Anfänglich hatte ich dasselbe für eine subjektive Kontrastfarbe gehalten, später drängte sich die Anschauung auf, es sei eine im Glas selbst auftretende Farbe. Es ist aber Licht im Inneren der Röhre, das sich immer an die innere Wandung anlegt ... und den Eindruck macht, als ob es dem Glas eigentümlich zukäme."

## Wilhelm Hittorf

Plückers Ergebnisse wurden von seinem Schüler Wilhelm Hittorf weiterverfolgt. Nach Studium und Promotion mit einem mathematischen Thema 1846 und Habilitation schon ein Jahr später kam er, um Physik und Chemie zu lehren, an die Akademie in Münster, die aus einer philosophischen und einer theologischen Fakultät bestand, bevor sie 1914 Universität wurde.
Seine Untersuchungen und Erkenntnisse über die Ionenleitung in Lösungen wurden von so namhaften Forschern wie Magnus, Wiedemann, Clausius und Bunsen mißverstanden und bekämpft. Trotz bitterster Enttäuschung und kaum vorhandener Hilfsmittel versuchte er es nun auf dem Forschungsgebiet seines Lehrers. Das Ergebnis erschien 1869 unter dem wenig attraktiven Titel ‚Über die Elektrizitätsleitungen in Gasen'. (Annal d. Physik u. Chemie Bd. 136, 1869, S. 1–31) Die Arbeit enthält zwei Tafeln mit Skizzen der verwendeten Röhren. Er verfügte zwar über einen Geißleraspirator – ohne Helfer war das ein mühsames Pumpen –, aber die Elektroden konnte der Glasbläser in Münster nicht einschmelzen. So behalf er sich wie schon Plücker mit eingeschmolzenen Kapillaren, in die die Drähte mit Siegellack gekittet waren. Wenn die Drähte ins Innere der Röhren ragten, trat nach Evakuierung in der Nähe des negativen Drahtes, der Kathode, das grüne Leuchten der Röhrenwand auf, das Hittorf als Fluoreszenz erkannte. „Das gewöhnliche Glas leuchtet mit gelb-grüner, das bleihaltige mit blauer Farbe."
Dies wiederholt zu bemerken, hat doppelten Sinn: Nachahmungen der Röhren in späterer und gegenwärtiger Zeit zeigen es nicht, weil aus anderem Glas, aber gerade diese Gelb-Grün-Fluoreszenz wurde zum Wegweiser Richtung Kathodenstrahlen. Bei hoher Luftverdünnung überzog die Kathode ein blaues Leuchten, das Hittorf'sche Glimmlicht. Wenn nur der Querschnitt einer Elektrode unbedeckt blieb, nannte sie der Forscher eine Punktelektrode.




5 Eine von den 32 Variationen von Hittorf-Röhren.

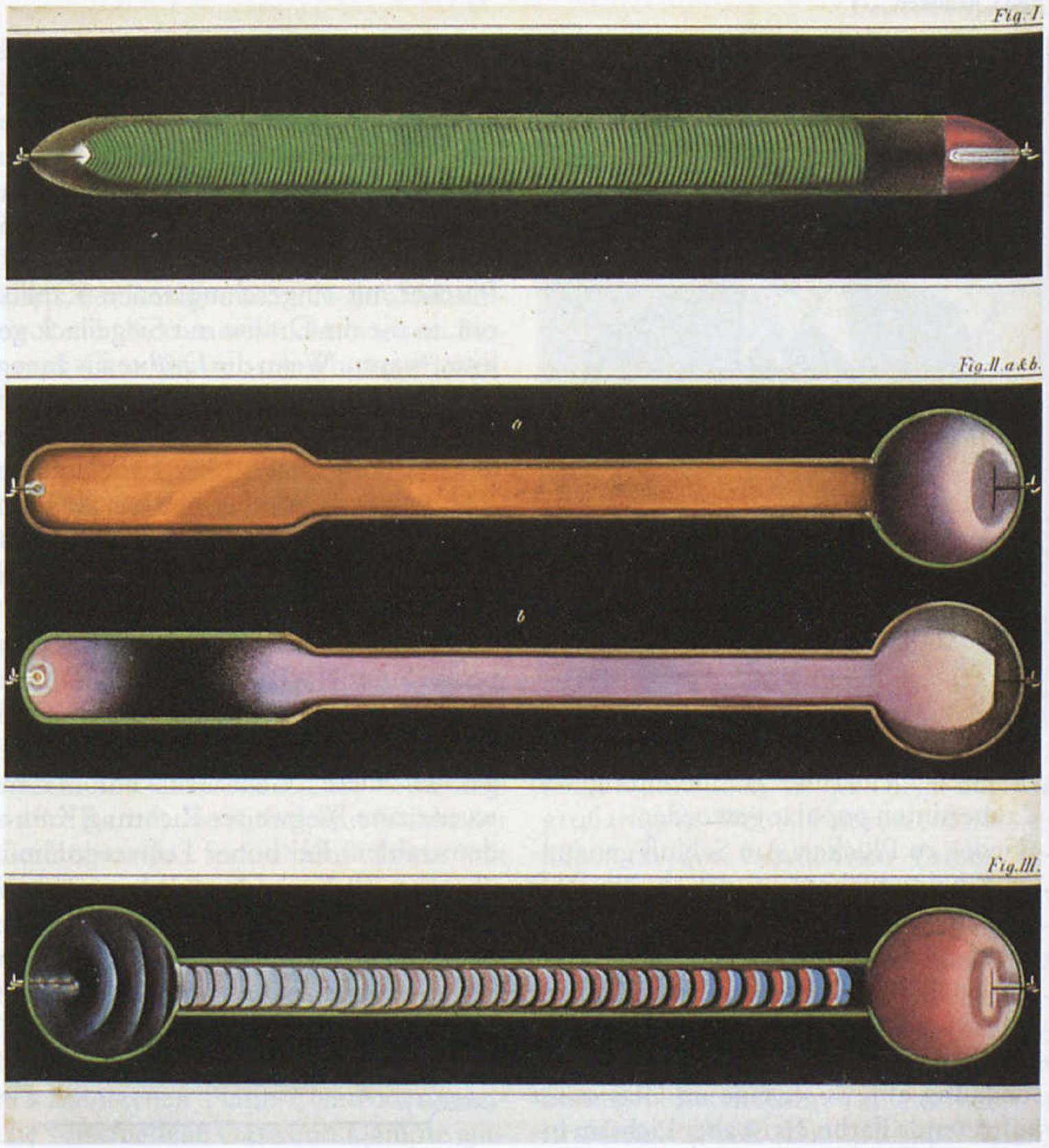
Als Summe der Beobachtungen an den 32 Variationen seiner Röhren kam Hittorf zu dem Schluß: Von den negativen Elektroden, den Kathoden, am deutlichsten von Punktkathoden wie Abb. 5, geht etwas aus, das namentlich das gegenüberliegende Röhrenglas fluoreszieren läßt und von einem im durchstrahlten Raum befindlichen Gegenstand wie Licht einen scharfen Schatten wirft, Hinweis auf geradlinige Ausbreitung jenes Etwas. Quelle jenes magischen Lichts ist die die Kathode überziehende Glimmschicht. Die Emission ist unabhängig vom Ort der Anode. Im Unterschied zum gewöhnlichen Licht läßt sich das Glimmstrahl- oder Kathodenlicht mit einem Magneten beeinflussen, zum Beispiel ein Schatten verschieben oder verzerren.

## Eugen Goldstein

Soweit gilt Hittorf mit Recht als Entdekker der Kathodenstrahlen. Dieses Wort gebrauchte erst sieben Jahre später der Student Eugen Goldstein, wie als Destillat aus Hittorfs Bezeichnungen „negatives Licht", „Kathodenlicht", „Glimmlichtstrahlen". Das war am 4. Mai 1876 bei einem Vortrag vor der Berliner Akademie der Wissenschaften unter Vorsitz von Hermann von Helmholtz mit dem Titel ‚Mitteilungen über elektrische Entladungen in verdünnten Gasen'. (Monatsber. d. Berliner Akad. d. Wiss. Jhg. 1876, S. 286) War er vielleicht Anlaß für die mißglückte Bezeichnung „Gasentladungsröhren"?
Gleich eingangs behauptete Goldstein, das grüne Licht sei wegen des Nachleuchtens keine Fluoreszenz, sondern eine Phosphoreszenz (das hängt vom Glas ab). Ferner: Die Kathodenstrahlen verlassen die „erzeugende Oberfläche" normal zu ihr, denn nur so bilden sie den Kopf einer als Kathode dienenden Münze im Phosphoreszenzlicht einer gegenüber befindlichen Glasfläche größen- und portraittreu ab. Mit gewöhnlichem Licht unmöglich!
Eugen Goldstein (1850–1930) studierte ab 1870 in Berlin Physik und fand Aufnahme im H. v. Helmholtz-Laboratorium. Nach der Promotion 1879 schlug er sich als Privatgelehrter mit Stipendien durch. Bekannt wurde er als Entdecker der von ihm so benannten Kanalstrahlen. Im Frühjahr 1915 hatte Arnold Sommerfeld Gelegenheit, seine „einzigartige Wirkungsstätte, eine für Glasbläserarbeiten und Röhrenbeobachtung adaptierte Etagenwohnung eines Miethauses in Schöneberg, zu sehen. Was er mir von den zahllosen Geißler- und Vakuumröhren vorführte, war in der Tat eine wahre Symphonie von Farben- und Lichterscheinungen, vielfach überraschender und im einzelnen unaufgeklärter Natur." (Naturwiss. 8, 1920, S. 723)

## William Crookes

Eugen Goldstein war vielleicht der einzige, der Hittorfs Abhandlung eingehend studierte und fortsetzte. Hingegen fanden die Arbeiten der beiden Deutschen in England ein unverhofftes Echo. William Crookes (Abb. 6), in Heft 3/1986 als Erfinder der Lichtmühlen vorgestellt, lernte sie vermutlich als Herausgeber seiner angesehenen ‚Chemical News' kennen. Er berichtete im Januar 1879 im Philosophical Magazine von eigenen Ergebnissen über Kathodenstrahlen, die er „molecular rays" nannte. Das Wichtigste war die Möglichkeit, mit Hilfe von hohlspiegel-




3 Früheste farbige Darstellung elektrischer Entladungen in mit verdünnten Gasen gefüllten gläsernen Röhren, Geißler-Röhren für die Forschung. Berlin 1858.

oder schalenförmigen Kathoden die Strahlen auf den Krümmungsmittelpunkt zu richten. Mit diesem Trick kam er Goldstein eindeutig zuvor. Dessen ausführliche Arbeit über Konvexkathoden erschien 1882, nicht ohne Bezugnahme auf Crookes.

Was dann im Verein mit Gimingham, seinem versierten Glasbläser, Mechaniker und Luftpumpkünstler entstanden war, führte Crookes bei einer Versammlung der British Association zur Förderung der Naturwissenschaften am 22. August 1879 zu Sheffield vor.

Niemand in England hatte vorher etwas wie die Schattenröhre gesehen, die mit einer „Induktionsrolle" (= Ruhmkorff) betrieben, im verdunkelten Vortragssaal in gelb-grünem Licht erstrahlte, bestimmt, an dem von einem blechernen Malteserkreuz geworfenen Schatten die geradlinige Ausbreitung jener neuartigen Strahlen zu demonstrieren (Abb. 7, S. 28/29). Crookes schwärmte von der wunderschönen Fluoreszenz des Glases, sie sei aber eine Eigentümlichkeit allein des „soft German glass". Bei der Vierelektrodenröhre sollten die Strahlen die Kathode auf der gegenüberliegenden Seite der Glashülle abbilden (Abb. 8). Dabei war es einerlei, welche der anderen Elektroden Anode war. Bei einer identisch gestalteten Röhre, nur weniger evakuiert, blieb die Fluoreszenz weg, dafür gab es einen Lichtbogen vom Kathodenrand zur als Anode gewählten Elektrode.

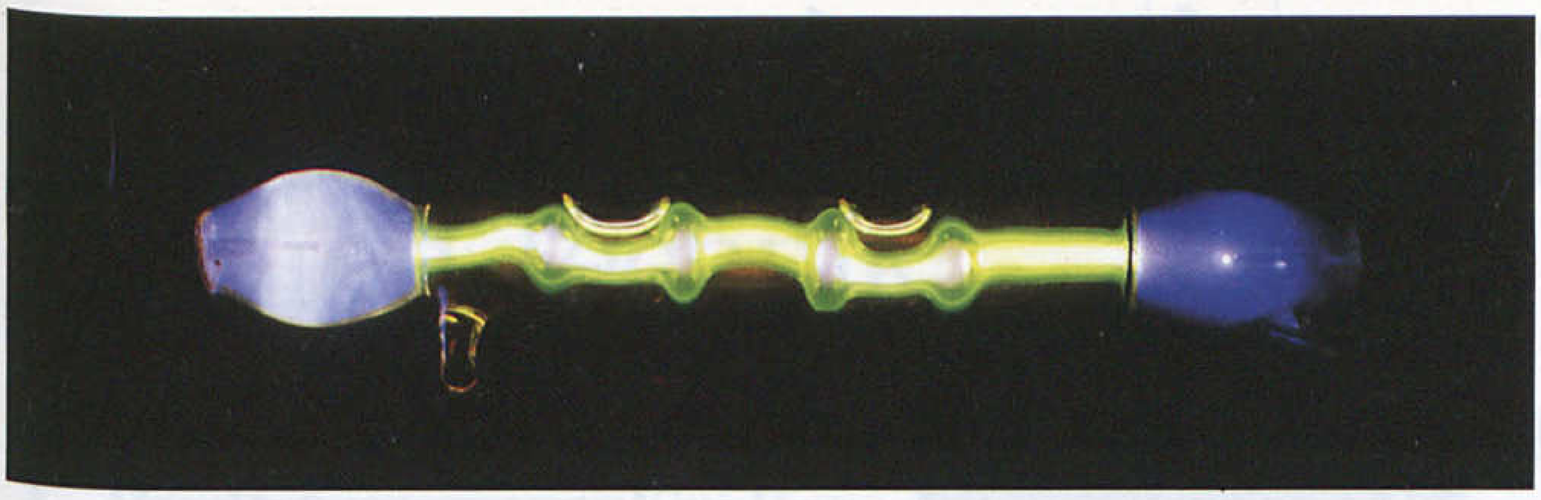
Als erster bemerkte der Engländer die Wärmewirkung der Kathodenstrahlen nicht, aber wie eindrucksvoll er sie vorführte, läßt Abb. 9 ahnen. Im Krümmungszentrum der Kathode, zugleich Brennpunkt, befindet sich ein Stückchen dünnes Platinblech. Für die Aufnahme wurde schonungshalber der Entladungsstrom so gering gehalten, daß nur die Umgebung des Brennpunkts glühte, so einen wirklichen Fokus (= Herd) darstellend. Crookes aber trieb die Erhitzung des Blechs bis zur Weißglut.

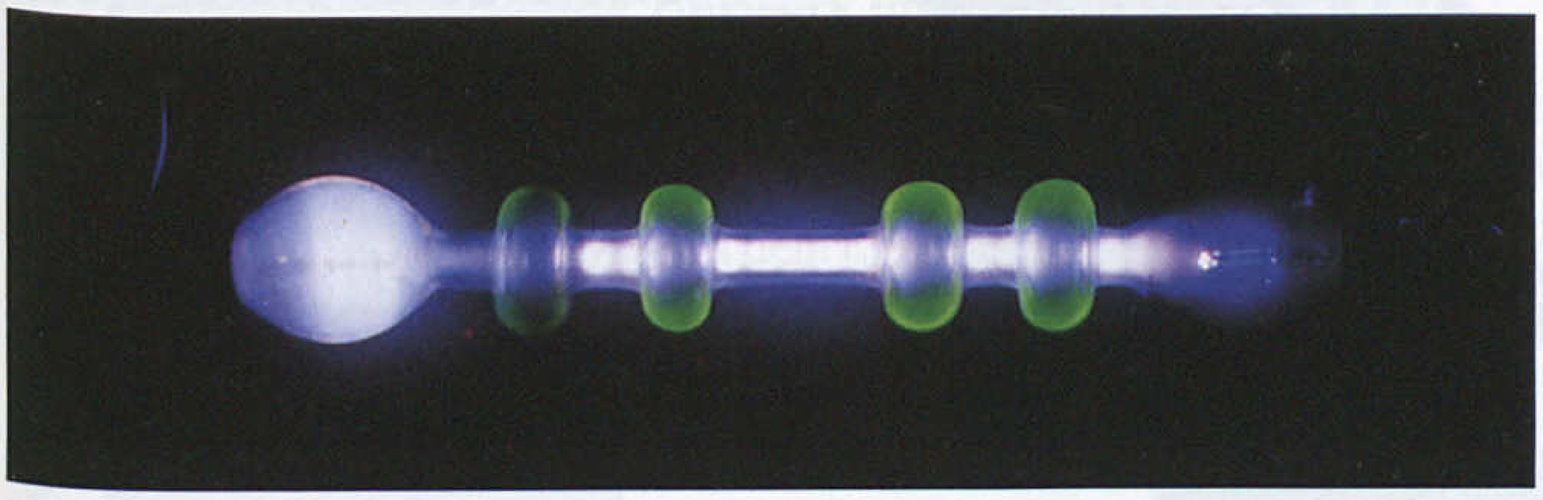
Die Anode oberhalb der Kathode kam nicht mehr aufs Bild. Die Kathode sandte viel mehr Strahlung in Richtung Brennpunkt als nach der konvexen Seite, daher die schwache Fluoreszenz im unteren Teil der Kugel. Das starke grüne Licht kam von den Strahlen, die besonders dicht aus der stark gekrümmten Randzone der Kathode traten. Nicht zu übersehen die blaue Haut der Kathodenfläche, das Hittorf'sche Glimmlicht. Ferner entzückte Crookes das Publikum mit der hellgrünen Fluoreszenz eines Diamanten in der Brennzone von zwei Kathoden (Abb. 10). „Desgleichen ist der Rubin einer der bemerkenswertesten Steine wegen seiner Fluoreszenz." Eine Sammlung von Rubinsplittern, von Kathodenlicht bestrahlt, „leuchten in prächtig rothem Thone, als wenn sie glühend heiß wären. Die einzelnen Körner, ob sie so blaß sind, daß sie fast farblos erscheinen, oder von der hochgeschätzten Taubenflutfarbe, fluoreszieren alle in ungefähr derselben Farbe". Die hier gezeigte Röhre fluoreszierte in blau, war also nicht aus Thüringenglas, hingegen der die Körner tragende Stiel. Auch mit der von Kathodenstrahlen bewirkten Fluoreszenz war Crookes ohne Vorgänger, verständlich bei seiner Freundschaft mit Stokes.

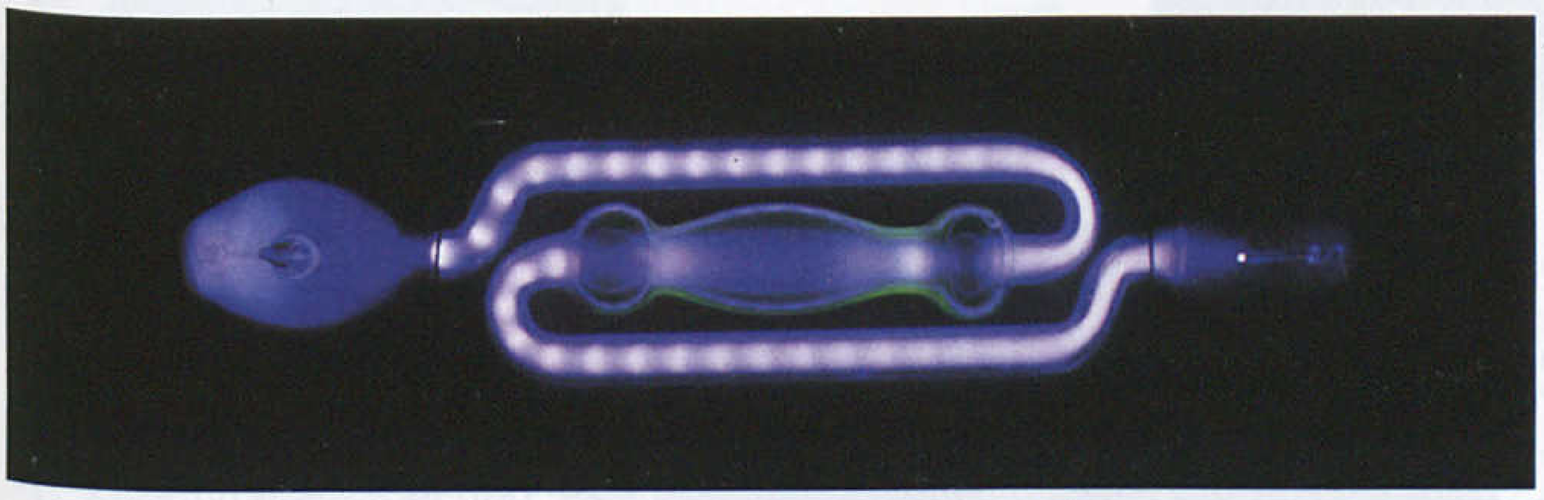
Hielten Plücker, Hittorf und Goldstein (nicht immer) die Kathodenstrahlen für eine besondere Art Licht, also für Wellen, waren sie für Crookes Strahlen von Teilchen, von Molekülen der Restluft, die im Kontakt mit der Kathode gleichnamig geladen und dann heftig abgestoßen werden.

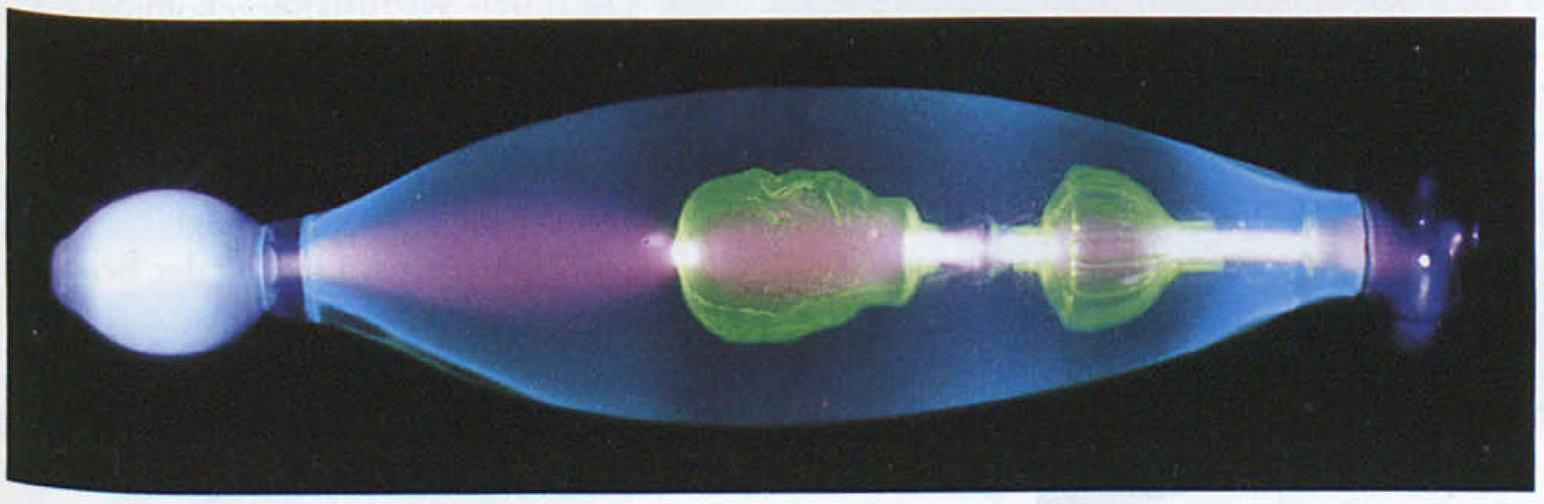
Crookes' Vortrag wurde sofort gedruckt, zuerst in seinen Chemical News, Bd. 40, ab 29. August 1779 unter dem Titel Radiant matter. (Chemical News, Bd. 40, 1879, deutsch Leipzig 1879) Eine deutsche Übersetzung erschien noch im selben Herbst in Leipzig unter ‚Strahlende Materie oder der vierte Aggregatzustand', die Druckstöcke der Bilder waren offensichtlich aus England ausgeliehen. Durch diese Neuerscheinung fanden Crookesröhren auch auf dem Kontinent gebührendes Interesse, die Kathodenstrahlforschung war wieder aktuell.

Noch einmal spielte die Universität Bonn eine Rolle: Dorthin war Heinrich Hertz 1889 einem Ruf gefolgt. Im gleichen Jahr nahm er den aus Budapest stammenden









4 Geißler-Röhren zum Anschauen. Neben einer Vielfalt von Formen wurden zur Effektsteigerung verschiedene Kniffe mit fluoreszierenden Gläsern und Flüssigkeiten angewendet.

Philipp Lenard in sein Institut auf. Hertz hatte sich schon anfangs der 80er Jahre mit Kathodenstrahlen befaßt, in Bonn griff er die Sache wieder auf. 1892 zeigte er seinem Assistenten, daß die Strahlen Blattgold durchdringen können. Er riet ihm zu dem, was dann zu der Röhre mit dem Lenardfenster wurde. Es bot die Möglichkeit, Kathodenstrahlen aus der Entstehungsröhre ins Freie oder in einen anderen Raum zu holen. Er löste das Problem, daß das nicht größer als 2¼ mm², notwendigerweise sehr dünne Fenster aus Aluminiumfolie dem Unterschied zwischen Luftdruck und Vakuum standhalten mußte.

## Wilhelm Conrad Röntgen

Die Veröffentlichung höchst interessanter Versuche und Ergebnisse machte auf Wilhelm Conrad Röntgen, seit Sommer 1888 Professor für Physik an der Universität Würzburg, Eindruck. Sein Amt als Rector magnificus 1894/95 ließ ihm gerade Zeit, Lenards Versuche, wie es seine Art war, im Juli 1895 nachzuprüfen.

Anfang November wollte er wissen, ob unter veränderten Umständen, z.B. mit dem spannungsstarken Ruhmkorff, Kathodenstrahlen auch ohne Fenster die Röhre verlassen können. Zum Nachweis fehlte ihm zwar die von Lenard bevorzugte Substanz, aber Bariumplatinzyanür war im Haus. Es fluoresziert im ultravioletten Teil des Spektrums gelbgrün, desgleichen, wie bei Lenard zu lesen war, bei Anregung durch Kathodenstrahlen.

Den wirklichen Hergang am Abend des 8. November 1895 behielt Röntgen für sich, aber sein Bericht über seine Forschungen in den Wochen bis zum Jahresende sagt doch einiges: „1. Lässt man durch eine Hittorf'sche Vacuumröhre, oder einen genügend evacuirten Lenard'schen, Crookes'schen oder ähnlichen Apparat die Entladungen eines größeren Ruhmkorff gehen und bedeckt die Röhre mit einem ziemlich eng anliegenden Mantel aus dünnem, schwarzem Carton, so sieht man in dem vollständig verdunkelten Zimmer einen in die Nähe des Apparates gebrachten, mit Baryumplatincyanür angestrichenen Papierschirm bei jeder Entladung hell aufleuchten, fluoresciren, gleichgültig ob die angestrichene oder die andere Seite des Schirmes dem Entladungsgerät zugewendet ist. Die Fluorescenz ist noch in 2 m Entfernung vom Apparat bemerkbar." (Annal. d. Physik u. Chemie Bd. 64, 1898, S. 1)

Der Reporter des Fränkischen Kurier notierte beim Vortrag in Würzburg am 23. Jan. 1896 Röntgens Worte: „Ich wollte Kathodenstrahlen der Atmosphäre mitteilen." Sollte der Nachweis mit der Fluoreszenz durch in Röhrennähe gebrachtes Bariumplatincyanür gelingen, dürfte weder die Fluoreszenz des Röhrenglases noch Licht von außen stören, daher die Verhüllung der Röhre und die totale Verfinsterung des Zimmers.

Abb. 11 gibt einen Begriff, wie nötig die Maßnahme war. Wenn Röntgen an erster Stelle die Hittorfröhre nannte, geschah es angeblich aus Respekt vor dem Entdecker der Kathodenstrahlen. Es war aber eine Crookesröhre wie die hier gezeigte. Möglicherweise kannte er Crookes Vortrag mit den vielen Illustrationen gar nicht, nachdem ihn erst Lenards Abhandlung 1894 auf die Kathodenstrahlen

# Unser Geschenk an Sie

## Eines dieser Bücher gehört Ihnen…

Wen können Sie gewinnen? Ihren Geschäftskollegen, einen Verwandten oder Bekannten – kurzum jeden, dem die Bewahrung und Dokumentation unserer technischen und naturwissenschaftlichen Errungenschaften am Herzen liegt.

## Die Vorteile als Mitglied des Deutschen Museums

- ○ *Aufnahme in den Kreis der Mitglieder des Deutschen Museums.*
- ○ *Freier Eintritt für Sie und eine Begleitperson während des ganzen Jahres einschließlich Planetarium.*
- ○ *Kostenloser Bezug der Zeitschrift* »Kultur & Technik« *mit derzeit jährlich vier Ausgaben.*
- ○ *Kostenlose Teilnahmemöglichkeit an allen Vorträgen des Deutschen Museums (ohne Fremdveranstaltungen).*
- ○ *Ermäßigung oder bevorzugte Berücksichtigung bei bestimmten Veranstaltungen des Kerschensteiner Kollegs.*
- ○ *Vergünstigungen beim Direktbezug von vorher in* »Kultur & Technik« *angekündigten Publikationen des Deutschen Museums.*
- ○ *Der Jahresbeitrag wird steuerlich als Spende anerkannt.*

① Hermann Glaser, Das Automobil. Eine Kulturgeschichte in Bildern. C.H. Beck

② Die Entdeckung und Eroberung der Welt. Dokumente und Berichte. Band I Amerika, Afrika. Herausgegeben von Urs Bitterli. BECK'SCHE SONDERAUSGABE

③ Die Entdeckung und Eroberung der Welt. Dokumente und Berichte. Band II Asien, Australien, Pazifik. Herausgegeben von Urs Bitterli. C·H·BECK

④ Die deutsche Eisenbahn. Bilder aus ihrer Geschichte. Von Hermann Glaser / Norbert Neudecker. Verlag C.H.Beck

## …wenn Sie ein neues Mitglied für das Deutsche Museum gewinnen.

### So erhalten Sie Ihre Buchprämie

1. Ihr Geworbener muß mindestens für die Dauer eines Jahres Mitglied des Deutschen Museums werden und den Mitgliedsantrag eigenhändig unterschreiben. (Am besten verwenden Sie untenstehenden Mitgliedsantrag.)
2. Sie dürfen sich nicht selbst werben. Laut Wettbewerbsrecht (Zugabeverordnung, unlauterer Wettbewerb) darf die Prämienvergabe nicht für Eigenwerbung erfolgen.
3. Die durch Sie zustandegekommene Mitgliedschaft muß neu sein. Sie darf also nicht auf Grund einer vorangegangenen Mitgliedschaft bestehen.
4. Die Prämienlieferung erfolgt unmittelbar nach Eingang der Beitrittserklärung.
5. Beitrittserklärung und Prämienanforderung müssen zusammen in einem frankierten Umschlag eingeschickt werden an: Deutsches Museum, Postfach 260102, 8000 München 26

Besser erst kopieren und dann ausschneiden, sonst Beschädigung des Heftes!

## Beitrittserklärung

**Ja,** ich möchte zum Kreis der Mitglieder des Deutschen Museums gehören.

☐ Als Privatperson werde ich das Deutsche Museum mit einem Jahresbeitrag von mindestens DM 48,– fördern.

☐ Als Firma oder Institution werde ich das Deutsche Museum mit einem Jahresbeitrag von DM 200,– unterstützen. (Der Jahresbeitrag wird steuerlich als Spende anerkannt.)

Datum ..... Unterschrift .....

### Meine Anschrift:

Name, Vorname bzw. Firma .....

Straße, Hausnummer .....

PLZ, Wohnort .....

Gewünschte Zahlungsweise:

☐ durch Bankeinzug.

Die Bankeinzugsermächtigung erlischt mit Kündigung der Mitgliedschaft.

Kontonummer .....

Bankleitzahl .....

Name und Ort des Bankinstituts .....

☐ gegen Rechnung. Bitte kein Geld einsenden, sondern Rechnung abwarten.

### Prämienanforderung:

Ich habe nebenstehendes Mitglied für das Deutsche Museum geworben.
Die Prämie

①* *H. Glaser, Das Automobil*
②* *U. Bitterli, Die Entdeckung und Eroberung der Welt, Bd. 1*
③* *U. Bitterli, Die Entdeckung und Eroberung der Welt, Bd. 2*
④* *H. Glaser und N. Neudecker, Die deutsche Eisenbahn*

senden Sie bitte an meine Adresse:

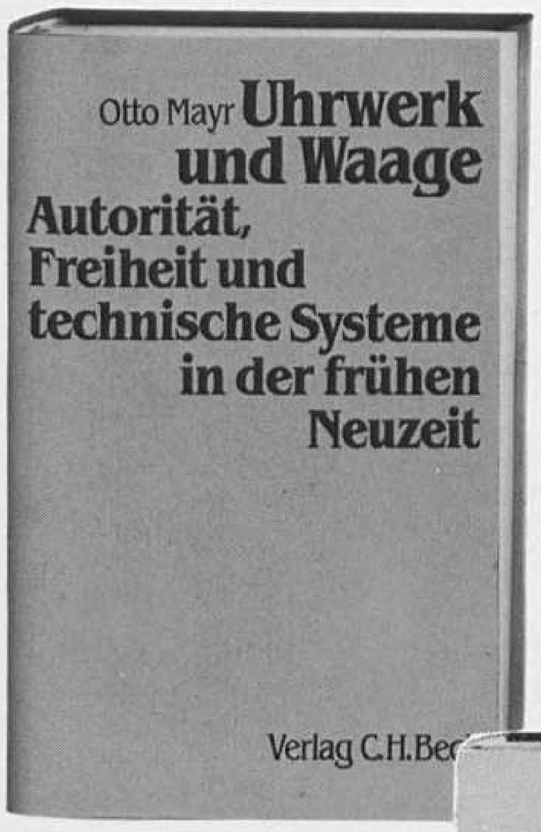
Name, Vorname .....

Straße, Hausnummer .....

PLZ, Wohnort .....

* Gewünschtes bitte ankreuzen

# Naturwissenschaft und Technik




Otto Mayr
**Uhrwerk und Waage**
Autorität, Freiheit und technische Systeme in der frühen Neuzeit.
Aus dem Englischen von Friedrich Griese.
1987. 302 Seiten mit 38 Abb.
Leinen DM 98,–

Alexander von Humboldt
**Aus meinem Leben**
Autobiographische Bekenntnisse
Zusammengestellt und erläutert von Kurt R. Biermann.
1987. 228 Seiten mit 50 Abb., davon 16 in Farbe.
Leinen DM 34,–

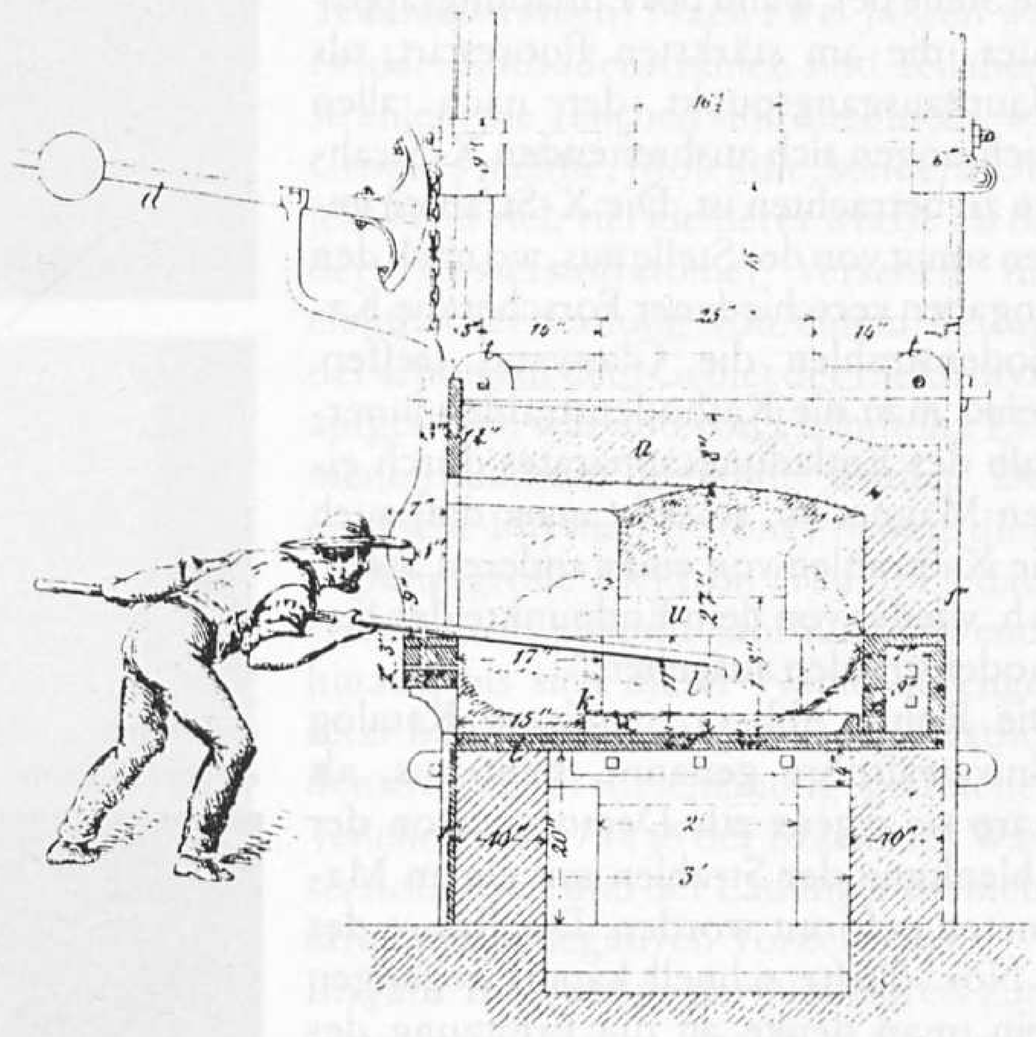
Galileo Galilei
**Schriften, Briefe, Dokumente**
In zwei Bänden.
Herausgegeben von Anna Mudry.
1987. Zusammen 771 Seiten mit zeitgenössischen Illustrationen und zwei Frontispizabbildungen. Leinen DM 58,–

C.H.Beck

Akos Paulinyi

# Das Puddeln

**Ein Kapitel aus der Geschichte des Eisens in der Industriellen Revolution**



(Abhandlungen und Berichte des Deutschen Museums)
176 Seiten, DM 30,– ISBN 3-486-26200-9

Das Puddeln war ein Verfahren der Umwandlung von Roheisen in Stahl. Durch die wirtschaftlichen Methoden der Flußeisen- und Flußstahlerzeugung wurde es jedoch sukzessive abgeschafft. Die vorliegende Abhandlung beschreibt die Technik des Puddelverfahrens von seiner Entstehung über seine Reifeperiode bis zu seinem Niedergang systematisch, in technischen Details korrekt, dennoch aber allgemein verständlich. Sie ist ein Beitrag zur Technikgeschichte des Hüttenwesens mit der Darstellung heute oft vergessener Arbeitsvorgänge. Die eindrucksvollen Bilder verdeutlichen die fachkundigen Texte.

**R. Oldenbourg Verlag,**
**Rosenheimer Straße 145, 8000 München 80**
**... natürlich auch bei Ihrem Buchhändler.**

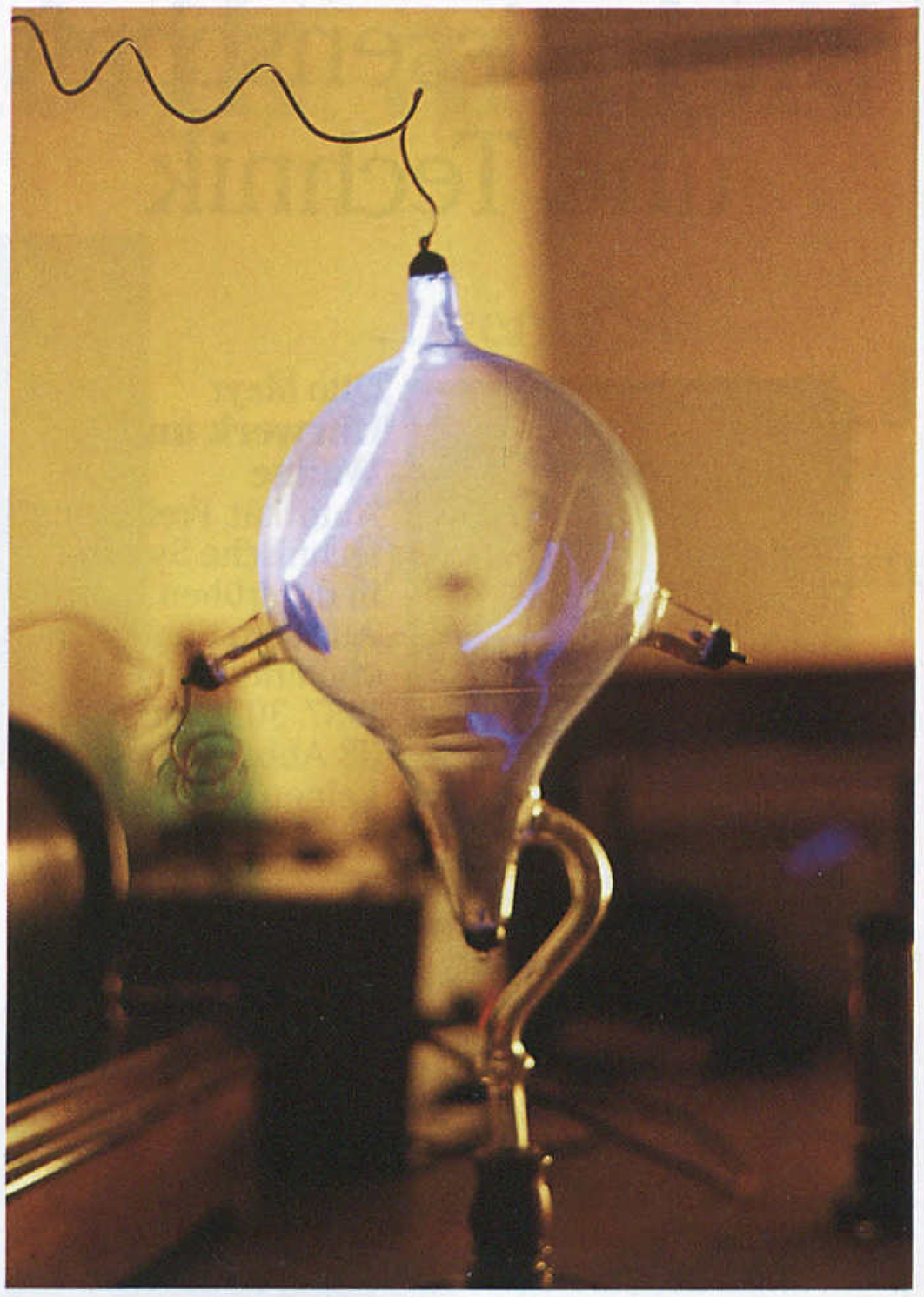
brachte. Dafür spricht auch eine Erinnerung des Zürichers Ludwig Zehnder, seines Doktoranden in Gießen und häufigen Assistenten. Er habe vom Professor für geplante Versuche eine der vorhandenen Röhren erbeten, „die mit der Hohlkathode und ihr gegenüber mitten in der Röhre ein ziemlich großes viereckiges Platinblech … Röntgen nannte diese Röhre Hittorfröhre". (Helvetica Physica Acta, 1933, S. 613)

In der 1. Mitteilung heißt es weiter: „12. Nach besonders zu diesem Zweck angestellten Versuchen ist es sicher, daß die Stelle der Wand des Entladungsapparates, die am stärksten fluorescirt, als Hauptausgangspunkt der nach allen Richtungen sich ausbreitenden X-Strahlen zu betrachten ist. Die X-Strahlen gehen somit von der Stelle aus, wo nach den Angaben verschiedener Forscher die Kathodenstrahlen die Glaswand treffen. Lenkt man die Kathodenstrahlen innerhalb des Entladungsapparates durch einen Magnet ab, so sieht man, daß auch die X-Strahlen von einer anderen Stelle, d. h. wieder von dem Endpunkte der Kathodenstrahlen ausgehen."

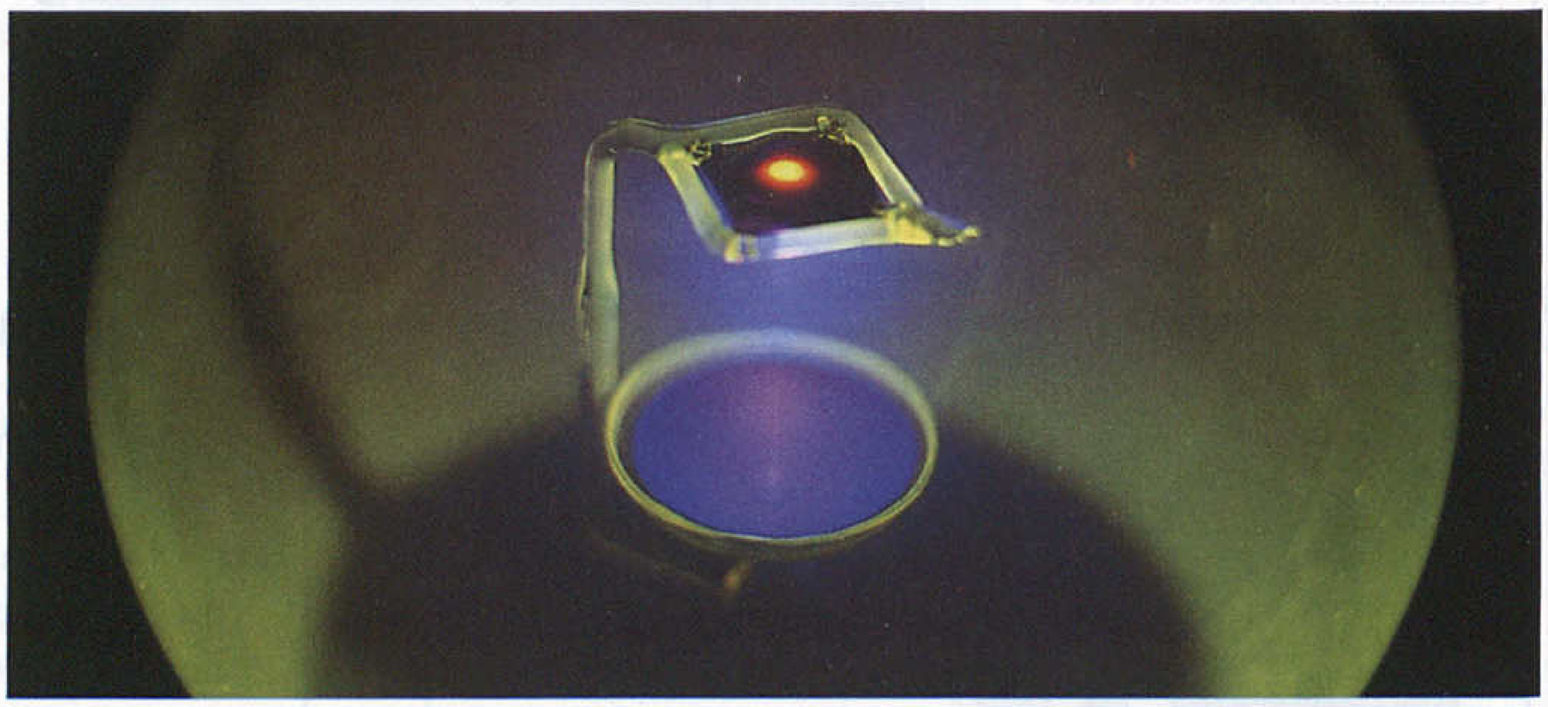
Die Röhre Abb. 12, in einem Katalog Universalröhre genannt, sieht aus, als wäre sie eigens zur Demonstration der Ablenkung der Strahlen mit einem Magneten geformt worden. Die Röhre des 8. Nov. dürfte schnell kaputt gegangen sein, man denke an die Erhitzung des hellen Flecks. Röntgens Bitten um Dringlichkeit und Preisermäßigungen bei Nachbestellungen sagen genug. Bei seinem Vortrag im kgl. Schloß zu Berlin erklärte er, die mitgebrachte Röhre sei seine letzte und er brauche Kaiserglück, daß sie nicht schon gleich nach dem Einschalten zerstört werde.

In der am 9. März 96 abgeschlossenen 2. Mitteilung steht unter Nr. 20: „Zur Erzeugung von möglichst intensiven X-Strahlen eignet sich nach meinen bisherigen Erfahrungen Platin am besten. Ich gebrauche seit einigen Wochen mit gutem Erfolg einen Entladungsapparat, bei dem ein Hohlspiegel aus Aluminium als Kathode, ein unter 45° gegen die Spiegelaxe geneigtes, im Krümmungscentrum aufgestelltes Platinblech als Anode fungiert." Abgesehen von der anderen Stellung des Blechs war die Röhre eine perfekte Röntgenröhre.

Zu den Auserwählten, denen Röntgen zum Jahreswechsel 1895/96 ein Exemplar seiner 1. Mitteilung sandte, gehört Jules Henri Poincaré, gerade Präsident

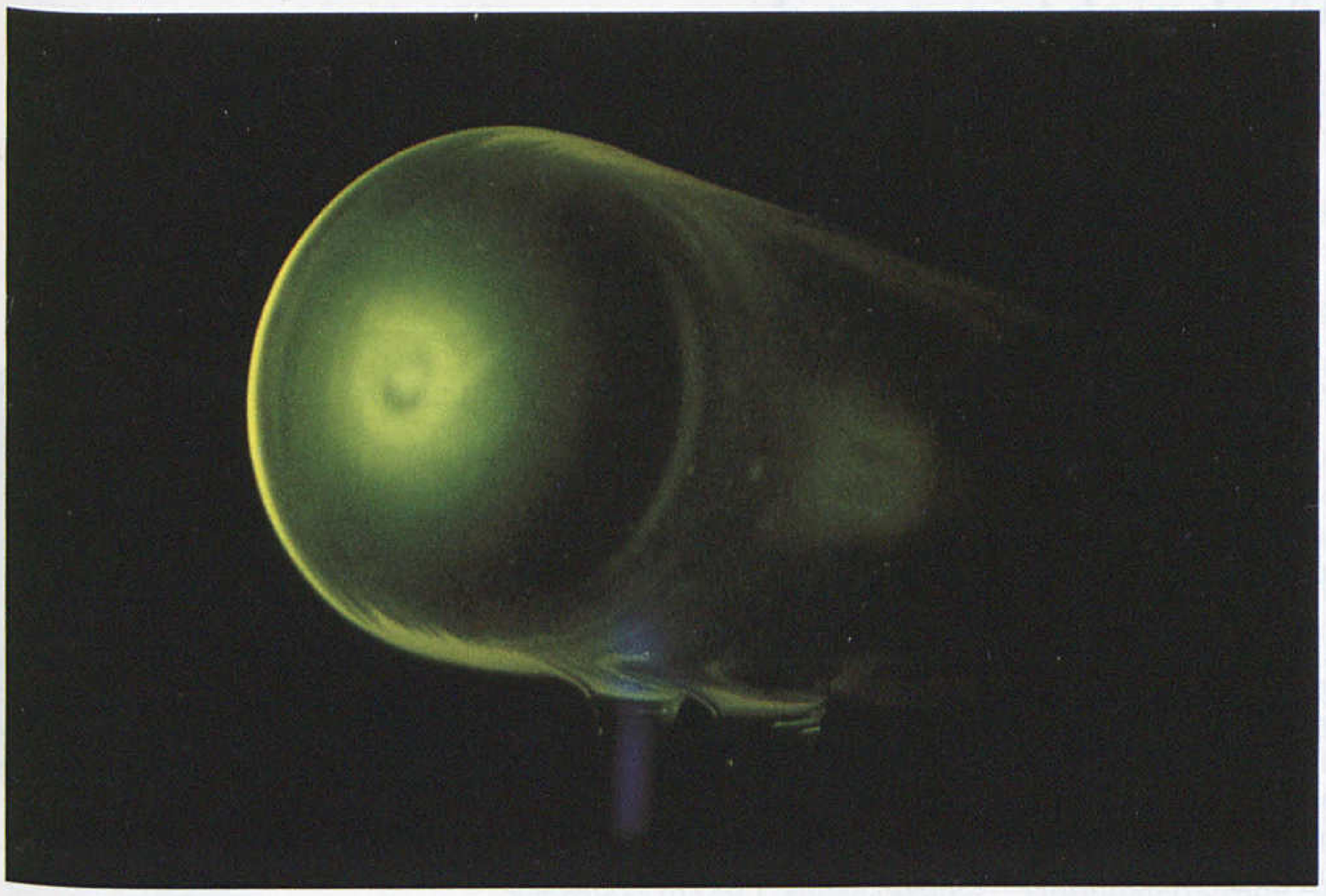


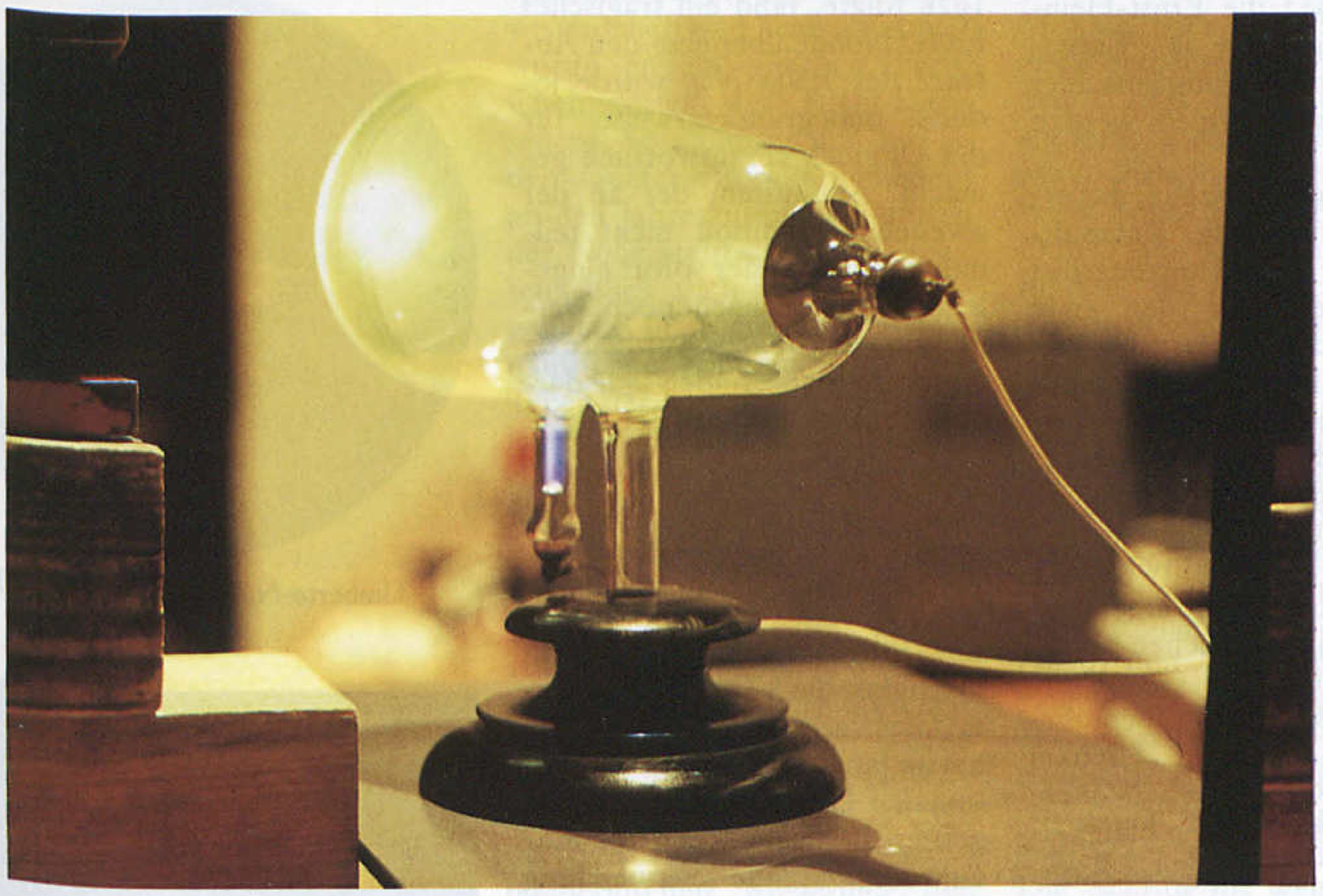
8 Der Lichtbogen der hier gezeigten Crookes-Röhre erfolgt bei einem Gasdruck von ca. 1 Torr (1 mm Hg).



9 Kathodenstrahlen erzeugen Wärme.

10 Kathodenstrahlen erzeugen Fluoreszenz.





11 Die Art von Crookes-Röhren, wie sie W. C. Röntgen gebraucht haben muß. Das Bild zeigt die Fluoreszenz des Röhrenglases und die Notwendigkeit, die Röhre zu verhüllen. Nur so lassen sich die Vorberechnungen Röntgens verstehen.

12 Ansicht des von der Hohlspiegelkathode bewirkten Fluoreszenzfleckes. Weiß statt gelbgrün ist er infolge von Überbelichtung.

der Französischen Académie des Sciences. In der letzten Januarsitzung teilte er die Neuigkeit mit, ließ ein paar Bilder zirkulieren und fragte wie schon im Dankbrief an den Absender, ob die neuartigen Strahlen durch den Aufprall der Kathodenstrahlen entstehen oder aus der dabei hervorgerufenen Fluoreszenz. Im letzten Fall könnte auch eine von Sonnenlicht erregte Fluoreszenz gewisser Verbindungen Quelle von X-Strahlen sein.

## Henri Becquerel

Ein Problem wie geschaffen für Henri Becquerel (1852–1908), Mineraloge und hervorragender Kenner von Phosphoreszenz und Fluoreszenz, Mitglied der Académie des Sciences zu Paris. In den Sitzungen am 2., 9. und 23. März 1896 verkündete er seinen gelehrten Kollegen als Essenz seiner Befunde: „Von einem im Sonnenlicht lebhaft fluoreszierenden uranhaltigen Kristall gehen Strahlen aus, die eine mit schwarzem Papier verhüllte Photoplatte schwärzen wie Röntgenstrahlen. Ursache der Schwärzung ist aber nicht das Fluoreszenzlicht, sie erfolgt auch bei völliger Dunkelheit. Die Strahlen entladen ein Goldblattelektroskop, wie auch Strahlen anderer Stoffe und Mineralien, wenn sie Uran enthalten.“ Das war der Anfang der Wissenschaft von der Radioaktivität.

Rückblickend läßt sich sagen: Entladungsröhren führten zur Entdeckung der Kathodenstrahlen, die Kathodenstrahlen zu den Röntgenstrahlen, die Röntgenstrahlen zur Radioaktivität.
Dabei wußte man immer noch nichts von der Natur oder dem Wesen der Kathodenstrahlen. Waren es Wellenstrahlen? Teilchenstrahlen? Nach zwei Jahren war es klar: Kathodenstrahlen sind Teilchenstrahlen, die Teilchen sind aber nicht, wie Crookes meinte, Moleküle, sondern Objekte von viel, viel kleinerer Masse als die der Wasserstoffatome, versehen mit elektrischer Ladung von einem Betrag, der schon auf dem Gebiet der Elektrolyse aufgetreten war und von Helmholtz Elementarquantum genannt wurde. Der englische Physiker I. Stoney nannte diese Ladungsgröße Elektron (1891). Es dauerte noch bis über die Jahrhundertwende hinaus, bis sich dieser Name durchgesetzt hatte für die zuerst in den Kathodenstrahlen in Erscheinung getretenen Teilchen von 1/1836 der Masse des Wasserstoffatoms und der Ladung 1 Elementarquantum negativen Vorzeichens.
Im Jahr 1901 wurde der Nobelpreis zum erstenmal vergeben, den Preis für Physik erhielt W. C. Röntgen. Wirklich enttäuscht war Lenard, aber 1905 erhielt auch er den Preis für seine Arbeiten über Kathodenstrahlen. In seiner Nobel-Vorlesung am 28. Mai 1906 in Stockholm sagte er: „Der Anfang führt mich 26 Jahre zurück und auf Crookes. Ich hatte dessen damaligen Vortrag über die strahlende Materie, wie er die Kathodenstrahlen nannte, gelesen und großen Eindruck davon gehabt. Sie kennen gewiß alle seine Versuche. Hier ist einer zur Rückerinnerung.“ (Lenard Philipp, Nobelvorlesung, 1. Aufl. Leipzig 1906) Er zeigte das Bild der Schattenröhre. □

**DER AUTOR**

*Dr. rer. nat. Fritz Fraunberger*, Professor em. für Physik, Verfasser einer illustrierten Geschichte der Elektrizität (Neuausgabe 1985); Aufsätze zu anderen Themen der Physikgeschichte in mehreren Zeitschriften.

# Nachrichten aus dem Deutschen Museum

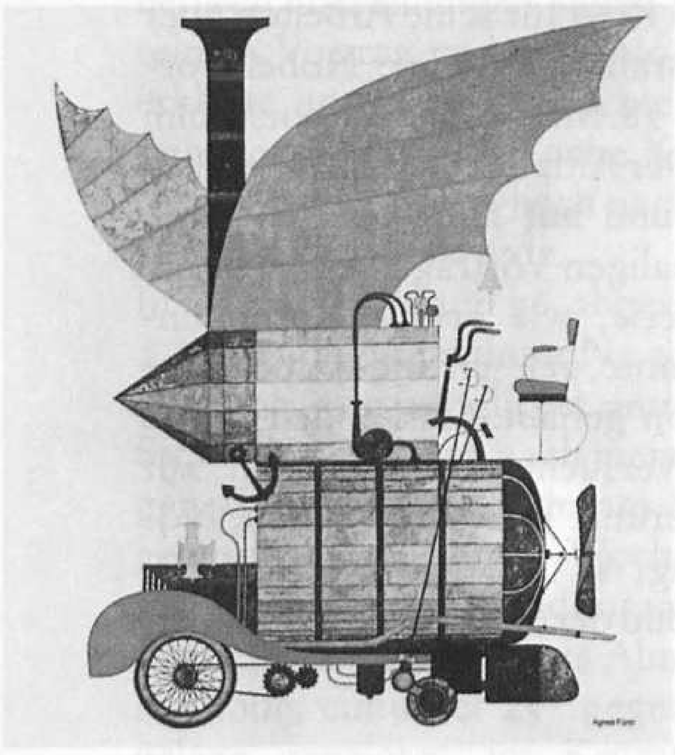
Rolf Gutmann

## *„Science and Technology in 19th Century Germany"*

Das 19. Jh. ist gekennzeichnet durch die rasante Entwicklung der Technik und Industrialisierung. Mit Bildern, Zeichnungen, Drucken, Autographen und Plänen aus den Archiven der Bibliothek des Deutschen Museums wurde der Versuch unternommen zu zeigen, wie Naturwissenschaft, Technik und Wirtschaft sich vernetzen und das Leben der Menschen wesentlich beeinflußten.

Diese Ausstellung wurde 1981 erstmals im Goethe House New York vorgestellt. Der Erfolg bewog die Beteiligten – die Bibliothek des Deutschen Museums und das Goethe-Institut –, die Ausstellung als Wanderausstellung umzukonzipieren und zu erweitern.

Erste Station wird nun Indien sein; danach soll, wenn es die finanziellen Mittel erlauben, die Ausstellung nach Südamerika reisen. Ein Plakat, dessen Rückseite als Faltblatt gestaltet weitere Erläuterungen gibt, begleitet die Ausstellung.



**Plakatmotiv zur Ausstellung**

## *Sonderausstellung zum 100. Geburtstag von Ernst Heinkel*

E. Heinkel (1888–1958) gilt als einer der bedeutendsten Flugzeugbauer und innovationsfreudigsten Unternehmerpersönlichkeiten der Luftfahrtgeschichte. Der Anfang seiner Karriere war wenig erfolgversprechend. 1911, als 23jähriger, stürzte er mit seinem ersten selbstgebauten Flugzeug ab. Anschließend arbeitete er als Konstrukteur bei verschiedenen Flugzeugfirmen und gründete 1922 die Ernst-Heinkel-Flugzeugwerke in Warnemünde, die die Stammfirma aller späteren Unternehmen werden sollte.

Das erste Strahlflugzeug, das erste Raketenflugzeug, Katapultanlagen für den Flugzeugstart von Schiffen und der erste Schleudersitz zur Rettung von Piloten sind in diesem Unternehmen konstruiert worden.

Auch nach dem 2. Weltkrieg war er bald wieder im Flugzeugbau tätig. Sein Unternehmen beteiligte sich z. B. an der Entwicklung des Senkrechtstartflugzeuges VJ 101, das im Deutschen Museum ausgestellt ist.

Auch beim Bau von Straßenfahrzeugen machte sich Heinkel nach dem Krieg einen Namen. Erinnert sei hier an den Heinkel-Roller und den Heinkel-Kabinenroller.

Die Flugzeugfirma ist in der großen Firma Messerschmitt-Bölkow-Blohm aufgegangen, wie außer Dornier fast alle Flugzeugfirmen.

Eine Maschinenbaufirma mit dem Namen Heinkel wird von seinem Sohn, Karl Ernst Heinkel, geleitet.

Die Ausstellung wird an Ernst Heinkels Geburtstag, am 24. Januar (1988), eröffnet.

## *Spitzbergen – Nordpol – Alaska*

Vom Museo Storico-Aeronautica Militare (Rom), mit dem das Deutsche Museum seit einigen Jahren in Verbindung steht, aus der dann im Laufe der Zeit eine fruchtbare Zusammenarbeit erwuchs, erhielten wir durch Frau Dr. Gertrude Nobile, die Witwe Umberto Nobiles, eine Medaille für unsere Sondersammlungen. General Umberto Nobile (1885–1978) war Erbauer des halbstarren Luftschiffs *Norge.* Mit diesem gelang ihm 1926 der Flug von der Kings Bay auf Spitzbergen über den Nordpol nach Alaska. Bei diesem Unternehmen wurde er von dem Polarforscher Roald Amundsen und dem Amerikaner Lincoln Ellsworth begleitet. Seine zweite rein wissenschaftliche Fahrt, die 1928 folgte, fand ein tragisches Ende. Nobile überlebte den Absturz der *Italia N 4,* wurde jedoch unbegründeterweise für das Unglück verantwortlich gemacht. Amundsen, der an der zweiten Expedition nicht teilnahm, blieb bei der sofort eingeleiteten Suche nach noch Vermißten verschollen. Auf Seite 62 dieser Ausgabe findet sich darüber ein ausführlicher Bericht.

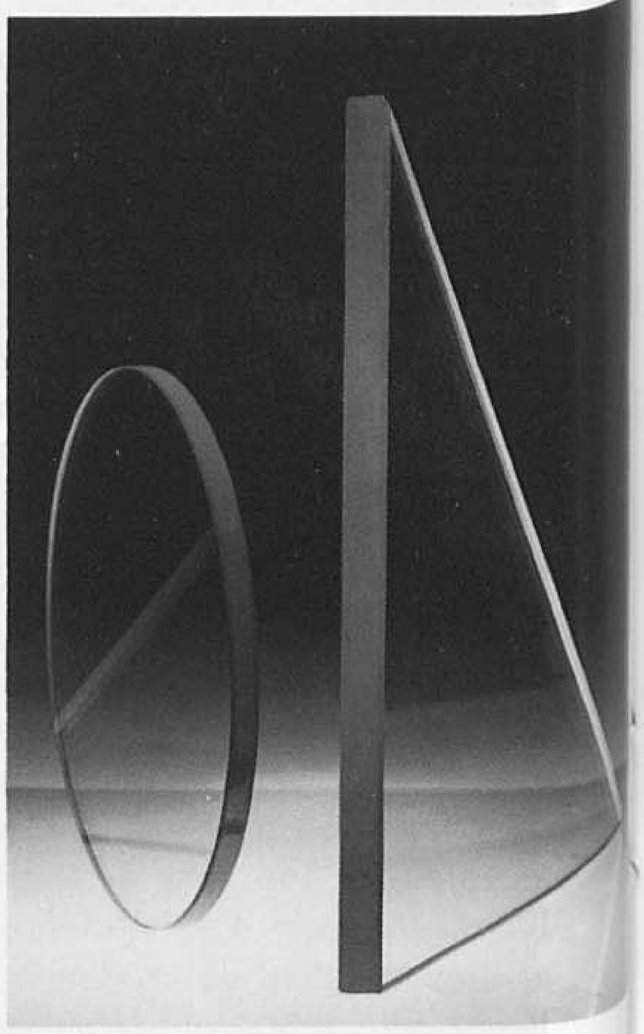
**Umberto-Nobile-Gedenkmedaille**

## *Internationaler Glas Design Workshop*

Ein führender Hersteller von Flachglas, die VEGLA Vereinigte Glaswerke GmbH, Aachen, hat im Januar 1988 einen internationalen Design Workshop ausgeschrieben, um Ideen für eine zukunftsweisende Verwendung des Werkstoffes Glas zu gewinnen.

Sechs internationale Designer und Architekten haben hierfür Entwürfe geliefert, die für Serienproduktionen geeignet sind.

Durch Verwendung verschiedener Glasarten und Einsatz unterschiedlicher Techniken sowie neuartige Kombinationen mit anderen Materialien eröffnen sich neue Wege für den Werkstoff Glas, wie die Ausstellungsstücke zeigen. Sie finden diese Ausstellung ab 23. Januar 1988 im 1. Obergeschoß des Sammlungsbaus.



**Objekte der Ausstellung**

# *FÜR SIE GELESEN*

Ernst von Khuon.

**Ernst von Khuon: Abenteuer Wissenschaft. Begegnungen mit unserm Jahrhundert. Frankfurt/ Berlin: Ullstein 1986. 384 Seiten, 24 Bilder.**

Ernst von Khuon, geb. 1915, ist seit Jahrzehnten ein im Rundfunk und im Fernsehen Deutschlands weitbekannter Reporter auf dem Gebiet der Wissenschaft, im besonderen der Naturwissenschaft und der Technik. Als Schüler Otto Willi Gails und als geborener Münchner berichtete er schon vor über 50 Jahren im deutschen Rundfunk über die Schätze im Deutschen Museum. Nach dem Kriege war er zunächst Korrespondent des Südwestfunks für die Gebiete Naturwissenschaft und Technik, später wurde er, im gleichen Fach, Chefreporter des ARD-Fernsehens. So nahm er u. a. teil an den Genfer Atomkonferenzen, an den Jahreszusammenkünften der Nobelpreisträger in Lindau, schließlich auch an den Tagungen der Internationalen Astronautischen Föderation in allen Teilen der Welt. Bei solchen Anlässen boten sich Möglichkeiten zu Interviews mit den führenden Männern der Wissenschaft. Und man kann sagen, daß Ernst v. Khuon in ganz entscheidender Weise die Kunst des wissenschaftlichen Dokumentarberichtes von Anbeginn mit entwickelt und geprägt hatte. 1985 wurde ihm, als „Dolmetscher der Wissenschaft" – wie es in der Laudatio heißt – von der baden-württembergischen Regierung der Titel „Professor" verliehen.

Das jüngste Buch v. Khuons, ‚Abenteuer Wissenschaft', das in gewisser Weise auch als ein Bericht über seine Lebensarbeit betrachtet werden kann, umfaßt so ziemlich alles, was der Normalbürger heute unter dem Begriff ‚Wissenschaft' versteht. Im Vordergrund rangieren berechtigterweise die spezifisch technisch-orientierten Gebiete der angewandten Naturwissenschaften, die unser Leben im Laufe des bald zuende gehenden 20. Jahrhunderts geprägt haben und deren Fortschritte unsere zeitgeschichtlichen Begleiter wurden und sind.

Nahezu ein Drittel seines Buches hat der Autor dem Thema ‚Atom' gewidmet, das heute – insbesondere seit der Reaktorkatastrophe von Tschernobyl – im Vordergrund allgemeiner energietechnischer Diskussionen steht und das aus der Sicht der Wissenschaftler, die uns die Möglichkeiten der Kernkraft, aber auch der Atombombe mittelbar geliefert haben, stets sehr kritisch und abwägend betrachtet wurde, so daß man heute schon meist geneigt ist, in der Kernkraft eine „Übergangslösung" zum stetig steigenden Energiebedarf zu sehen. Der Weg begann kurz vor der letzten Jahrhundertwende, als wenige Monate nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen (1895) von den Curies die Radioaktivität entdeckt und definiert wurde. Max Planck, Albert Einstein, Niels Bohr, Ernest Rutherford, Otto Hahn und Enrico Fermi führten die Entwicklung zur Kernspaltung (1938) und zum Atombrenner (1942). Viele dieser Männer konnte v. Khuon eingehend interviewen und dabei oft sehr persönliche Aussagen für seine Reportagen empfangen.

Natürlich sind auch in diese Betrachtungen die Erfahrungen der Katastrophen von Harrisburg (1979) und Tschernobyl (1986) eingebracht und die Chancen der alternativen Energiequellen, nicht zuletzt die dabei aussichtsreichste Sonnenenergie, kritisch gegenüber gestellt worden.

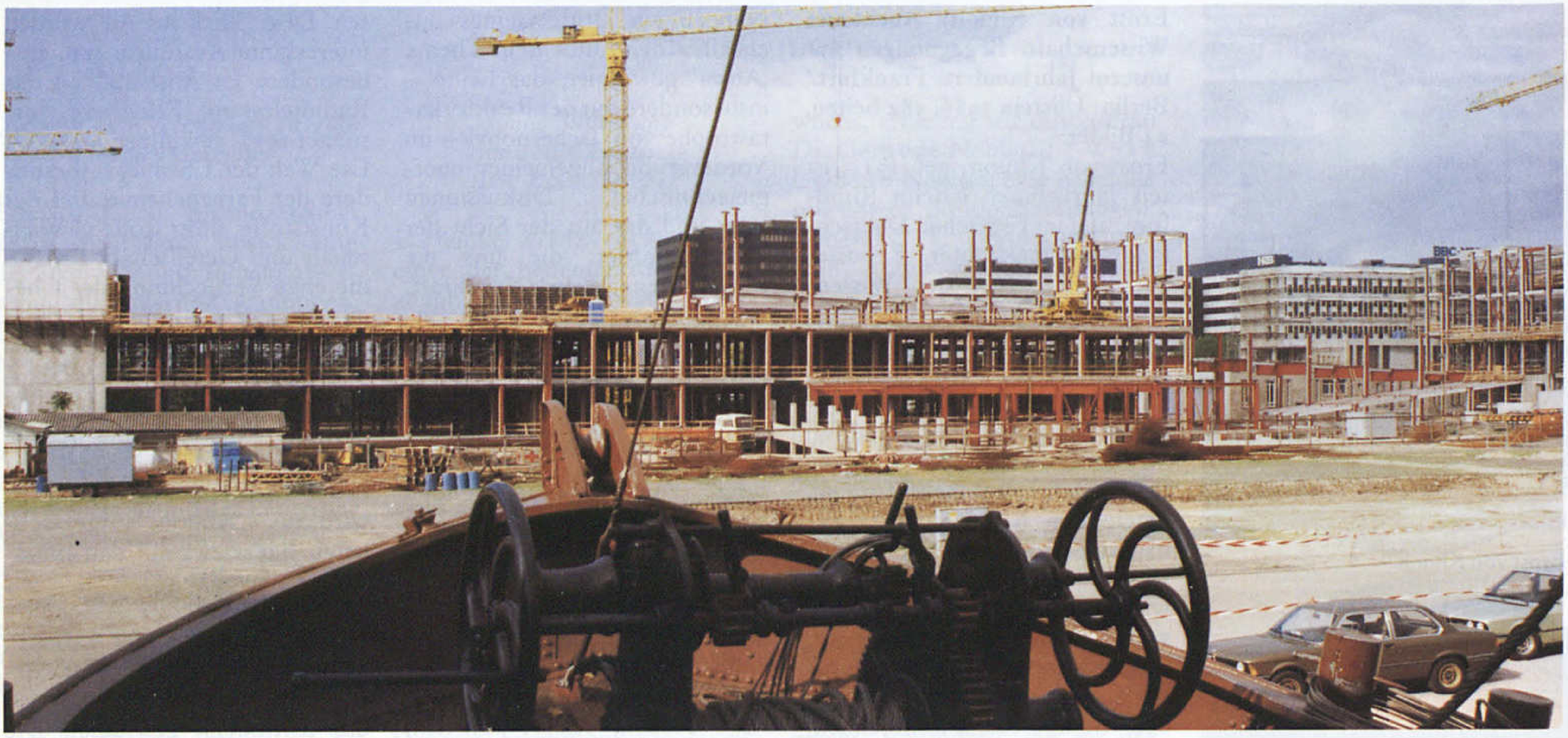
Die ‚Schritte ins Weltall' betitelt v. Khuon den zweiten Abschnitt seines Berichtes, wobei der Weg aus der Utopie Jules Vernes (1863) geradlinig über die Arbeiten Konstantin Ziolkowskis, Hermann Oberths, Robert H. Goddards und Wernher von Brauns zur Mondlandung (1969) führt; dabei ist auch nicht der Start des ersten Sputnik (1957) vergessen. Auch dieser Zweig der modernen Raumfahrt-Wissenschaft erhielt durch die Challenger-Katastrophe (1986) einen spürbaren Dämpfer und bestätigte – wie auf allen Gebieten –, daß Gefahren und Rückschläge beim ‚Abenteuer Wissenschaft' in Kauf genommen werden müssen. Dem ‚Blick ins All' werden interessante Ausführungen, insbesondere im Anschluß an das Radioteleskop Effelsberg, errichtet 1971, gewidmet.

Die Welt der Chemie, insbesondere der Farbenchemie und der Kunststoffe, ihrer Rolle in Wirtschaft und Gesellschaft, sodann die enge Verflechtung der Chemie mit der modernen Medizin wird im dritten Abschnitt behandelt. Die Entdeckung des Penicillins und der abenteuerliche Weg zur Erkenntnis der Bedeutung dieser Wunderdroge über einen Zeitraum von 17 Jahren wird aus v. Khuons aufgezeichneten Interviews mit den Initiatoren nachvollzogen.

Drei letzte, kürzere Abschnitte sind den ‚Rätseln des Lebens', neuen Erkenntnissen der Archäologie und dem Phänomen des ‚Erfinders' gewidmet. Die Lebensprobleme des Menschen mit Fragen zu körperlicher und geistiger Widerstandskraft und der Wissenschaft vom Altern werden den Lebens- und Gesellschaftsformen der Tiere, insbesondere der Termiten und der Bienen, nicht zuletzt nach Forschungen von Karl von Frisch und Konrad Lorenz, gegenüber gestellt. Neueste Erkenntnisse über das Alter der Erde und der Menschheit nach Höhlenfund-Analysen der letzten Jahrzehnte und eine Vorstellung wesentlicher deutscher Erfinder der Gegenwart (Oberth, Zuse, Wankel, Bölkow, Sauer, Fischer, Bruch) beschließen das wirklich spannend geschriebene Buch, das man am liebsten in einem Zuge lesen möchte. 24 Bilder und ein Personenregister ergänzen das preiswerte, ganz besonders für junge Menschen zu empfehlende Buch, das geeignet ist, das „Staunen" vor wahren Leistungen neu anzuregen. Schließen wir unsere Betrachtung mit v. Khuons letzten Zeilen: „Es hat kein Jahrhundert gegeben, das mit dem unseren vergleichbar wäre. Die Wissenschaft hat dieses Jahrhundert zum abenteuerlichsten der Menschheitsgeschichte gemacht." □

*Sigfrid v. Weiher*

Blick über den Bug eines Aalschokkers auf den halbfertigen – 200 m langen – Stahlskelettbau des Mannheimer Landesmuseums für Technik und Arbeit in Mannheim.



(Alle Fotos: Stiftung Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim)

Wolf-Diether Burak

# DAS LANDESMUSEUM FÜR TECHNIK UND ARBEIT IN MANNHEIM

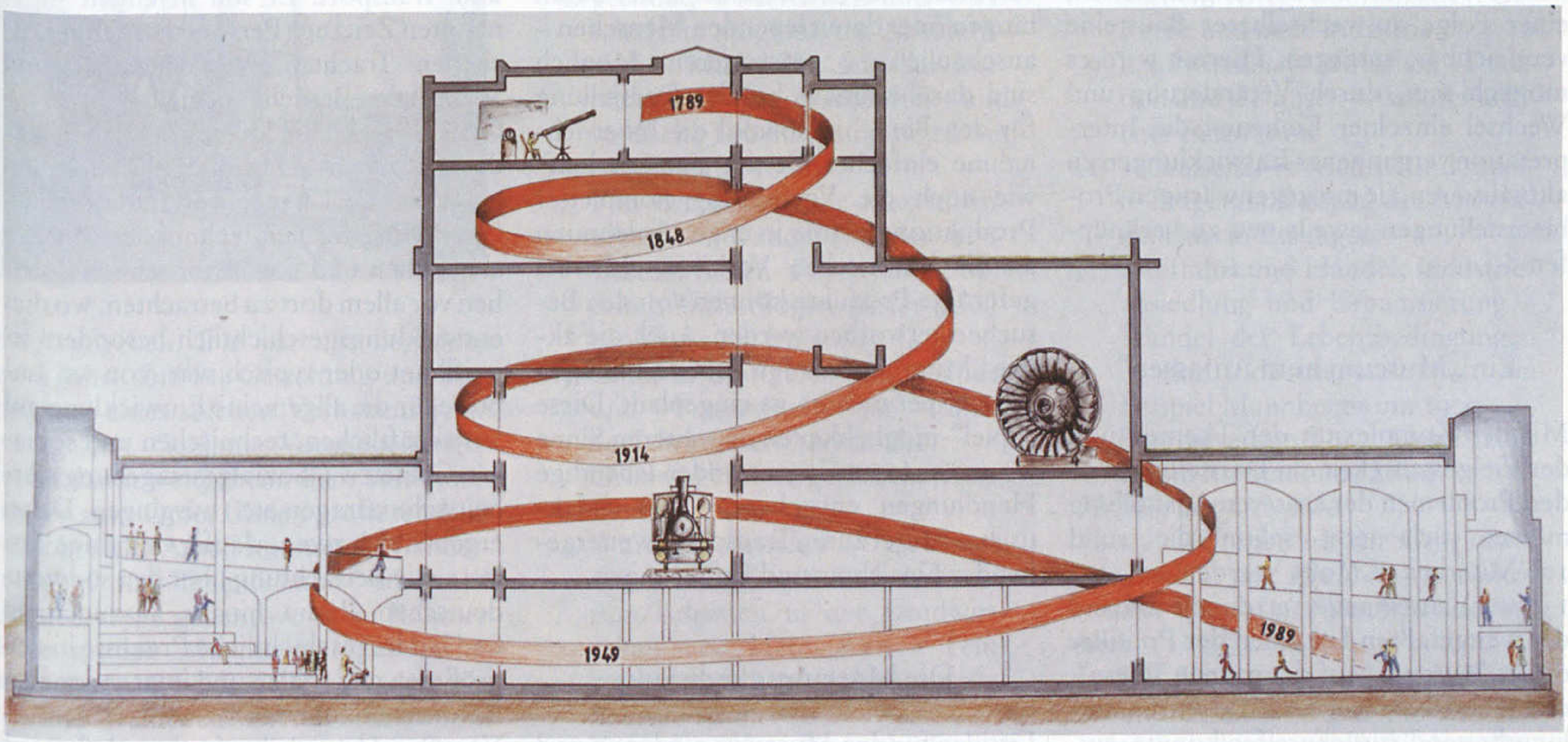
Hat die Serie ‚Museumsportrait' bisher Museen vorgestellt, die bereits zugänglich sind, ja oft selber eine Geschichte mit Konzeptionsänderungen und Umbauten hinter sich haben, ist hier von einem Museum die Rede, das erst im Jahre 1989 eröffnet werden soll. Eine Gelegenheit für den Leser, den Planern ‚Über die Schulter zu schauen' und an ihren Überlegungen teilzunehmen, wie ein modernes technik- und sozialgeschichtliches Museum aussehen könnte.

Die Wechselwirkungen zwischen Mensch und Technik im Industriezeitalter deutlich zu machen – dies ist die Grundthematik des Landesmuseums für Technik und Arbeit in Mannheim, dessen Neubau – zusammen mit den Rundfunk- und Fernsehstudios des Süddeutschen Rundfunks – im Osten der Quadratestadt am Zusammenfluß von Rhein und Neckar in die Höhe wächst. Im Spätjahr 1989 soll das neue Landesmuseum eröffnen.
Die aktuelle Geschichte ist kurz rekapituliert:

## Der Plan zur Errichtung des Museums

Im Oktober 1978 hatte Ministerpräsident Lothar Späth die Gründung eines Technischen Museums im Land Baden-Württemberg angeregt und das Ministerium für Wissenschaft und Kunst mit der Erarbeitung einer Konzeption beauftragt. Am 30. Januar 1979 hat sich dann der Ministerrat zum ersten Mal mit den Grundgedanken einer Konzeption für dieses Museum befaßt, das ein Forum für die Technikdiskussion in der Gesellschaft bilden und als Forschungs- und Bildungseinrichtung gegründet werden sollte. Schon zehn Jahre früher bestanden Pläne des Vereins zur Darstellung der deutschen Sozialgeschichte, ein Museum zu errichten, das sozialgeschichtliche Fragestellungen aufarbeiten sollte. Auch dieses Vorhaben fand Eingang in die neue Museumsplanung.
Als der Landtag von Baden-Württemberg schließlich am 7. Februar 1980 mit großer Mehrheit Mannheim zum Standort des neuen Landesmuseums bestimmte, geschah dies nicht zuletzt im Hinblick

Museumskonzeption im zeichnerischen Grobüberblick: 200 Jahre technischer und sozialer Entwicklung im deutschen Südwesten als „Wanderweg" durch Raum und Zeit.




auf den Charakter dieser Stadt und ihren historischen Werdegang: „Die Stadt Mannheim", begründete damals Ministerpräsident Späth den Vorschlag der Landesregierung, „hat zur Industrie und zur Technik einen besonderen Bezug. Niemand wird bestreiten, daß nicht nur im Badnerlied davon gesprochen wird, daß Karlsruhe die Residenz und Mannheim die Fabrik hat, sondern Tatsache ist auch, daß die Geschichte Mannheims wie kaum die Geschichte einer anderen Stadt dieses Landes ... von der industriellen Entwicklung geprägt ist." Und er ließ keinen Zweifel daran, daß die Ambivalenz im Titel der neuen Institution einen konkreten Auftrag für die „Museumsmacher" darstellt, die Janusköpfigkeit technischer Innovationen zu zeigen, wenn er fortfuhr: „Wir sollten verständlich machen, daß die Technik beides gebracht hat: Chancen, aber auch Beeinträchtigungen der Möglichkeiten des Menschen."

Das Museum in Mannheim will also Geschichte erzählen, die Geschichte des Wandels der menschlichen Lebensbedingungen durch die Fortschritte der Technik unter den Bedingungen der Industrialisierung des 19. und 20. Jahrhunderts im deutschen Südwesten. Technik und Wirtschaft einerseits, soziale Wandlung und Bewegung andererseits sollen dabei in ihrer Wechselwirkung gezeigt werden. Eine isolierte Darstellung von Technikgeschichte soll ebenso vermieden werden wie eine einseitige Hervorhebung primär der Sozialgeschichte. Nur die Verbindung beider Gesichtspunkte ermöglicht es, die Veränderung der modernen Lebenswelt und damit unsere Gegenwartsprobleme zu begreifen.

## Der Standort Mannheim

Mannheim als Standort, der unter mehreren interessierten Städten im Land ausgewählt wurde, besitzt in der Tat eine große Tradition als Vorort des Handels und der Industrie im deutschen Südwesten; die ihr zugewachsene überregionale Mittlerrolle zwischen Nord und Süd und Ost und West stellt auch heute noch eine wesentliche Existenzgrundlage der Metropole an Rhein und Neckar dar. Diese alle historischen Grenzen sprengende Entwicklung der Stadt ging einher mit jenem bis heute andauernden Prozeß, den wir nur sehr unzulänglich mit den Schlagworten „Industrielle Revolution" oder „Industrialisierung" zu bezeichnen pflegen. Es wird dieser weltgeschichtlich folgenreiche Prozeß des technisch-sozialen Wandels sein, der dem Landesmuseum in Mannheim seine thematische Orientierung und übergreifende Perspektive geben wird: der revolutionäre Umbruch, der eine agrarisch strukturierte Gesellschaft in eine Industrie- und Dienstleistungsgesellschaft überführte mit ihren sprunghaft vermehrten neuen Existenzchancen und neuen Gefährdungen, ihren fortwährenden technischen Innovationen und ihrem sozialen Veränderungsdruck.

## Ein „Museum im Wandel"

Das Museum wird sich indessen nicht einzig auf die historische Rückschau konzentrieren, sondern ebenso den Blick auf heute und morgen richten, auf die umwälzenden Entwicklungen der Gegenwart und die Fragen an die Zukunft. So wird es niemals etwas Abgeschlossenes, Fertiges sein können; es wird notwendigerweise ein „Museum im Wandel" sein. – Dies gilt aber auch für die historisch orientierten Museumsbereiche, geht es hier doch stets aufs neue um einen Dialog mit der Vergangenheit, um aktuelle Fragen an die historischen Grundlagen unserer Existenz. Dem kommt das Ausstellungskonzept mit sei-

nem System der Ausstellungseinheiten, einer Folge auswechselbarer Bausteine vergleichbar, entgegen. Hiermit wird es möglich sein, durch Veränderung und Wechsel einzelner Einheiten die Interpretation vergangener Entwicklungen zu aktualisieren, sie mit gegenwärtigen Problemstellungen jeweils neu zu verknüpfen.

## Ein „Museum zum Anfassen"

Mit der Komplexität der Themen und der Vielgestaltigkeit der Darstellung und den Problemen der späteren Ausstellung müssen sich jetzt schon die rund 100 Mitarbeiter (1989 werden es über 130 sein) auseinandersetzen, die anhand der weitgefaßten Leitlinien der Politiker dieses Museum „auf der grünen Wiese", das ja auf keinen einschlägigen Sammlungsbestand zurückgreifen konnte, einrichten müssen. Wissenschaftliche Erarbeitung, Sammlungstätigkeit weit über die Grenzen Baden-Württembergs hinaus, Veränderungen bereits bestehender Grobdrehbücher aufgrund bereits spürbarer Raumzwänge im noch halbvollendeten Neubau, neue und interessante Exponate – die Arbeit an diesem ehrgeizigen Museumsprojekt macht Spaß, fordert aber auch besondere Leistungen, da Vorbilder für die vorgegebene Verknüpfung von Technik und Arbeit kaum gegeben sind.

Das zugrundeliegende Konzept sieht ein „Museum zum Anfassen" vor, das weitgehend auf eine Isolation der Exponate in Vitrinen verzichtet. Es wird erweitert durch den Gedanken des „arbeitenden Museums". Diese Leitidee geht von der Vorstellung aus, daß keinesfalls einzigartige Meisterwerke der Technik als faszinöse, glänzende Reliquien zur Ausstellung kommen, sondern Stücke aus der handwerklichen Praxis ebenso wie solche aus der industriellen Arbeitswelt und der Geschichte des Alltags, deren Entstehungs- und Gebrauchszusammenhänge aufzuzeigen sind. Ziel ist es, dieses Ausstellungsgut – Instrumente, Maschinen, Apparate oder Fahrzeuge, aber auch Mobiliar – wo immer möglich in seiner konkreten Handhabung und Funktion – verbunden mit der Geschichte des daran tätigen oder damit lebenden Menschen – anschaulich zu präsentieren. Möglich sind darüberhinaus bei der Darstellung für den Besucher sowohl die Inbetriebnahme einfacher Geräte „im Leerlauf" wie auch die Vorführung kompletter Produktionsabläufe in enger Anlehnung an die historischen Vorbilder. Hierbei gefertigte Produkte können von den Besuchern erworben werden. Auch die aktive „Mitarbeit" an den Arbeitsvollzügen oder Experimenten ist eingeplant. Diese „Spiel"-möglichkeiten im weiteren Sinne lassen aus toten Gegenständen lebendige Handlungen entstehen, – ein didaktisches Mittel zum „Transport" weitergehender Einsichten und Erfahrungen.

## Die Museumsgliederung

Leitidee für den Museumsrundgang und damit für die Museumsgliederung schlechthin ist die Besucherführung durch eine Folge von – in drei Epochen gegliederte – 18 Ausstellungseinheiten, die

- bezogen sind auf Regionen und Zentren des südwestdeutschen Raums im historischen Wandel und
- einer Zeitschiene folgen, die von den Anfängen der industriellen Revolution bis zur Gegenwart reicht (siehe Kasten).

Diese einzelnen Ausstellungseinheiten, wie „Stationen" auf einem Fahrplan angeordnet, behandeln Themen mit übergreifenden Fragestellungen. Sie nehmen zentrale Aspekte der landesgeschichtlichen Entwicklung auf, versuchen die geistigen, politischen und kulturellen Voraussetzungen für die Entwicklung der Technik mit ihren sozialen Auswirkungen zu verdeutlichen. Der Museumsbesucher soll diese übergreifenden Zusammenhänge erkennen und sie in zeitliche, räumliche und inhaltliche Verbindung zueinander setzen.

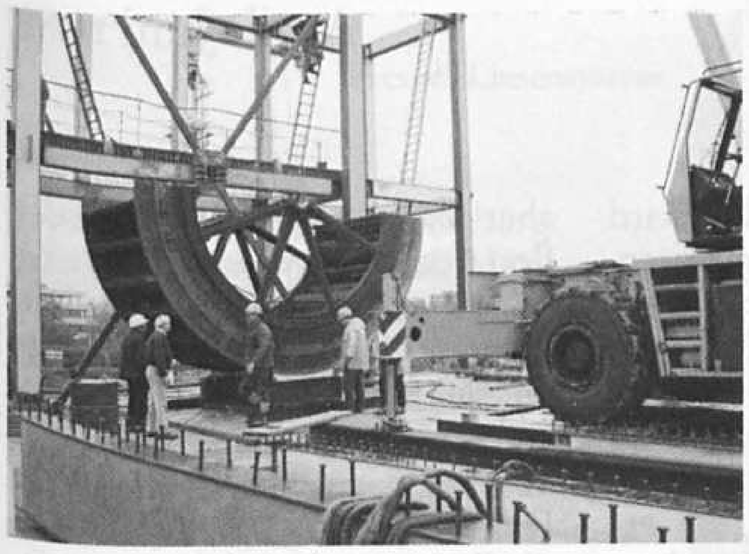
Ein verbindendes Element der räumlich und zeitlich strukturierten Stationenfolge, in der die Besucher gleichsam auf einer Raum-Zeit-Spirale von der Vergangenheit in die Gegenwart geführt werden, ist der Entwicklungssektor Verkehr und Transport. Er soll in einem sogenannten Zeitzug (Personen in zeitgenössischen Trachten, Verkehrsmittel und Waren) den Besucher begleiten.

Generell bietet die Idee eines solchen landesbezogenen „Lehrpfads durch Raum und Zeit" die Chance, von traditionellen Gliederungsformen technischer Museen abzugehen und das historische Geschehen vor allem dort zu betrachten, wo dies entwicklungsgeschichtlich besonders signifikant oder typisch war, von wo Impulse für die allgemeine Entwicklung auf wirtschaftlichen, technischen und sozialen Gebieten ( Sozialgesetzgebung, Arbeitsschutzfragen etc.) ausgingen. Dabei ergeben sich zwangsläufig vielfältige Anlässe, die Betrachtung über den südwestdeutschen Raum hinaus auszudehnen und landesgeschichtliche Prozesse in den größeren nationalen und internationalen Rahmen einzubetten.

Vom Besucher wird gefordert, daß er auf der Museumsstraße – die auf der obersten Ebene des gestapelten Museumsbaus in der Zeit des Absolutismus beginnt und von Ebene zu Ebene durch die genannten drei Epochen mit ihren charakteristischen Erscheinungsformen und Problemstellungen zur Gegenwart auf der untersten Ausstellungsebene führt – durch das Haus wandelt. Die offene Konstruktion des Baus erlaubt aber überall, die Straße zu verlassen, Seitenwege einzuschlagen oder direkt „abzusteigen". Immerhin rund 7500 m² Ausstellungsfläche werden im ersten Bauabschnitt auf sechs Ebenen gegliedert zur Verfügung stehen, ein geringer Teil davon als Raum für Wechselausstellungen. Dazu kommen Service-Einrichtungen für Besucher und Wissenschaftler, darunter auch ein kleines Kindermuseum, Lehr- und Vortragssäle, in denen alle wichtigen Themen der Zeit, die mit Technik und Gesellschaft zusammenhängen, im Rollenspiel erfahren oder, kontrovers, aber wissenschaftlich fundiert diskutiert werden können und sollen.

Bei aller Beachtung, die das Projekt bisher gefunden hat, ist die Möglichkeit für die interessierte Öffentlichkeit, Einblick in die Aufbauarbeit zu bekommen, im jetzigen Zeitpunkt naturgemäß nur be-

Einbau von Großexponaten in den noch offenen Neubau: ein Wasserrad, das später in Verbindung mit einer Papieranlage gezeigt wird.



dingt gegeben. Die vor uns liegenden zwei Jahre sind für Gestaltung und Einrichtung eines solchen Vorhabens recht wenig Zeit. Geplante Vorausstellungen fallen damit weitgehend dem Terminkalender zum Opfer. Einen größeren Einblick in seine Arbeit konnte das Landesmuseum für Technik und Arbeit im Sommer 1986 geben, wo es im Rahmen einer großen Mannheimer Jubiläumsausstellung unter dem Titel „Räder, Autos und Traktoren" dreier Erfindungen und ihrer Auswirkungen gedachte, die in der Quadratestadt ihre „große Fahrt" begannen.

Beendet hingegen hat seine Fahrt das wohl größte Exponat des Landesmuseums, das „Museumsschiff Mannheim". Ein halbes Jahrhundert lang verkehrte dieser 90 m lange Schaufelraddampfer als Ausflugsschiff auf dem Rhein. Nun liegt er seit Oktober 1986 an einem Steiger im Neckar, beherbergt in seinen zwei großen Salons die schiffahrtsgeschichtlichen Sammlungen des Museums, zeigt aber auch Teile der ursprünglichen Schiffseinrichtung im restaurierten Zustand und ist mit einem urigen Restaurant Anlaufstelle für Besucher. Der Ausbau geht weiter; doch schon heute haben rund hunderttausend Bürger diesen ersten Teil des Mannheimer Museums besichtigt – ein gutes Omen für die Zeit nach der Eröffnung des „Großen Hauses" im Spätjahr 1989. □

## Übersicht über die geplante Themenfolge (Arbeitstitel):

*Themen der 1. Epoche: Frühindustrialisierung und ihre Vorbereitungsphase – Triebkräfte im Prozeß des industriellen Aufbruchs*

1. Technik, Wissenschaft und Wirtschaft im aufgeklärten Absolutismus – Mannheim und der kurpfälzische Raum/städtische und ländliche Lebensbedingungen am Ausgang des 18. Jh.
2. Von der Hand- zur Maschinenarbeit – Wandel in der südwestdeutschen Papierfabrikation durch Technologietransfer (Heilbronn u. a. im frühen 19. Jh.)
3. Cotta in Stuttgart – Buchhandel und Pressewesen im frühen 19. Jahrhundert/technische Grundlagen und gesellschaftliche Funktion
4. Württembergischer Pietismus, Gewerbefleiß und Unternehmertum/Erbsitten in der Landwirtschaft und Heimarbeit – Feinwerktechnik und Arbeit auf der Schwäbischen Alb
5. Kapitaltransfer, Wasserkraft und Industrieentwicklung im Zeichen der Zolleinigung – Wandel der Arbeits- und Lebensbedingungen beim Übergang von der Hausweberei zur Textilfabrik im Wiesental
6. Der Staat als Förderer von Handel und Gewerbe:
   - Technische Bildung als Motor im Industrialisierungsprozeß – das Polytechnikum in Karlsruhe;
   - Flußkorrektion und Hafenbau an Rhein und Neckar (Karlsruhe, Mannheim, Heilbronn);
   - Gewerbe- und Industrieförderung nach der 48er Revolution (Steinbeis in Stuttgart u. a.);
   - die Gewerbegesetze von 1862;
   - Eisenbahnbau als Triebkraft der Wirtschaftsentwicklung und des sozialen Wandels

*Themen der 2. Epoche: Gründerzeit und Hochindustrialisierung/Kapital und Arbeit – der Weg in die Industriegesellschaft*

7. Die Eisenbahn erschließt den Raum – Verkehrsrevolution und Bewußtseinswandel (Eisenbahnfahrt von Stuttgart nach Ulm)
8. Ulm und der oberschwäbische Raum nach dem Deutsch-französischen Krieg/traditionelles Gewerbe und neue Industrie
9. Landwirtschaft zwischen Tradition und technisch-wissenschaftlicher Innovation
10. Technischer Fortschritt und soziale Frage am Beispiel des Maschinenbaus in Esslingen
11. Schiffahrt und Handel, Industrieansiedlung und Urbanisierung – Wandel der Lebensbedingungen in der Industriegesellschaft am Beispiel Mannheims um 1900
12. Energieverbund – Elektrischer Strom für Stadt und Land

*Themen der 3. Epoche: Vom 1. Weltkrieg bis zur Gegenwart/ Rationalität und Realität – technisch-sozialer Wandel als Fortschritt und Problem*

13. Die Ammoniaksynthese in Krieg und Frieden – zur Ambivalenz technisch-wissenschaftlicher Rationalität
14. Der Verbrennungsmotor auf Rädern verändert die Welt – Kraftfahrzeugentwicklung und die Folgen für Mensch und Umwelt
15. Wissenschaft und neue Primärenergien: Kernphysik und Kerntechnik (von Haigerloch nach Karlsruhe)
16. Auf dem Weg ins elektronische Zeitalter: der informierte Mensch – Massenmedien im Vormarsch (Weimarer Zeit, Drittes Reich und 80er Jahre)
17. Rationalisierung im Büro: vom Kontorbuch zum Mikrochip – eine Arbeitswelt im Umbruch
18. Industrielle Revolution und Massenproduktion – Mensch und Automat in der Fertigung

## DER AUTOR

*Wolf-Diether Burak,* geboren 1947, studierte Germanistik, Geschichte und Politik. Nach langjähriger Verlagstätigkeit ist er seit Januar 1986 Referent für Öffentlichkeitsarbeit am Landesmuseum für Technik und Arbeit in Mannheim.

# *GEDENKTAGE TECHNISCHER KULTUR*

April–Juni 1988

Sigfrid von Weiher

1.4.1888
In Rathenow stirbt im 68. Lebensjahr Friedrich **Emil Busch.** Neffe des Geistlichen und Optikers J.H.A. Duncker (1767–1843), hat er dessen im Jahre 1800 gegründete Optische Anstalt übernommen und diese gründlich reformiert, auch ihre Produktpalette beträchtlich erweitert. Durch Buschs unternehmerisches Wirken konnte **Rathenow** seinen Ruf als die **„Brillenstadt** Deutschlands" begründen.

4.4.1788
Auf Empfehlung A. Eversmanns hatte die preußische Bergbauverwaltung unter Minister Fr.W.A. Heynitz in Süd-Wales eine englische **Dampfmaschine** erworben, die nun im schlesischen Industrie-Revier in Tarnowitz als erste ihrer Art von Oberbergrat **K.F. Bückling** (1750–1812) erfolgreich in Betrieb genommen wird. Bückling hatte sich die mechanischen Kenntnisse als junger Techniker in England erworben.

5.4.1838
In Köln/Rhein wird **Ignatz Stroof** geboren. Nach technischen und chemischen Studien in Karlsruhe und Gießen übernahm er zunächst in Österreich, später auch in Belgien Aufgaben als Industriechemiker. 1871 trat er als technischer Leiter zur Chemischen Fabrik Griesheim über. Diesem Betrieb gehörte fortan sein Lebenswerk. Bedeutsam wurden für dieses Unternehmen die Stroofschen **Elektrolyse-Verfahren,** um aus Kali und Natriumchlorid Chlor und Wasserstoff zu gewinnen. 1884/88 gingen die ersten entsprechenden Anlagen in Betrieb.

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

**Professor Slaby**

6.4.1913
In Berlin-Charlottenburg stirbt fast 64jährig Professor **Dr. Adolf Slaby.** 1876 hatte er sich an der Berliner Gewerbeakademie (spätere TH Charlottenburg) habilitiert. Zunächst hatte er sich mit Studien zur Theorie der Gasmaschinen befaßt. Dann wandte er sich, angeregt von Werner Siemens, der Starkstromtechnik zu und wurde 1884 erster Lehrstuhlinhaber für Elektrotechnik an der TH Charlottenburg. Um die Jahrhundertwende fand er, begeistert von den Experimenten Marconis, zur **drahtlosen Telegrafie** (Funkentelegrafie) und gehörte 1903 in die Reihe der geistigen Väter der damals gegründeten Telefunken-Gesellschaft.

8.4.1888
**Otto Lilienthal** (1848–1896), der spätere deutsche Flugpionier, nimmt auf das mit seinem Bruder Gustav entwickelte **Metallbaukasten**-System für Kinder das DRP 46 312. Später wurde dieser Baukasten mit gleichmäßig gelochten Metallstreifen und Schrauben durch Firmen, z.B. Märklin, Stabil und Mecano erfolgreich auf den Spielzeugmarkt gebracht. Auch die Steinbaukästen (z.B. Richters Anker-Steinbaukasten) gehen auf Idee und Patente der Brüder Lilienthal zurück.

10.4.1863
In Harcourt/Normandie wird **Paul L.T. Heroult** geboren. Nach hüttentechnischer Ausbildung an der Ecole des Mines in Paris fand er über elektrochemische Experimente zu seinem Lebenswerk. 1887 errichtete er in Neuhausen/Schweiz die erste **Aluminium-Großelektrolyse,** wenig später auch entsprechende Betriebe in Froges und La Praz/Frankreich.

16.4.1863
In Karlsruhe stirbt im 54. Lebensjahr Professor **Ferdinand Redtenbacher.** Gebürtiger Österreicher, hatte er am Wiener Polytechnikum studiert, um sodann im akademischen Lehramt, zunächst in Zürich ab 1834 und später, ab 1841, am Polytechnikum Karlsruhe **Maschinenbau** zu lehren. Daneben befaßte er sich auch intensiv mit den Problemen des **technischen Bildungswesens.** 1857 übernahm er die Direktion des Polytechnikums in Karlsruhe, wo ihm nach seinem Tode ein Denkmal erstellt wurde.

21.4.1913
Das Wettrennen im Passagierschiffbau Großbritanniens und Deutschlands bringt neue Höhepunkte: Am 3.4.1913 läuft der HAPAG-**Turbinendampfer „Vaterland"** bei Blohm & Voss vom Stapel, und am 21.4. wird der 6200 PS starke **„Imperator"** (52 000 BRT) auf die erste Probefahrt auf die Elbe geschickt. Das Schiff läuft auf Grund, kann aber nach zwei Tagen wieder flott gemacht werden und wenig später seinen Dienst zwischen Hamburg und New York erfolgreich aufnehmen.

**Otto Lilienthal**

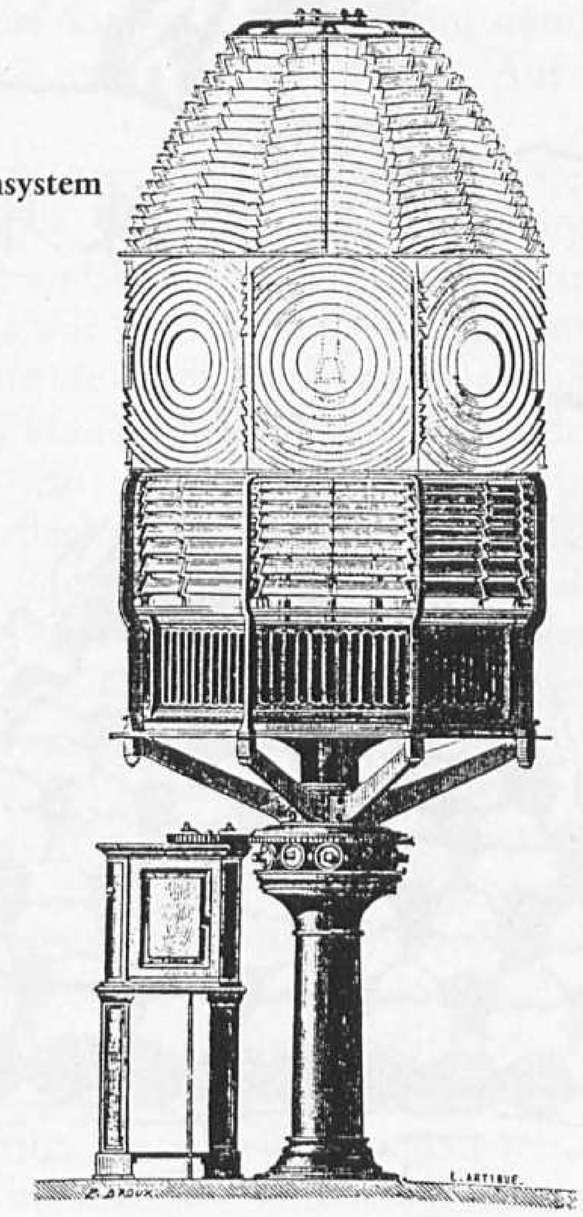
22.4.1838
Das erste für regelmäßige Atlantik-Passagen konzipierte englische **Dampfschiff „Sirius",** das am 4. April London verlassen hatte, erreicht nach 18 Tagen 10 Stunden den Hafen von New York. Es fuhr mit mittlerer Geschwindigkeit von 6,7 Knoten.

25.4.1863
**Frederick Walton** (1834–1928) meldet das britische Patent 3210 auf seine Erfindung des **Linoleums** als Fußbodenbelag und Wandbehang an. Schon ein Jahr später eröffnete er in Staines unfern Londons die erste Linoleum-Fabrik der Erde.

**Max Skladanowsky mit seinem Bioskop**

30.4.1863
**Max Skladanowsky** wird in Berlin geboren. Zunächst als Schausteller mit Nebelbildern und optischen Tricks auf Jahrmärkten und Messen tätig, entwickelte er einen **Filmprojektor** und ein Gerät zur Aufnahme lebender Bilder, das ihm mit DRP 88 599 als Erfindung 1895 geschützt wurde. Im Novermber 1895 zeigte er seine selbstaufgenommenen Filme mit seinem **„Bioskop"** im Berliner Wintergarten der Öffentlichkeit. Im gleichen Jahre traten auch die Brüder Lumière in Paris mit selbstproduzierten Filmen auf.

Fresnel-Linsensystem



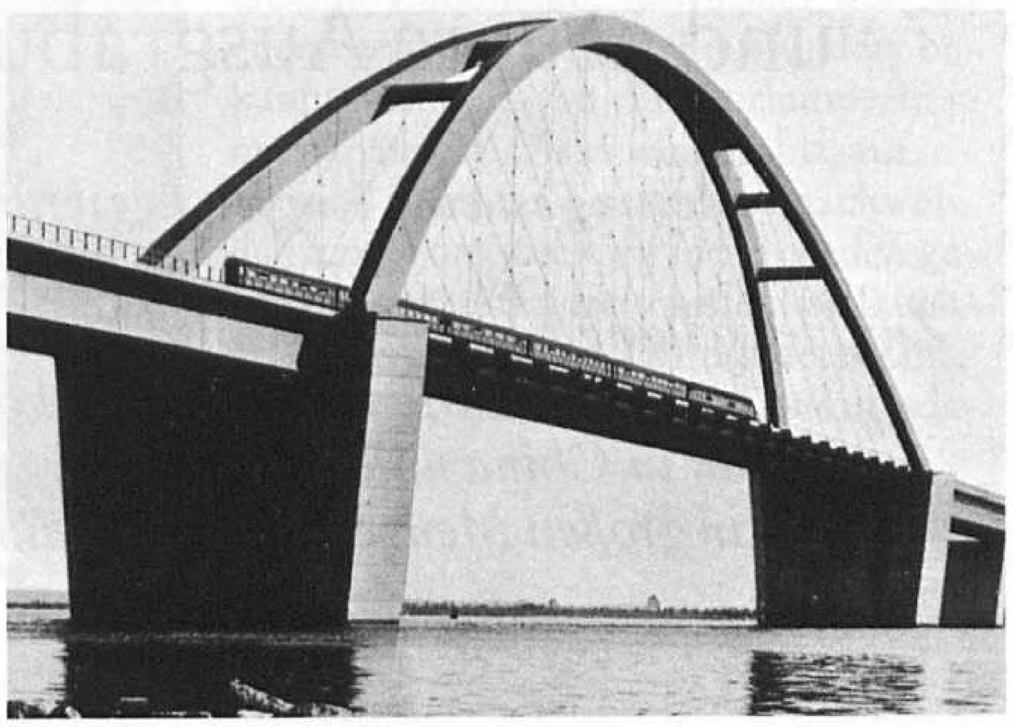
1.5.1813
In Dunningen/Württemberg wird als Bauernsohn **Jacob Mayer** geboren. Nach Uhrmacher-Ausbildung wandte er sich nach England, um sich mit hüttentechnischen Problemen vertraut zu machen. Nach Deutschland zurückgekehrt, gründete er in Bochum mit E. Kühne 1842 eine Gußstahlfabrik, die 1854 unter Mayers Leitung in eine Aktiengesellschaft unter dem Namen **„Bochumer Verein** für Gußstahlfabrikation" eingetragen wurde. Von Kirchenglocken bis zu ganzen Schiffssteven konnte der fortentwickelte Stahlformguß technisch alles meistern. Das Unternehmen wurde später vom Kruppkonzern übernommen.

5.5.1888
Auf Grund persönlicher Wertschätzung Kaiser Friedrichs III. wird der Erfinder und Industrielle Werner Siemens, der 1866 das dynamo-elektrische Prinzip entdeckt und 1887 maßgeblich die Gründung der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt gefördert hatte, als **Werner von Siemens** in den preußischen Adelsstand erhoben.

Werner von Siemens

10.5.1788
In Chambrais (heute: Broglie)/Frankreich wird **Augustin Jean Fresnel** geboren. Er besuchte 1804/06 die Pariser Ecole Polytechnique und wurde darauf Straßen- und Brückenbau-Ingenieur. Auf Aragos Empfehlung widmete er sich optischen Studien, die ihn zur ersten exakten **Wellentheorie des Lichtes** führten. 1821 folgte ihr die Theorie transversaler Lichtwellen. 1823 stattete Fresnel den Cordouan-Leuchtturm an der Garonne-Mündung mit den von ihm berechneten ringförmigen Zonenlinsen aus, eine Pionierleistung, die den Scheinwerferbau bis 1885 (Glasparabolspiegel von Muncker und Schuckert) beeinflußte.

14.5.1963
Die bereits am 30. April dem Verkehr übergebene **Fehmarn-Brükke** (963,4 m Länge) im Zuge der **„Vogelfluglinie"** wird bei einem Festakt mit Bundespräsident Heinrich Lübke und Dänenkönig Frederik IX. als große Verkehrsverbindung zwischen Skandinavien und Mitteleuropa feierlich eingeweiht. Genau 100 Jahre zuvor hatte der dänische Ingenieur Kröhnke aus Glücksstadt einen ersten Vorschlag für diese Verkehrsverbindung propagiert.



Fehmarn-Brücke (Vogelfluglinie)

17.5.1913
In Heidenheim/Brenz, seinem Geburtsort, stirbt 73jährig **Friedrich von Voith.** Die 1867 von seinem Vater übernommene kleine Maschinenfabrik hatte er durch seine Aufschließung für zukunftsträchtige Konstruktionen zügig vorangebracht; diese Leitlinie wurde auch von seinen Nachfolgern fortgesetzt und hat das Unternehmen durch hervorragende Arbeiten, so z.B. die Durchbildung der Voith-Schneiderturbine, weltweit bekannt gemacht.

21.5.1888
In seinem 88. Lebensjahr stirbt in Hamburg der ehemalige Telegrafeninspektor **Friedrich Clemens Gerke.** Seit 1841 bei der optischen, später bei der elektrischen Telegrafie tätig, hatte er Anteil an der Einführung des Morseapparates in Deutschland. Sein 1851 hierfür entwickeltes Punkt-Strich-System wurde 1852 vom Deutsch-Österreichischen Telegraphenverein allgemein eingeführt. Das auch heute noch übliche **„Morse-Alphabet"** geht also auf Gerke zurück.

26.5.1413
Eine Urkunde dieses Tages im Trierer Stadtarchiv besagt, daß einem Schiffer die Erlaubnis erteilt wird, am Moselufer zum Güter-Verladen einen **Kran** zu errichten. Es handelt sich dabei um den heute noch erhaltenen **Moselkran bei Trier,** um dessen Restaurierung sich nach dem letzten Kriege der Verein Deutscher Ingenieure verdient gemacht hat.

26.5.1938
Bei Fallersleben wird mit staatlicher Unterstützung der Bau des Produktionswerkes für den „Kraft-durch-Freude"-Wagen bzw. den Volkswagen begonnen. Nach dem Zweiten Weltkrieg konnte der Betrieb ausgebaut und zu einem der größten Automobilwerke Europas entwickelt werden. Der **Volkswagen „Käfer"** wurde mit über 22000000 Exemplaren das seither verbreitetste Automodell der Welt.

5.6.1688
Nach Paris (1675) und London (1684) erhält **Wien städtische Straßenbeleuchtung.** Die zum Grundausbau erforderlichen 2000 Laternen mußten teilweise vielen einzelnen Klempnern in Niederösterreich in Auftrag gegeben, und ein „Lampenanzünder-Corps" mußte aufgebaut werden.

16.6.1963
Als „Kosmonautin" der Sowjetunion startet **Valentina Tereschkowa** mit dem Raumschiff „Wostock VI" als **erste Frau in den Weltraum.** In 71 Stunden umkreiste das Raumschiff 48 mal die Erde und legte dabei 2 Millionen Flugkilometer zurück.

17.6.1863
In Winterthur/Schweiz wird **Charles E.L. Brown** geboren. Früh wandte er sich der Starkstromtechnik zu und nahm maßgeblich Anteil an dem Großversuch, über 177 Kilometer zwischen Lauffen und Frankfurt/Main Wechselstrom zu übertragen. Im gleichen Jahre – es war 1891 – gründete er mit W. Boveri die für Wasser- und Elektrizitätswirtschaft bedeutsame Firma **Brown, Boveri & Cie.** in Baden/Schweiz. 1900 erfolgte die Gründung der gleichnamigen deutschen Tochterunternehmung in Mannheim.

24.6.1738
In Dresden wird **Johann Friedrich Wilhelm Toussaint von Charpentier** geboren. 1766/84 wirkte er als Professor für Mathematik an der Bergakademie Freiberg/Sachsen. 1787 richtete er auf der Halbrückener Hütte ein erstes Amalgamierwerk ein. Zusammen mit dem Berg- und Hüttenamtmann Fr. Wilh. H. v. Trebra (1740–1819) beriet er Goethe bei der technischen Leitung des Ilmenauer Bergwerkbetriebs.

# MESSING UND ZINK

## Alte Berichte aus China und neuere Ausgrabungen in Indien

Herbert W. A. Sommerlatte

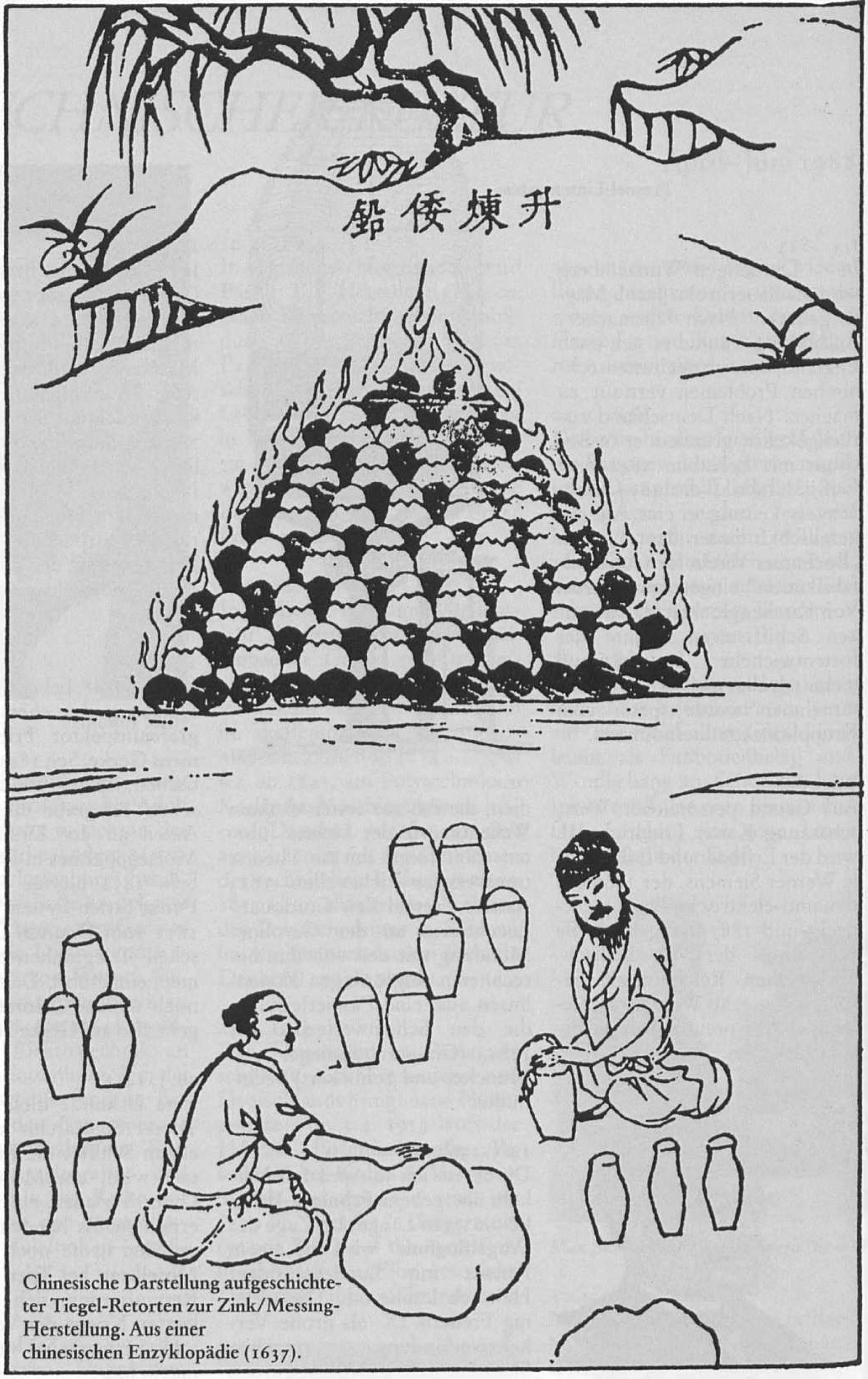
*Messing ist eine Kupfer-Legierung, die man erst im letzten Jahrtausend v. Chr. hat herstellen können. Zur Herstellung von Messing wird Zink benötigt, das man erst spät in größeren Mengen erzeugen konnte. Der Autor stellt dar, wie man in China und Indien, Jahrhunderte vor den Europäern, Zink in großen Mengen und in erstaunlicher Reinheit herstellte.*

Die Geschichte der Menschheit ist auch eine Geschichte des Bergbaus. Es begann mit der Suche und Nutzung von Feuerstein, Obsidian und Ton, von Bernstein und Schmucksteinen, von gediegenem Gold und Kupfer. Werkzeuge, Waffen, Ornamente oder religiöse Idole wurden daraus angefertigt. Im Laufe von Jahrhunderten lernte man Kupfer, Zinn, auch Blei und endlich Eisen aus ihren Erzen zu erschmelzen und zu verwerten. Nur Zink fehlte noch in dieser Liste, und aus einer Vielzahl von Gründen tritt es erst in der Neuzeit in die Geschichte der Technik ein.

Kupfer und Zinn wurden die Ausgangsstoffe für Bronze, eine Kupfer-Zinn-Legierung, die einer ganzen Kulturperiode ihren Namen geben sollte und die bereits um 3000 v. Chr. auf dem eurasischen Kontinent, in Mesopotamien vor allem, Spuren hinterließ. Viel später erst stößt man auf eine weitere, kulturhistorisch bedeutende Legierung, diesmal eine Mischung von Kupfer und Zink, auf Messing. Im letzten Jahrtausend vor der Zeitenwende erscheint es im Schwarzmeerraum, im Pontusgebiet.

Man kann wohl annehmen, daß diese Kupfer-Legierungen zunächst dort hergestellt wurden, wo sich geeignete Erze fanden. Zinnhaltige Kupfererze, sozusagen als Vorstufe für Bronze, sind selten, kamen also kaum in Frage. Doch bedeutet dies wenig, denn Kupfer wie auch Zinn lassen sich verhältnismäßig einfach aus ihren Erzen reduzieren und gewinnen; zudem kam es schon sehr früh zu einem lebhaften Handel mit beiden Metallen. Es war also ziemlich problemlos, Bronze herzustellen.

Ganz anders lagen die Voraussetzungen zur Herstellung von Messing. Verfahren zur Verhüttung von Zinkerzen gab es in frühen Zeiten noch nicht. Gewisse chemisch-physikalische Eigenschaften des Zinks standen dem im Wege. Diese erschwerten auch die Verwendung zinkhaltiger Kupfererze, die an sich relativ häufig vorkommen. Doch im Laufe der Zeiten fand man rein empirisch heraus, daß sich die sogenannten oxydischen Zinkmineralien, wie Zinkspat, also das karbonatische Smithonit, wie auch das Hydrosilikat Hemimorphit zur direkten Herstellung von Messing eignen. Beide Mineralien kommen fast immer in auffälliger Verwachsung vor, für die sich die Bezeichnung Galmei eingebürgert hat.



Chinesische Darstellung aufgeschichteter Tiegel-Retorten zur Zink/Messing-Herstellung. Aus einer chinesischen Enzyklopädie (1637).

### *Herstellung von Messing aus Kupfer und Galmei*

Galmei ist geochemisch betrachtet ein Verwitterungsprodukt, also eine sekundäre Bildung, die nur dort entstehen kann, wo sich primäre und zwar sulfidische Zinkerze, wie Zinkblende, also Sphalerit, unter dem Einfluß klimatisch bedingter Atmosphärilien, wie Luft, Wasser und Temperatur, oberflächennahe zersetzen. Infolgedessen findet sich Galmei fast immer nur in den Ausbissen solcher primären Vorkommen. Sie sind meist von begrenztem Volumen. Ihre Wurzeln gehen in die sulfidischen Muttervorkommen über. Diese oft vernachlässigte geologisch-genetische Tatsache erklärt, warum Galmeivorkommen nur in begrenztem Maße zur Verfügung stehen können. Sie sind bald abgebaut.

Aus archäologischen Funden geht nun hervor, daß Galmei wohl zum ersten Mal, wie bereits angedeutet, im anatolischen Pontusgebiet zur Herstellung von Messing verwendet wurde. Einmal gab es hier Kupfervorkommen, die sogar heute noch im Abbau stehen, sodann gab es Blei-Zinkerze, überdeckt von einer Zone reicher Galmeierze. Die hier erworbene Schmelzpraxis fand in der griechisch-römischen Zeit im Mittelmeerraum ihre Fortsetzung, und es kam schließlich zu einer nahezu industriellen Erzeugung, die sich mehr oder weniger bis ins europäische Mittelalter fortsetzte, von ähnlichen Entwicklungen in Asien, vor allem in Indien und China ganz zu schweigen.

Dieses Schmelzverfahren zur Herstellung von Messing aus Kupfer und Galmei ist heute unter dem Namen Galmei-Verfahren oder Cementation Process bekannt. Es bestand darin, daß man zerkleinertes Kupfer gemischt mit Galmei unter Zusatz von Holzkohle als Reduktionsmittel in irdenen Tiegeln indirekt erhitzte. Bei etwa 1000 °C verläuft die Reduktion des Zinks, es geht dabei in Dampfform über und wird sogleich, sozusagen im statu nascendi, vom Kupfer adsorbiert. Auf diese Weise entsteht Messing.

Gestützt auf systematische und sorgfältig ausgeführte analytische Untersuchungen asiatischer Messing-Gegenstände gelang es O. Werner nachzuweisen, daß Messing, das nach diesem Galmei-Verfahren hergestellt wurde, nur 15 bis 28% Zink enthalten kann. Im Gegensatz dazu stellte sich heraus, daß Messing mit mehr als etwa 28% Zink allein durch direktes Legieren von Zinkmetall mit Kupfer entsteht. Und schließlich glaubte Werner, daß Messing, das aus zinkhaltigen Kupfererzen erschmolzen wurde, höchstens 7% Zink enthält. Zu vergleichbaren Schlußfolgerungen kam schon N. Barnard 1961. Werner folgerte auf Grund seiner Untersuchungen, daß Messing mit hohen Zinkgehalten in Indien nicht älter als das 15. Jahrhundert sein kann.

Wie angedeutet stößt die Verhüttung zinkhaltiger Erze, ob oxydischer oder sulfidischer Natur, aus chemisch-physikalischen Gründen auf weitaus größere Schwierigkeiten, als sie etwa bei der Verhüttung anderer Buntmetalle zu überwinden sind. Selbstverständlich lassen sich Zinkerze mit Kohlenstoff reduzieren, jedoch im Unterschied zu anderen Metallen entweicht Zink bei einer Reduktionstemperatur von etwa 1000 °C in Dampfform. Der Siedepunkt liegt bei 907 °C. Dieses dampfförmige Zink oxydiert aber sofort zu Zinkoxyd, sobald es mit Luft zusammenkommt. Nur bei Luftabschluß und gleichzeitiger Abkühlung läßt sich diese unangenehme Erscheinung beherrschen.

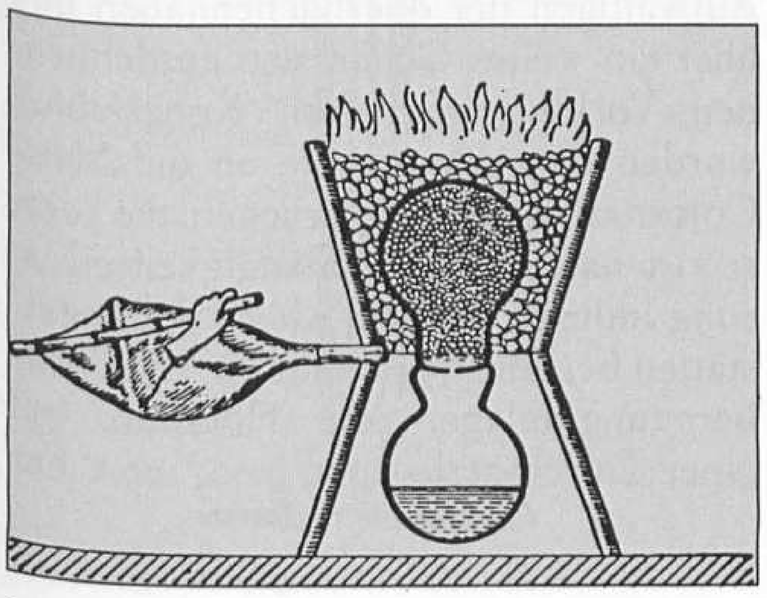
### *Zinkmetall – Herstellung in China*

Es gibt nun Hinweise dafür, daß in Asien, etwa in China, Zinkmetall um 1600 hergestellt wurde, wahrscheinlich sogar früher. Man hatte also irgendwie die angedeuteten metallurgischen Probleme lösen können. Zur gleichen Zeit etwa, möglicherweise noch viel früher, gelang dies auch in Indien. In Europa dagegen tauchte Zinkmetall, das bisher nur Alchemisten aus Gelegenheitsfunden bekannt war, erst im 17. Jahrhundert, ja noch später, aus Asien eingeführt, auf.

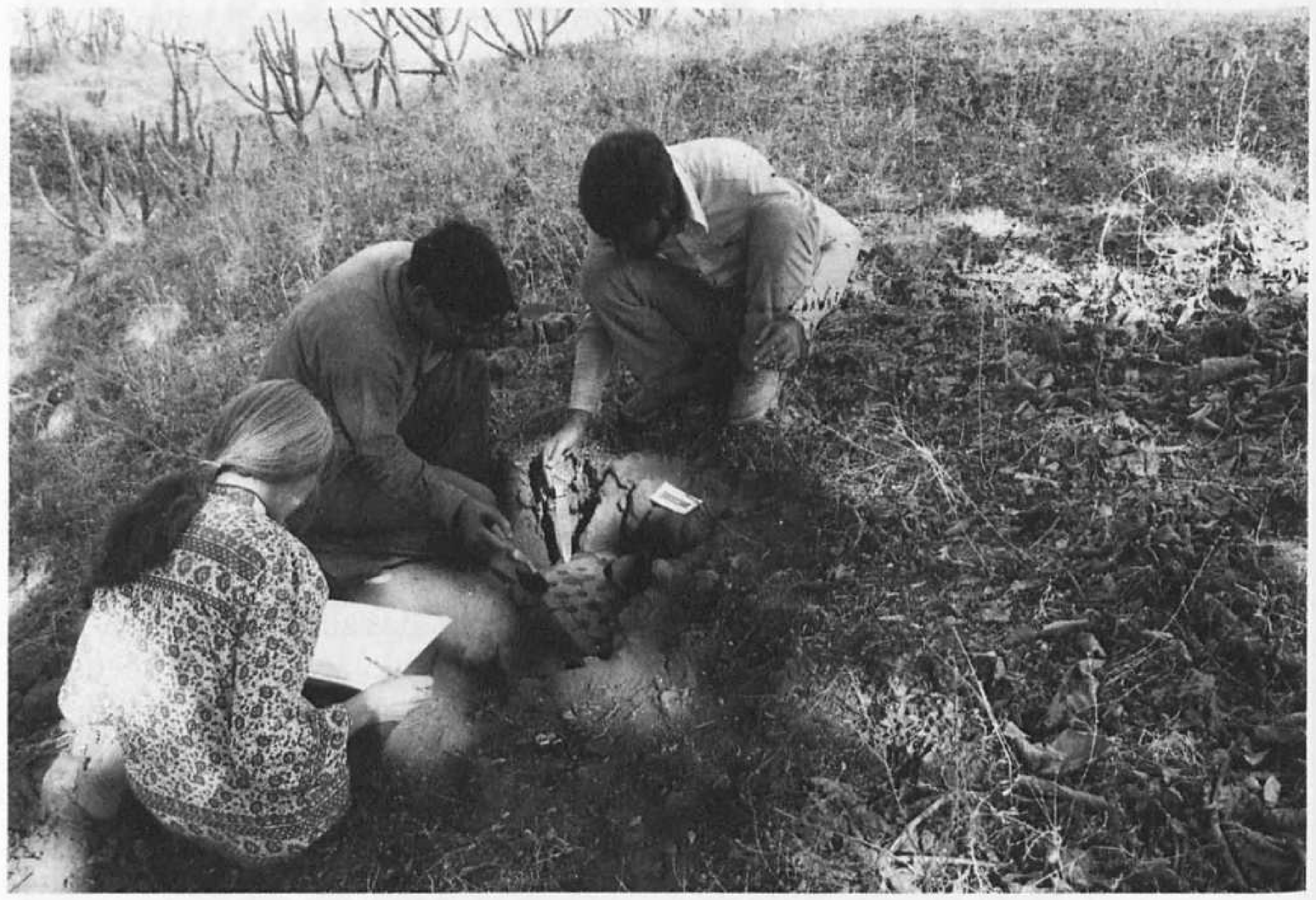
So fand man im Wrack eines nachweislich 1745 vor Göteborg in Schweden gesunkenen Kauffahrteischiffes bei Taucharbeiten Ende des 19. Jahrhunderts Zinkbarren, die, anscheinend in Canton gelanden, von erstaunlicher Reinheit waren. Der Zinkgehalt betrug 98,99% Zink. Außerdem enthielten sie nur noch 0,765% Eisen und 0,245% Antimon (Hommel). Es wurde auch über Zinkbarren von je 60 kg Gewicht berichtet, die in der chinesischen Provinz Quangdong aufgefunden wurden. Sie waren, wie aus Prägestempeln ersichtlich, im Jahre 1585 hergestellt worden (Browne). Schließlich stieß man auf Münzen, die während der Mingzeit (1368–1644) im Umlauf waren und die 97–99% Zink neben 1–2% Kupfer enthielten (Tylecote). Nach Forbes (1950, S. 284) soll der arabische Geograph Al-Dismašqî (etwa 1297–1348) in seiner Kosmographie bereits ein noch früheres Datum erwähnt haben. Und gleiches wird auch vom Perser Kaswini (1203–1283) berichtet (Werner, 1970, S. 261). Bei ersterem heißt es: „Die Herstellung wird geheim gehalten. Es ist weiß wie Zinn und oxydiert nicht (sic!) und es hat einen dumpfen Klang." Ob dies nun wirklich chinesisches oder indisches Zink war, konnte bisher nicht ermittelt werden.

Alles in allem aber gibt es nur spärliche, auch offensichtlich ungenaue Beschreibungen der chinesischen Verfahrensweise. Eine chinesische Enzyklopädie (T'ien-kung k'ai-wu) aus dem Jahre 1637 (es heißt, daß sie bereits in der 2. Auflage erschien) erwähnt ein solches Verfahren und enthält auch eine entsprechende Darstellung, deren Deutung jedoch nicht sicher ist. Es könnte sich um die Herstellung von Messing nach dem Galmei-Verfahren, aber auch von Zink handeln. Hommel (Über indisches und chinesisches Zink, S. 99) meinte richtig dazu: „Man beachte die Verschiedenheit der abgebildeten Tiegel, die so ausgesprochen ist, daß ein bloßes Versehen von seiten des Zeichners wohl kaum anzunehmen ist. Es ist sehr wohl möglich, daß die einen die zum Auffangen des Zinks (also des Zinkdampfs) bestimmten Vorlagen darstellen." Folgt man Hommel, könnte man von stehenden Retorten sprechen. In den Vorlagen würde sich dann der entstehende Zinkdampf unter Luftabschluß abkühlen und schließlich absetzen.

Klarer ist eine jüngere Beschreibung, die der britische Gesandte Sir George Staunton Ende des 18. Jahrhunderts in seinem Reisebericht gibt. Es heißt da: „Tu-tenang, und das ist Zink, wird aus reicher Galmei gewonnen. Zerkleinertes Erz



**Indische Koshti-Destillationseinrichtung.**



Entdeckung der ersten, von Erdreich überdeckten Zinkretorten in Zawar. (Photo: Craddock)

und Holzkohle werden gemischt und in irdenen Tiegeln über mäßigem Feuer erhitzt. Das Metall entweicht dabei als Dampf, wie in einem gewöhnlichem Destillationsapparat und wird dann in Wasser kondensiert. Die verwandte Galmei enthält weder Blei noch Arsen und nur wenig Eisen." Anstelle der Galmei, die sich ja zunächst zu Zinkoxyd abröstete, hätte man sicherlich auch Zinkblende im gerösteten Zustand, also ebenfalls Zinkoxyd, einsetzen können. In beiden Fällen mußte Zink in Metallform das Endprodukt sein.

Faßt man zusammen, dann gehen die ersten verläßlichen Nachrichten über die Erzeugung von Zink in China etwa auf das 15. Jahrhundert zurück. Ob frühere arabische Quellen, wonach die Zinkproduktion eher eingesetzt hat, glaubwürdig sind, wäre zu prüfen.

### *Erzeugung von Zink in Indien*

Doch nicht allein in China hatte man gelernt, zinkhaltige Erze zu verhütten. In Indien beherrschte man etwa zur gleichen Zeit diese Kunst. Es gibt genügend Hinweise dafür, daß man dort im großen und ganzen nach dem gleichen Verfahrensprinzip, also Destillation-Kondensation, wie in China gearbeitet hat. Zwischen diesen beiden asiatischen Großräumen bestanden recht früh Handelsbeziehungen. Alte Berichte, wie etwa die ‚Itinerario, Voayage ofte schipvaart . . .' des Niederländers Jan Huyghen van Linschoten aus dem Jahre 1596, unterstreichen dies immer wieder. Es ist daher auch nicht ausgeschlossen, daß sich technische Erfindungen und sonstige Erkenntnisse nach und nach von einem Land zum anderen verbreiteten.

Es gibt eine erstaunlich frühe indische Angabe über die Erzeugung von Zink, die P. Ch. Ray (1956, S. 97) erwähnt. Er bezieht sich auf das Werk des indischen Alchemisten und Philosophen Nagarjuna, der im 8. Jahrhundert gelebt haben soll. In seinem Rasaratnakara genanntem Werk, einer Lehrschrift, beschreibt er eine sog. Koshti-Destillationseinrichtung. Ein stehendes Retortengefäß, gefüllt mit Erz und Holzkohle als Reduktionsmittel, wird indirekt erhitzt. Entstehende Zinkdämpfe entweichen unter Luftabschluß nach unten in eine Vorlage, wo sie abkühlen und schließlich eine „Essenz, die aussieht wie Zinn," bilden.

Zink auf diese Weise in größeren Mengen herzustellen war natürlich ausgeschlossen, aber auch noch nicht notwendig, denn es spielte zunächst nur in der indischen Heilkunst eine Rolle. Seit dem 14. Jahrhundert etwa wurden sich die indischen Alchemisten allerdings bewußt, daß Zink ein eigenständiges Metall, das siebente der Hindu-Wissenschaften, ist. Dies war immerhin einige Zeit, bevor es etwa Paracelsus (1493–1541) in Europa als solches, als „Zincum", beschrieb. Auf das 14. Jahrhundert geht noch eine andere indische Chronik zurück, nämlich das sog. Rasaratnassamuchchaya, welches ebenfalls die Gewinnung eines „zinnähnlichen" Metalls durch Destillation beschreibt.

Daß in einigen Landschaften Indiens schon im Mittelalter Zinkerze verhüttet wurden, vermutete man seit längerem, wirkliche Beweise indessen hat man allerdings erst in der Neuzeit, d. h. vor wenigen Jahren, archäologisch erarbeiten können.

Der indische Subkontinent ist nicht eben reich an Zinkerzvorkommen. Die bekanntesten liegen im alten Rajputana, im heutigen Gliedstaat Rajasthan, in Nordwestindien, südlich der Thar-Wüste, vor allem im Gebiet von Zawar, einer kleinen Siedlung etwa 50 km südlich der Stadt Udaipur, der Hauptstadt des einstigen Fürstentums Mewār. Hier treten sulfidische, silberhaltige Zink-Bleierze in den präkambrischen metamorphen Gesteinen der Aravalliberge, vor allem in stark verfalteten Dolomitschichten auf. Die Mineralisation ist durchgängig sulfidisch. Oxydische Zink- oder Bleimineralien wurden in dem ariden, von savannen-ähnlicher Vegetation überdeckten Gebiet kaum gefunden.

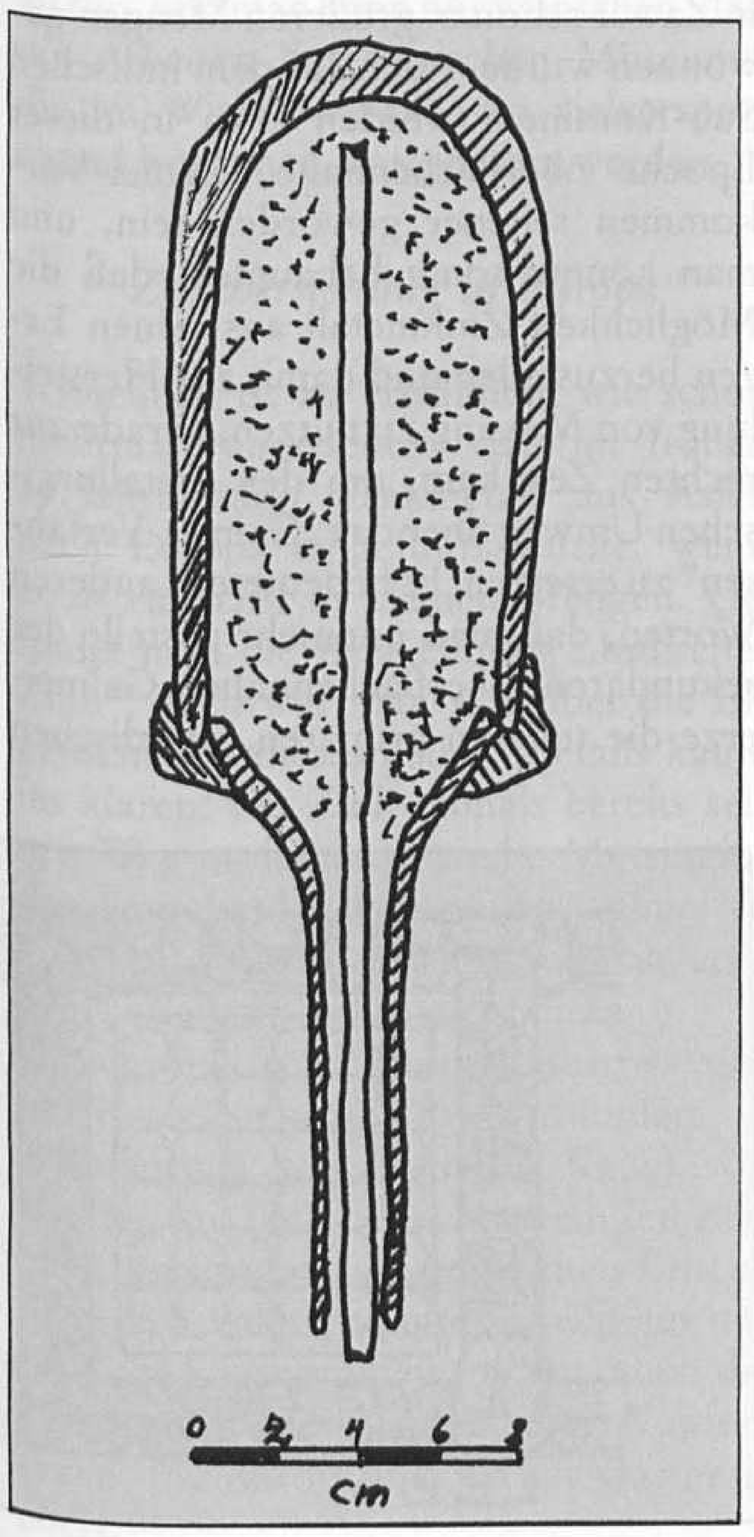
### *Zinkerzeugung in Zawar – einst und jetzt*

Aus historischen Quellen weiß man, daß dort schon recht früh Bergbau betrieben wurde. Es heißt, daß die Vorkommen während der Regierungszeit des Rānā Laksh Singh (1392–1397), Herrscher über Mewār, entdeckt und abgebaut wurden. Auch Colonel James Todd (1782–1835), der erste britische Resident am Hofe von Mewār, erwähnte Zawar in seiner Rajputana-Chronik. Noch 1812 wurden die Vorkommen ausgebeutet. Doch, wie es hieß, Hungersnöte, Folgen der Maharattenkriege und auch wirtschaftliche Einflüsse brachten den Bergbau zum Erliegen, und ein Teil der Bevölkerung verließ das Land.

Erst während des 2. Weltkrieges erinnerte man sich der Erzvorkommen. Um 1944 begann der Geological Survey of India in Zawar mit Schürfarbeiten und Aufwältigen der oberflächennahen und über ein weites Gebiet sich ausdehnenden Vorkommen. Nach Kriegsschluß wurden die Abbaurechte an die Metal Corporation of India verliehen, die 1947, sofort nach der Unabhängigkeitserklärung Indiens, mit dem Abbau der Lagerstätten begann. 1948 kam die erste Aufbereitungsanlage, eine Flotation, mit einer Durchsatzleistung von 200 t Erz

Zawar: Mauern, errichtet aus gebrauchten Zinkretorten. (Photo: Sommerlatte)

pro Tag in Betrieb. Im Laufe der Jahre stieg die Leistung auf etwa 6000 t; damit ist das Revier von Zawar heute der bedeutendste Erzeuger von Zink und Blei in Indien. In den ersten Betriebsjahren hatte das Roherz infolge selektiven Abbaus noch Gehalte von etwa 8% Zink und 4% Blei, heute bei weitaus größeren Leistungen des Bergbaus sank der Durchschnittsgehalt auf etwa 4,5% Zink und 1,7% Blei bei Silbergehalten von 35–40 gr pro t.




Längsschnitt durch eine Retorte mit Kondenser-Vorlage samt Bambusstab (nach Craddock).

Bei den Aufwältigungsarbeiten stieß man immer wieder auf Spuren alten Bergbaus über- und untertage. Die Alten hatten in diesen ariden Landschaften kaum Schwierigkeiten mit zusitzenden Wässern, und ihre Abbaue konnten sich ungehindert weit und tief ausdehnen. Sehr auffällig waren indessen große Gesteins- und vor allem Schlackenhalden, die sich, von geringem Graswuchs überdeckt, weit verbreitet fanden. Schließlich stieß man auf Halden, die nur Scherben von offensichtlich gebrauchten, irdenen Retorten enthielten. Oft waren sie noch mit zusammengebackenem Sinter gefüllt. Rätselhafter Weise waren aber diese birnenförmigen Gefäße in etwa 2 m hohe Mauern eingebaut, ja ganzen Gebäuden schienen sie gedient zu haben.

Eindeutige Spuren von kleinen Niederschachtöfen, wie sie in Asien und anderswo zur Verhüttung von Bleierzen gedient hatten, wurden allerdings bis heute noch nicht gefunden. Auch hat man, bisher wenigstens, keine typischen Bleischlacken entdeckt.

Tempelruinen, Gebäudereste, in Schutt und Erdreich versunken, sind im Dornenbuschwald, im Dschungel, verbreitet und deuten auf eine einst recht dichte Besiedlung.

### *Alte Techniken der Zinkherstellung*

In den Jahren des Aufbaus war es in Zawar unmöglich, sich archäologischen

# MESSING UND ZINK

Fragen zu widmen, welche die Reste alter Tätigkeiten stellten. Doch als der Verfasser, der von 1948 bis 1951 für Grube und Aufbereitung verantwortlich war, nach Europa zurückkehrte, brachte er die ersten fotografischen Aufnahmen und Beschreibungen der Ruinenstätten mit, die O. Werner 1972 veröffentlichte. In seiner bereits erwähnten Schrift versuchte er zu erklären, wie diese Retorten, in Mauern liegend angeordnet, zur Destillation und damit zur Herstellung von Zink verwendet wurden, doch seine, an sich wohl durchdachte Interpretation, auf die hier nicht eingegangen werden soll, ist, wie sich später herausstellte, kaum haltbar. Angeregt durch Werners Arbeiten und durch Retorten und Schlackenreste, die von interessierter Seite 1978 nach England gebracht wurden, entschloß sich das Research Laboratory des Britischen Museums in London um 1982, an Ort und Stelle metallo-archäologische Untersuchungen, unterstützt von der Universität Baroda und von der heutigen Eigentümerin der Bergwerke, der Hindusthan Zinc Ltd. in Udaipur, vorzunehmen. Sie begannen im Winter 1982/83 und sind auch heute noch nicht abgeschlossen.

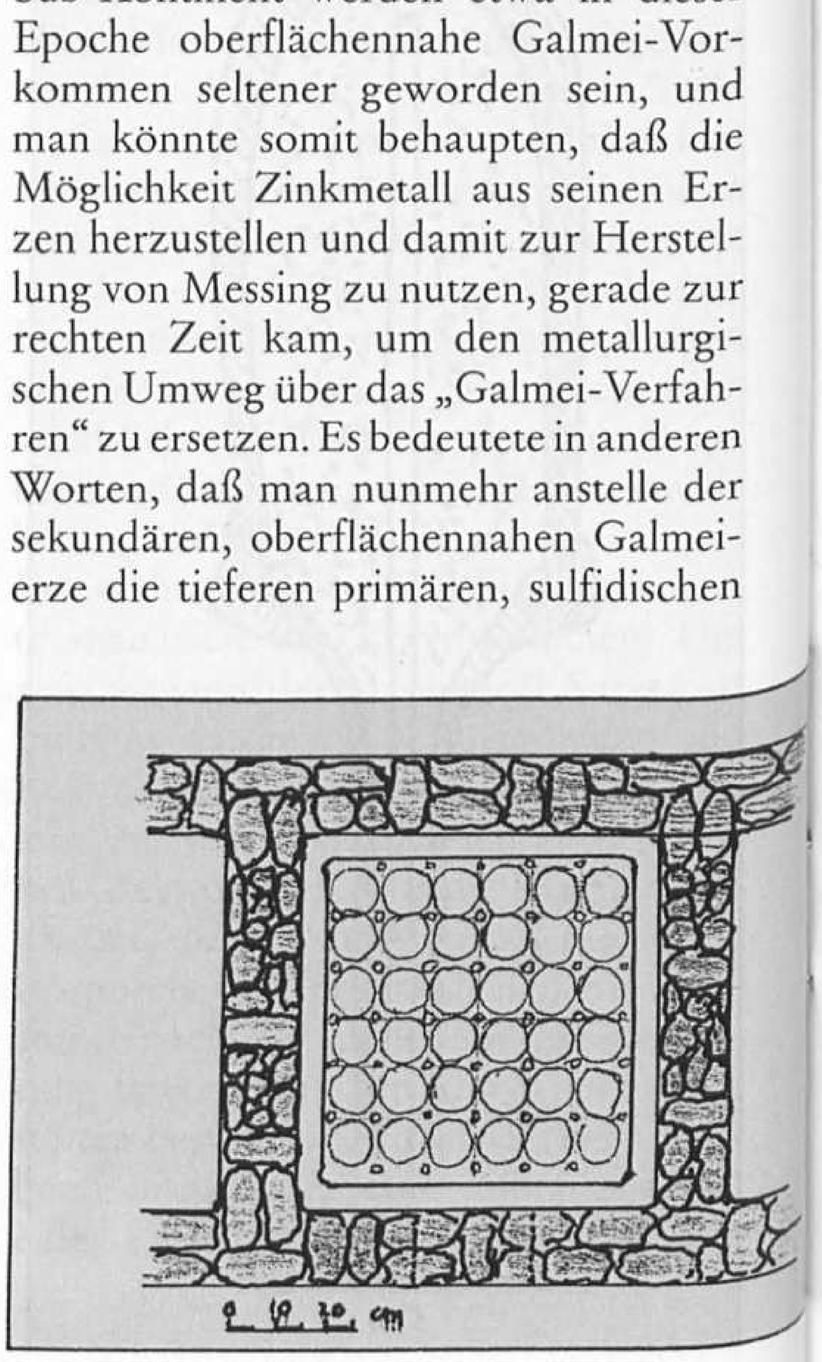
Die Untersuchungen im Zawar-Revier hatten mehrere Ziele. Einmal betrafen sie den alten Bergbau, der sich meilenweit verfolgen läßt, und zum anderen die noch sichtbaren Spuren alten Hüttenbetriebes und vor allem ihre Deutung.

Über die Ergebnisse der Untersuchungen des Bergbaus ist an sich nicht allzuviel zu sagen. Die Alten waren offensichtlich gute Bergleute; die noch sichtbaren Gesteinsarbeiten im Vortrieb und Abbau beweisen es. Auch die Bewältigung von Bewetterung, von Grubenwässern, von Förderung und anderem ist beispielhaft, obschon unter den obwaltenden günstigen äußeren Umständen nicht weiter verwunderlich. Wie in so vielen anderen Bergbaurevieren bediente man sich der Methode des Feuersetzens im Streckenvortrieb oder zum Abbau. Das dolomitische, plattenförmig brechende Gestein war hierzu besonders geeignet. Da vor allem Bleiglanz häufig angereichert in eigenen Zonen vorkommt, konzentrierten sich die Alten zunächst auf selektiven Abbau solcher Reicherze, ja bei der Wiederaufnahme des Bergbaus in unserer Zeit beschränkte man sich zunächst auf gleichen Raubbau, und dies aus wirtschaftlichen Gründen. Das Erz

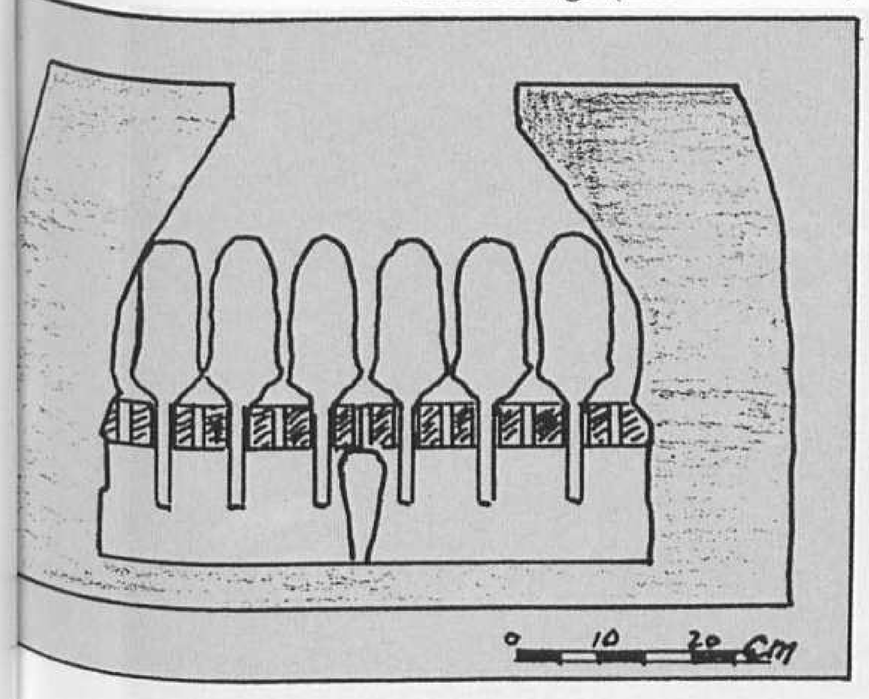
konnte sorgfältig von Hand ausgelesen werden, und so angereichert ging es direkt in eine Blei-Silberhütte (Willies et al.).
Unerwartet allerdings und doch nicht zu erstaunlich waren die Ergebnisse von Altersbestimmungen, die mit Hilfe der Radio-Carbon $C_{14}$-Methode sowohl in Indien als auch in den USA ausgeführt wurden. Man arbeitete mit Holzresten und Aschen, mit Überbleibseln von Hanfseilen und Korbgeflecht. Alle Daten bewegten sich zwischen 1920±50 und 2120±60 Jahren, was besagt, daß man die Vorkommen bereits vor rd. 2000 Jahren kannte und abbaute. Im übrigen entsprechen diese Ziffern den Daten, die aus zwei weiteren Grubenrevieren Rajasthans bekannt wurden (Gandhi; Jain/Rakesh).

*Der Verhüttungsprozeß*

Auf der Suche nach Spuren irgendwelcher Verhüttungseinrichtungen stieß man bald auf offensichtlich noch intakte Retorten, zweifellos an ihrem ursprünglichen Ort. Nach sehr sorgfältig ausgeführten Grabungen war man in der Lage, den ganzen Verhüttungsprozeß von Zinkerzen zu rekonstruieren. Die Mitarbeiter des Britischen Museums haben darüber mehrmals und ausführlich berichtet (Craddock et al.).
Die ausgegrabenen Retorten – sie gleichen den oben erwähnten, zum Bau von Mauern verwendeten Exemplaren – waren von nahezu zylindrischer Form, etwa 20 cm lang und mit einem Durchmesser von 8 cm und einer Wandstärke von 1–2 cm. Ein etwas größerer Typ war 35 cm lang bei einem Durchmesser von 12 cm. Zu jeder Retorte gehörte ein röhrenförmiger Kondenser, eine Vorlage also, der auf dem Zylinder aufgesetzt und mit Lehm luftdicht verschmiert war. Retorte wie auch die Vorlage waren aus ziemlich unreinem Ton, wie er auch heute noch im nahen Bett des Tiriflußes vorkommt, geformt und gebrannt. Durch die Kondenserröhre führte ein Bambusstab bis in das Innere der Retorte.
Die Retorten waren in stehender Position in Ofenbatterien angeordnet. Zu jeder Batterie gehörte eine perforierte, aus Ton gebrannte Grundplatte, etwa 70×70 cm, die sich aus vier gleichen Teilen zusammensetzte. Jedes Plattengeviert nahm 9 Retorten auf, deren Vorlagehälse durch die Grundplatte gesteckt wurden. Dies gab je Batterie 36 Retorten. Die perforierte Grundplatte hatte zusätzlich eine Anzahl kleinerer Löcher, durch die Brennluft von unten nach oben dringen bzw. Asche nach unten abgezogen werden konnte.
Der eigentliche Ofen bestand aus einem Gehäuse aus Steinplatten. Durch die Grundplatte wurde das Gehäuse in eine obere und eine untere Kammer geteilt. In der oberen standen die Retorten, wo sie, mit Holzkohle indirekt beheizt, auf Reduktionstemperatur gebracht wurden, indessen die untere Kammer zur Abkühlung und Kondensation des Zinkdampfes diente. Die Hälse der Vorlagen mündeten wahrscheinlich in einzelne, mit Wasser gefüllte Gefäße. Die Abbildungen zeigen ausgegrabene Ofenbatterien.
Den eigentlichen Verhüttungsprozeß kann man sich folgendermaßen vorstellen: Das zumeist recht grob verwachsene Erz wurde zunächst von Hand zerkleinert und ausgeklaubt. So gereinigt und angereichert wurde es unter freiem Himmel in Haufen geröstet, d.h. der in der Zinkblende enthaltene Schwefel wurde verbrannt und damit ausgetrieben. Man ist denn auch in Zawar des öfteren auf Spuren alter Rösthaufen gestoßen.
Als nächstes hat man das Röstgut mit Reduktionsmitteln, vor allem mit Holzkohle, aber auch mit Kuhdung, Häcksel u.a. samt irgendwelchen Flußmitteln gemischt und diese Mischung zu Bällen geformt. Mit dieser Charge wurde dann jede einzelne Retorte gefüllt. Schließlich setzte man den Kondenser auf die Retorte auf und dichtete ihn mit Lehm ab, nicht ohne den erwähnten Bambusstab in die Charge einzuführen.
Wenn dann die Retorten mit Holzkohle indirekt aufgeheizt wurden, verbrannte zunächst einmal dieser Bambusstab innerhalb der Retorte, wo er eine etwa 10 mm dünne Röhre in der zusammensinternden Charge hinterließ. Bildete sich nun bei Erreichen der Reduktionstemperatur allmählich Zinkdampf im Innern der Retorte, konnte er durch diese Röhre in die untere Kammer durch die Vorlage entweichen. Hierbei kühlte er sich ab und schlug sich im festen Zustand in den mit Wasser gefüllten Tongefäßen nieder. Eine perfekte „destillatio per descendum". Man wird die Zinkgranalien, die so entstanden, zweifellos irgendwie zu Barren zusammengeschmolzen haben, in welcher Form sie dann in den Handel kamen. Spuren von Barren oder Gußformen hat man allerdings bisher, in Zawar wenigstens, nicht entdeckt.
Auch mit den Relikten der Zinkverhüttungseinrichtungen hat man $C_{14}$-Untersuchungen durchgeführt. Die Ergebnisse weisen auf das 16. Jahrhundert. Allerdings werden die in der Umgebung der Gruben aufgefundenen, vielfach in Schutt eingebetteten Jain-Tempel schon dem 14. und 15. Jahrhundert zugerechnet, offensichtlich einer Periode großen Wohlstands, die auf jeden Fall mit dem Bergbau zusammenhängt. Und endlich darf man nicht vergessen, daß frühe Hindu-Chroniken, etwa aus dem 14. Jahrhundert, schon sehr genau den Verfahrensgang zur Herstellung von Zink beschreiben.
Aus allem geht hervor, daß die Vorkommen von Zawar bereits vor 2000 Jahren abgebaut wurden, wobei man sich zunächst auf den Abbau und die Verwertung der silberhaltigen Bleierze beschränkte. Erst mit dem 14. Jahrhundert beginnend gewinnt der Abbau von Zinkerzen und schließlich die Herstellung von Zinkmetall an Bedeutung. Es ist bekannt, daß in der Hindu-Kultur Messing-Gegenstände aller Art seit jeher eine große Rolle spielten, was sogar noch heute der Fall ist. Nun taucht Messing mit hohen Zinkgehalten, wie es nach Werner und anderen nur durch direktes Legieren von Kupfer und Zink entstehen kann, in Indien schon im 15. Jahrhundert auf, also zur gleichen Zeit etwa, wo Zink in Zawar schon in größeren Mengen gewonnen wurde. Auch auf dem indischen Sub-Kontinent werden etwa in dieser Epoche oberflächennahe Galmei-Vorkommen seltener geworden sein, und man könnte somit behaupten, daß die Möglichkeit Zinkmetall aus seinen Erzen herzustellen und damit zur Herstellung von Messing zu nutzen, gerade zur rechten Zeit kam, um den metallurgischen Umweg über das „Galmei-Verfahren" zu ersetzen. Es bedeutete in anderen Worten, daß man nunmehr anstelle der sekundären, oberflächennahen Galmeierze die tieferen primären, sulfidischen



**Horizontalschnitt durch eine Retortenbatterie mit 4 Grundplatten zu je 9 Retorten. (nach Craddock)**




Chargierte Retorten auf Grundplatte. Die Vorlage ragt in die Kühlkammer, wo sich der Zinkdampf niederschlägt. (nach Craddock)

Erze, wie sie etwa im Zawar-Revier auftreten, nutzen konnte.

Die Geschichte des Bergbaus von Zawar bleibt noch zu schreiben. Technische, wirtschaftliche, kulturhistorische Fragen gibt es zur Genüge, und nur wenige konnten bisher gelöst werden. Zeugen der Vergangenheit sind dort allgegenwärtig, und die Mengen der riesigen Schlacken-, Schutt- und Gesteinshalden sind beeindruckend, doch bisher kaum im einzelnen untersucht. Die in der Literatur gelegentlich wiederholte Behauptung, daß die Halden von Zawar mindestens noch 100000 t Zink enthalten sollen, ist jedoch recht zweifelhaft. (R.F. Tylecote, 1979, S. 77) Noch ist viel zu tun, und man kann nur wünschen, daß die Arbeiten des Britischen Museums, die im Winter 1982/83 so vielversprechend begannen, fortgeführt werden.

### *Zinkherstellung in Europa*

Schließlich ist zu erwähnen, wie schon mehrmals angedeutet, daß im frühen 17. Jahrhundert Zinkmetall aus Asien nach Europa eingeführt wurde, wenn auch zunächst in kleinen Mengen. Oft findet man die Bezeichnung „Indisches Zinn", auch war man sich über die Eigenschaften dieses neuen Metalls kaum im klaren. Ob Zink damals bereits seinen Weg in die europäische Messingindustrie gefunden hat, um so Galmei zu ersetzen, wäre einer Untersuchung wert, auszuschließen ist es nicht.

Die europäische Messingindustrie konzentrierte sich im 17. Jahrhundert in Nordeuropa vor allem im Raum von Aachen mit dem benachbarten Teil Belgiens und sodann im englischen Bristol. In beiden Fällen konnte sie sich auf nahe Galmeivorkommen stützen, auch die Versorgung mit Kupfer oder Kupfererzen, Brennstoff und Wasser war gesichert.

Bristols Messingindustrie, die bis auf die Regierungszeit der ersten Elisabeth (1533–1603) zurückgeht und die erst im 19. Jahrhundert an Bedeutung verlor, war gegenüber dem Aachener Raum insofern begünstigt, als sie über einen bedeutenden Hafen verfügte, der schon im Mittelalter sehr geschätzt wurde (Day). Seit 1600 etwa wurde er regelmäßig von den Indienfahrern angelaufen. Hier wurde unter vielem anderen auch „indisches Zinn" angeboten und gehandelt. Es wird wohl kaum ein Zufall gewesen sein, daß gerade hier zum ersten Mal in Europa Zinkmetall erzeugt wurde – auch damals gab es bereits eine Industriespionage – und anstelle von Galmei langsam Eingang in die dortige Messingindustrie fand.

William Champion, dessen Vater Teilhaber einer 1702 in Bristol gegründeten Messingdraht-Fabrik war, baute 1738 in Warmley bei Bristol die erste europäische Zinkhütte, d.h. einen Ofen mit stehenden Retorten ausgerüstet. 1740 wurde sein Verfahren patentiert, und 1788 wurde seinem Bruder John ein Patent erteilt, das ausdrücklich die Verwendung von Zinkblende, und zwar im gerösteten Zustand, vorsah. Im Prinzip folgte Champion der indischen Arbeitsweise, wie sie sich aus den archäologischen Funden in Zawar rekonstruieren läßt. Eine Zeichnung der Championschen Einrichtung hat sich erhalten und bedarf keiner weiteren Erklärung. Die stehenden Tiegel-Retorten, indirekt beheizt, sind gut erkennbar, ebenso wie die Röhren-Vorlagen, durch die der Zinkdampf, sich abkühlend, in mit Wasser gefüllte Schalen absinkt. Es heißt in zeitgenössischen Schriften, daß ein Ofen mit 6 kreisförmig aufgestellten Retorten in etwa 70 Stunden die Erzeugung von etwa 400 kg Zink erlaubte, wobei dies natürlich etwas vom Zinkgehalt des chargierten Gutes abhängt. 24 t Kohle sollen für die Herstellung einer Tonne Zink, geeignetes Erz vorausgesetzt, notwendig gewesen sein (Cocks/Walters).

Erst um 1807 wurden stehende Retorten, so wie sie Champion erstmals verwendete, durch liegende, weitaus wirtschaftlicher arbeitende ersetzt, wie sie Abbé Dony in Lüttich einführte. Zur gleichen Zeit etwa wird ähnliches aus Oberschlesien berichtet. Etwa die Hälfte der nun doch recht beträchtlich gewordenen Welterzeugung von Zink

Ausgegrabene Zink-Destillationskammer. (Photo: Craddock)

Retorten stehen auf Grundplatte, die Ofenkammer ist offen, vielleicht mit Blasebalg ausgerüstet. (Photo: Craddock)

wurde noch um 1950 in liegenden Retorten gewonnen, doch dann setzten sich aus mancherlei Gründen neuere Verfahren wie Elektrolyse und andere pyrometallurgische Prozesse durch.

Die Weltbergwerksförderung von Zinkerzen liegt heute bei etwa 6 Millionen t Metallinhalt. Die Hüttenproduktion geht größtenteils in die korrosionshemmende Verzinkung von Stahl und Eisen, sodann nach wie vor in die Erzeugung von Zinklegierungen, vor allem Messing, und schließlich wird Zink für Spritzguß und für andere Produkte verwendet.

Der Verfasser schuldet Dr. P. T. Craddock vom Research Laboratory des Britischen Museums in London großen Dank für die freundliche Erlaubnis, verschiedene seiner Aufnahmen von den Ausgrabungen in Zawar zu verwenden, und zusätzlich für manches gute Gespräch über den alten indischen Bergbau und über die Verhüttung von Zinkerzen. Dr. H. U. Vogel, Sinologe, Needham Research Institute, Cambridge, gab dankenswerter Weise nützliche Hinweise zur Geschichte der chinesischen Zinkhütten-Technik. □

## Hinweise zum Weiterlesen:

Barnard, N.: Bronze Casting and Bronze Alloys in ancient China. Austral. Nat. University, Monumenta Seria, Monograph XIV. Canberra 1961.
Browne, F.: Early Chinese Zinc. Jour. Roy. Soc. Arts 64 (1916), S. 576.
Cocks, E. J. und B. Walters: A History of the Zinc Smelting Industry in Britain. Harrap, London 1968, passim.
Craddock, P. T. et al.: Zinc Production in medieval India. World Archaeol. 15 (1983), S. 211–217.
Craddock, P. T. et al.: Early Zinc Production in India. Min. Mag. (1985), S. 45–52.
Day, J.: The Continental Origin of Bristol Brass. Industr. Archaeol. Review 8 (1984), S. 32–56.
Forbes, R. J.: Metallurgy in Antiquity. Brill, Leiden 1950, S. 284 ff.
Gandhi, S. M.: Rampura-Agucha Lead-Zinc Deposit. Min. Mag. 1983, S. 315–321.
Hommel, W.: The Origin of Zinc Smelting. Eng. Min. Jour. 93 (1912), S. 1185–1187.
Hommel, W.: Über indisches und chinesisches Zink. Zeitschr. Angew. Chemie 25 (1912), S. 97–100.
Jain, N. C. und K. C. Rakesh: Rajpura-Dariba Lead-Zinc Mine. Min. Mag. 1984, S. 22–31.
Ray, P. Ch.: History of Chemistry in ancient and medieval India. Ind. Chemic. Soc. Calcutta 1956, passim.
Staunton, Sir George: An Embassy to China. London 1797, Bd. 2, S. 540.
T'ien-kung k'ai-wu (1637). (Uebers. E-Tu Sun Zen und Shiou-Chuan Sun). Chinese Technology in the seventeenth Century. Penn. St. Univ. Press, Philadelphia 1966, S. 245 ff.
Todd, J.: Annals and Antiquities of Rajputana. London 1829 (Vol. 1), S. 399 ff.
Tylecote, R. F.: A History of Metallurgy. The Metal Soc. London 1979 (2. Aufl.), passim.
Werner, O.: Über das Vorkommen von Zink und Messing im Altertum und im Mittelalter. Erzmetall 23 (1970), S. 259–269.
Werner, O.: Spektralanalytische und metallurgische Untersuchungen indischer Bronzen. Indologia Berolinensis. Bd. 2, Brill, Leiden 1972, passim.
Willies, L. et al.: Ancient Lead and Zinc Mining in Rajasthan, India. World Archaeol. 16 (1984), S. 227–233.

## DER AUTOR

*Dr. Ing. Herbert W. A. Sommerlatte*, geb. 1905 in Berlin, Bergingenieur und Geologe, verbrachte nach Studien auf deutschen und amerikanischen Universitäten beinahe sein ganzes berufliches Leben außerhalb Deutschlands, zumeist in Übersee. Im Alter erst, auf seinem Schweizer Ruhesitz, begann er sich intensiv mit montanhistorischen Themen zu befassen und darüber zu veröffentlichen.

Am Tegeler Hafen, zwischen Stadt und Erholungsgebiet im Norden, wird eine städtebauliche Konzeption verwirklicht, die dem Wohngebiet seine Eigenart gibt und mit Freizeit- und Kultur-Angeboten für alle Berliner attraktiv ist. Die Internationale Bauausstellung in Berlin stellt sich hier der Herausforderung ‚Stadt'. Die Häuser greifen die Berliner Bautradition auf, lösen jedoch strenge Formen in verspielte Fassadendetails auf, verzaubern den Ort mit lichtüberfluteten Durchblicken, mit Fasssaden in zarten Pastellfarben und großzügigen Grünflächen. Die Dächer sind mit Dachgaupen und Verschneidungen Teil der Gestaltung. Für die Dachdeckung wurde RHEINZINK® gewählt: wegen seiner hervorragenden Anpassungsfähigkeit an die handwerklich schwierig zu beherrschenden Dachformen, aber auch wegen seiner farblichen Harmonie mit den stark gegliederten Fassadenflächen.
Entwurf und künstlerische Oberleitung:
Moore, Rubel, Yudell, Sta. Monica, Calif.
Ausführungsplanung
und technische Oberleitung:
Hähndel, Wolf und Zell, Berlin.
Ausführung der Klempnerarbeiten:
Werner & Sohn, Berlin.

WERKSTOFF +DETAIL

RHEINZINK

RHEINZINK
D-4354 Datteln, Postfach 14 52
Tel. (0 23 63) 6 05-0, Telex 8 29 787

Ob Kranken-, Lebens- oder Sachversicherung:

# Mit Sicherheit gut beraten

Brände und Brandschutz Gestern und Heute
feuria
Sonderausstellung
175 Jahre Vereinte Versicherungen
Deutsches Museum
2.12.1987 – 29.1.1988

Vereinte
Versicherungen

# Der Schlosser

**Albert Bartelmeß berichtet über die Schlosser in den Reichstädten. Dort hatte sich das Schlosserhandwerk im ausgehenden Mittelalter und der frühen Neuzeit zu einer noch heute von Fachleuten bewunderten Höhe entfaltet.**

Schon seit vorgeschichtlicher Zeit dient das Eisen dem Menschen zur Herstellung von Arbeits- und Gebrauchsgegenständen sowie von Waffen. Ursprünglich waren es allein die Schmiede, die Eisen bearbeitet haben. Die zunehmende Spezialisierung im 14. und 15. Jahrhundert führte dazu, daß sich Teilgewerbe vom umfassenden Handwerk der Schmiede abzweigten. Dazu zählten auch die Schlosser, die in den mittelalterlichen Städten meist seit der Mitte des 14. Jahrhunderts nachzuweisen sind.

Die Zahl der als Schlosser tätigen Meister war oft nicht groß genug, um eine eigene Zunft oder Handwerkervereinigung bilden zu können. Sie schlossen sich daher mit den Vertretern anderer eisenverarbeitenden Berufe zusammen wie etwa den Armbrustmachern, den Sporenmachern oder den Steigbügelmachern und im 16. Jahrhundert auch mit den Uhrmachern, den Windenmachern und den Büchsenmachern. Innerhalb dieser Vereinigungen nahmen die Schlosser infolge ihrer rasch zunehmenden Zahl aber bald eine dominierende Stellung ein.

## Meister – Gesellen – Lehrlinge

Weil im 14. und 15. Jahrhundert in den Städten der Bedarf an handwerklichen Arbeitskräften größer war als das Angebot, war eine Auslese nicht erforderlich. Verpflichtende Festschreibungen der Dauer von Lehr- und Gesellenzeit und einen Befähigungsnachweis für die Meisterschaft hielt man nicht für notwendig. Dies änderte sich mit der raschen Zunahme der Zahl der Handwerker im 15. und vor allem im 16. Jahrhundert. Nun waren Obrigkeit und natürlich das Handwerk selbst bestrebt, eine Überbesetzung ihres Gewerbes zu vermeiden, damit ein gesichertes Auskommen der jeweils zugelassenen Meister gewährleistet war. Es kam zur Einführung des Befähigungsnachweises in Form der Meisterprüfung.

Der natürliche Wunsch eines Gesellen war es, möglichst rasch zur Meisterschaft zu gelangen. Im 16. Jahrhundert konnte ein Schlossergeselle sich bereits nach zweijähriger Wanderzeit um die Meisterschaft bewerben. Infolge der raschen Zunahme der Zahl der Schlosser und der sich in den Reichsstädten verschlechternden wirtschaftlichen Lage verlängerte sich diese Wartezeit ständig. Um zur Meisterprüfung zugelassen zu werden, mußten gelernte Gesellen im 18. Jahrhundert in Nürnberg bis zu 16 Jahre warten! Da war die Heirat mit einer Meistertochter oder noch besser mit einer Meisterwitwe manchmal die einzige Möglichkeit, um die begehrte Selbständigkeit zu erlangen, denn wer die Witwe eines Meisters heiratete, wurde umgehend zur Meisterprüfung zugelassen. Dabei kam es zu recht unnatürlichen Verbindungen, bei denen die geehelichte Schlosserwitwe um 30 Jahre (und gelegentlich noch mehr) älter war als der Geselle. Viel besser hatten es da die Meistersöhne, denn für sie galten diese restriktiven Maßnahmen nicht.

Daß sie das Rückgrat des Handwerks bildeten, waren sich die gut organisierten Schlossergesellen durchaus bewußt. Ohne ihre Mitarbeit stand die Produktion still. Dieses Wissen steigerte ihr Selbstgefühl beträchtlich. Kein Meister konnte es sich erlauben, seine Gesellen schlecht oder ungerecht zu behandeln, wenn er nicht Gefahr laufen wollte, in Verruf zu kommen, was zur Aufforderung an alle wandernden Gesellen geführt hätte, bei dem betreffenden Meister keine Arbeit anzunehmen. Im Sommer betrug die durchschnittliche Arbeitszeit eines Schlossergesellen im 17. und 18. Jahrhundert 14 Stunden täglich.

Der Eintritt eines Lehrlings ins Handwerk war mit einer Reihe von Bedingungen verknüpft: Er mußte männlichen Geschlechts und ledig sein. Eheliche Geburt und Unbescholtenheit waren nachzuweisen. Wer von „unredlichen Leuten" abstammte, konnte nicht als Lehrbub angenommen werden. Nach der Polizeiordnung von 1548 zählten zu den unredlichen Leuten u. a. Zöllner, Trompeter, Bettelvögte und Henker. Das Aufnahmealter lag allgemein bei 14 Jahren. Schon um 1500 war die Lehrzeit der Schlosserjungen auf drei Jahre festgesetzt.

## Schloß und Schlüssel

Die Anfertigung von Schlössern und Schlüsseln zählte zu den Hauptaufgaben des Schlossers, wie das ja schon in der Berufsbezeichnung zum Ausdruck kommt. Schloß und Schlüssel sind aus dem Bedürfnis des Menschen nach Sicherheit und Schutz entstanden. Vor allem in der Kunst und in der Literatur erscheint der Schlüssel immer wieder als Symbol. Als Zeichen ihres Berufs hing daher oft in den Versammlungsräumen der Schlosserherbergen ein großer Schlüssel an der Decke, und bis in die jüngste Zeit hinein zierten und zieren vereinzelt noch heute kunstvoll gearbeitete Ausleger mit einem Schlüssel den Eingang zu einer Schlosserwerkstatt.

Die Anfertigung verschiedener Arten von Schlössern bewirkte, daß sich gelegentlich zwei Sparten des Schlosserhandwerks bildeten: die Hersteller von Vorhangschlössern und die Anfertiger von Tür- und Truhenschlössern.

Größere Veränderungen gab es bei den Schlössern zu Türen und Behältern. Vom Mittelalter bis zum Beginn des 18. Jahrhunderts wurde das Fallenschloß mit schießender Falle oder mit schießendem Riegel verwendet. Es schnappte beim Zufallen des Truhendeckels oder der Türe durch Federdruck selbsttätig ein und konnte durch einen Drehschlüssel wieder geöffnet werden. Schlösser von Geldtruhen hatten oft mehrere, nach verschiedenen Seiten ausgreifende schießende Fallen. Zur besseren Sicherung von Truhen und besonders von Geldkassetten konstruierte man für die Schlösser komplizierte Eingerichte, die ein Aufschließen durch einen anders gebarteten Schlüssel erschwerten. Zu Beginn des 18. Jahrhunderts kam das Riegel- oder Zuhaltungsschloß auf. Die auf dem Riegel ruhende Zuhaltung ist ein Bügel, der die Verschiebung des Riegels verhindert, das Schloß also zuhält, es sei denn es wird durch die Drehung des Schlüsselbarts angehoben. Jedes Schloß war an einer Unterlage, dem Schloßblech befestigt. Es konnte ungeschützt oder von einem Schloßkasten umgeben sein. In der Zeit der Spätgotik waren die Schloßbleche und Schloßkästen oft kunstvoll gestaltet. Im 16. Jahrhundert hat man die Außenseiten der Türschlösser durch Gravur, Ätzung, Verzinnen und Vergolden geziert. Ähnlich wie das Schloß konnte auch der Schlüssel reich verziert sein.

Neben der Anfertigung von Schlössern haben die Schlosser noch eine Vielzahl anderer, teilweise recht kunstvoller Arbeiten ausgeführt. Damit eine Türe funktionsfähig wurde, bedurfte sie der Türangeln und Bänder, die zu machen die Schlosser allein das Recht hatten. Oft wurden die Türen mit reich verzierten Türklopfern und Griffen versehen. Erschien eine Holztüre nicht sicher genug, dann verkleidete sie der Schlosser mit Eisenblech. In Nürnberg entstand dabei eine ganz eigene Art von Türen, die mit starken Eisenbändern rautenförmig beschlagen waren. Am reichsten verziert wurden die Kirchentüren. Aber auch Truhen und Kassetten haben die Schlosser mit kunstvollen Beschlägen versehen. Die eisenbeschlagenen Truhen der süddeutschen Schlosser waren weitberühmt. Sie gelangten bis nach Spanien und nach Polen.

Der Nürnberger Schlosser Hans Schelhamer, 1451. Er sitzt hinter dem Werktisch und bearbeitet eine verzierte Schloßplatte. Aufnahme aus dem Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüderstiftung in der Stadtbibliothek Nürnberg, das die frühesten Handwerkerabbildungen Deutschlands enthält.

## Bearbeitung des Materials

Der Schlosser mußte für seine Tätigkeit eine Reihe von Techniken beherrschen. Das rotglühende Eisen wird mit Hammerschlägen *gestreckt,* d.h. gedehnt und verbreitert. Mit dem umgekehrten Verfahren, dem *Stauchen* kann eine Verdickung des senkrecht gegen den Amboß gehämmerten Werkstücks erreicht werden. Ein Eisenstab wird über eine Kante *gebogen,* spirale Form nimmt er durch *Drehung* um seine eigene Achse an. Zwei Eisenstücke verbinden sich in weißglühendem Zustand durch das *Schweißen.* An seine Stelle tritt oft das *Vernieten.* Es kommmt durch das Übereinanderlegen zweier Werkstücke zustande, die durch ein Loch mit einem Stift (Niet) verbunden werden. Flach geschlagenes Eisen oder Eisenblech wird durch *Treiben* modelliert. Die Anfertigung runder Gegenstände oder die Vervielfältigung bestimmter Einzelteile erfolgt durch das *Schmieden im Gesenke,* einer modelartigen Vertiefung oder Erhöhung, in die das Eisen gehämmert wird, eine Technik, die bereits im 13. Jahrhundert bekannt war.

Die Feinbehandlung der Metalloberfläche ist auf verschiedene Weise möglich: Durch *Punzen* kann die Eisenfläche körnig gerundet werden. Mit Grabstichel, Bohrer und Meißel wird bei der *Gravur,* einer Art spanabhebenden Dekors, gearbeitet. Im 16. Jahrhundert hat man häufig die Technik des *Ätzens* angewendet. Auf chemischem Wege kann dabei ein geschmiedetes und blank geschliffenes Eisen verziert werden. Zentren der Ätztechnik in Süddeutschland waren Augsburg und Nürnberg. Vor allem Waffen und Rüstungen wurden geätzt. Beim *Tauschieren* werden Drähte und kleinste Teile von Edelmetall in entsprechend geschaffene Vertiefungen eingeschlagen. Häufig wandten die Schlosser den *Eisenschnitt,* die plastische Formung des kalten Eisens durch Abheben von Spänen an. Dabei wird der Meißel in den mit dem Bohrer präparierten Löchern angesetzt, um so den „Schnitt" vorzunehmen, während mit Grabstichel, Punzhammer, Treibhammer und Feile die Feinarbeit erfolgt.

## Werkzeug des Schlossers

Wie bei den Schmieden zählte auch bei den Schlossern die Esse zur wichtigsten Einrichtung der Werkstatt. Sie war wie ein offener Kamin gebaut, wobei die Bodenplatte in bequemer Arbeitshöhe lag. Im Hohlraum darunter konnten Kohle und Eisen gelagert werden. Meist war die Esse gegen die Wand oder in eine Ekke gesetzt, so daß sie für den angrenzenden Raum als Heizquelle dienen konnte. Um einen kontinuierlichen Luftstrom zum Anfachen des Kohlefeuers zu erhalten, benötigte man zwei Blasebälge. Die hauptsächlichsten Werkzeuge des Schlossers waren Amboß, Gesenke, Hammer, Schraubstock, Meißel, Zange, Feile und Bohrer. Als Hilfsmittel für schwierig zu formende Gegenstände wurden Stempel, Punzen und Grabstichel verwendet. Auch Meßinstrumente wie Winkel, Zirkel, Schablone und Zollstock brauchte der Schlosser.

## Bedeutung des Schlosserhandwerks

Deutschlands Schlosser waren weithin bekannt. Thomas Garzoni hebt in seinem 1659 erschienenen Werk ‚Piazza Universale, das ist allgemeiner Schauplatz . . . aller Professionen' neben den Schlossern von Venedig, Brescia und Mailand die von Augsburg, Braunschweig und Nürnberg besonders hervor. Trotz täglicher Routinearbeit waren handwerkliches Geschick, ja teilweise Kunstfertigkeit bei der Arbeit des Schlossers erforderlich. Wer sich dem Schlosserhandwerk verschrieb, durfte kein grober Geselle sein. Fürsten und Herren, reiche Kaufleute und Bürger bezogen die Spezialerzeugnisse der Schlosser (z.B. Hebezeuge, Brech- und Druckwerkzeuge). Für den hohen technischen Stand dieses Handwerks spricht die Anfertigung eiserner Kunsthände für Amputierte im 16. Jahrhundert durch spezialisierte Schlossermeister.

Noch heute können in Museen und Sammlungen, gelegentlich auch noch in den erhalten gebliebenen Teilen unserer alten Städte die Leistungen des Schlosserhandwerks früherer Jahrhunderte bewundert werden. Beeindruckend sind dabei immer wieder die Schönheit der Formen, selbst bei einfachen Gebrauchsgegenständen, und die Qualität der Arbeit, die auch von den heutigen Kunstschlossern hoch geschätzt werden und ihnen als Vorbilder dienen. □


## DER AUTOR

*Albert Bartelmeß,* geb. 1927, ist Oberarchivrat im Stadtarchiv in Nürnberg. Forschungsgebiete u. a.: Wirtschafts-, insbesondere Handwerksgeschichte, Heraldik.

Unser Bericht führt zurück ins Jahr 1906. Das Deutsche Reich mit seiner Hauptstadt Berlin erstreckt sich „Von der Maas bis an die Memel". Aus dem Agrarland, das Deutschland 1870 noch gewesen war, ist eine Industrienation geworden, deren Bevölkerung zu 60% in den Städten lebt. Berlin zählt bereits 2 Millionen Einwohner. 1906 ... Richard Strauß glänzt und schockiert mit seinen Kompositionen, die Arbeiter kämpfen um den 10-Stunden-Tag, die deutsche Außenpolitik ist vom Kampf um die Kolonien bestimmt, Luftschiffe verkürzen den Weg dorthin, in München wohnt Kaiser Wilhelm II. mit Gemahlin der Grundsteinlegung des Deutschen Museums bei.

Das Objekt, von dem hier die Rede sein soll, wurde dem Deutschen Museum folgendermaßen angeboten:

*„Wir erlauben uns hiermit ergebenst anzufragen, ob die Leitung des Museums geneigt wäre, die erste von uns und überhaupt erbaute Versuchsstation für drahtlose Telephonie als Geschenk anzunehmen. Mit dieser Station gelang es 1906 zum ersten Mal auf größere Entfernungen (40 km Berlin–Nauen) Gespräche zu übertragen. ... hochachtungsvoll Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H. Berlin."* (Brief vom 15. 1. 1910)

Nun, die Leitung des Museums war geneigt, und die Telephoniestation wurde im Museum ausgestellt, wie ein Foto im ‚Amtlichen Führer durch die Sammlungen' von 1928 beweist. Doch im Zuge technischer Neuerungen und der Notwendigkeit, die Zahl der Ausstellungsstücke zu begrenzen, wanderte die „Station" ins Depot. Dort blieb sie lange, überstand die Kriegswirren unversehrt, doch auch „unentdeckt". Wohl war sie ordnungsgemäß registriert, aber dem Blickfeld der Museumsmitarbeiter entrückt.

Daß dies sich änderte, ist eine Folge der 750-Jahr-Feier ihrer einstigen Geburtsstadt Berlin: Die mit der Bestückung der Ausstellungen zur Jubiläumsfeier beauftragten ‚Schatzsucher' fanden ihren Weg auch in die Depots des Deutschen Museums. Dort erweckte ein einigermaßen wohlerhaltenes, aber ziemlich angestaubtes Exponat ihr Interesse: „Einrichtung für drahtlose Telephonie System ‚Telefunken' mit Serien-Lichtbogen und Wasserkühlung, . . ., auf Tisch montiert. Zugang 22. März 1910" lautete die Eintragung auf der Inventarkarte. Und jetzt gehört dieses Objekt zu den ausgewählten Stücken, für die das schützende Dunkel des Depots für einige Zeit mit dem Glanz einer Ausstellung vertauscht wird, wo es als Zeuge für vergangene Zeiten auftreten kann.

Das Nachspüren der Geschichte dieser frühen Sprechfunk-Einrichtung – eine der Aufgaben der Konservatoren im Deutschen Museum – brachte Interessantes zu Tage.

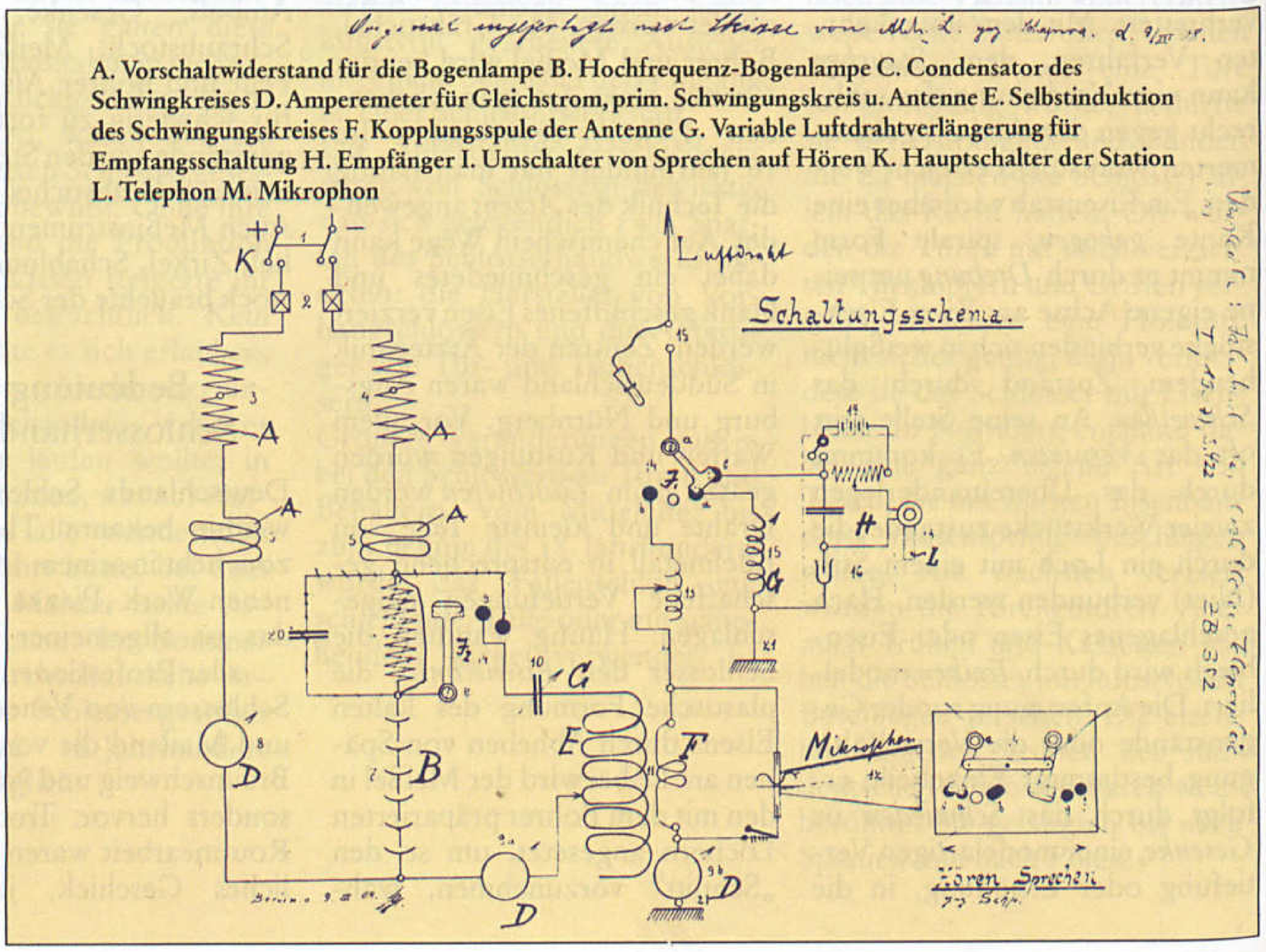
## Der Status quo 1906: „Alte" und „Neue" Medien

Um der Bedeutung der Geschichte des „Tisches" gerecht zu werden, muß man sich noch einmal das Jahr 1906 vergegenwärtigen. Nicht ganz einfach, sich dies heutzutage vorzustellen:

– Hörfunk oder gar Fernsehen sind ganz unbekannt. Als technische Kommunikationsmittel stehen vor allem Telegraphie und Telefonie per Drahtleitungen zur Verfügung. Die Fernübermittlung von Text mit Hilfe elektrischer Impulse – die Telegraphie – wurde schon in den 40er Jahren des 19. Jahrhunderts eingeführt und schaffte in den folgenden Jahrzehnten internationale und transkontinentale Verbindungen, natürlich nur dort, wo mit ziemlich hohem Geldaufwand ober- oder unterirdisch Leitungen verlegt waren. Die Fernübermittlung von Sprache und Tönen mit Hilfe niederfrequenter elektrischer Schwingungen – die Telephonie – wurde Anfang der 80er Jahre in Berlin eingeführt. Wer es sich leisten konnte, erwarb sich mit dem Telephon ein einfach zu bedienendes Kommunikationsmittel.

50315 Teilnehmer zählt 1906 das Berliner Telephonnetz, rund 330 Millionen Gespräche werden in diesem Jahr nicht mittels eines Automaten, sondern von den „Fräuleins vom Amt" vermittelt. (Statistisches Jahrbuch der Stadt Berlin, 1906/07, S. 255) Landesweites Telephonieren ist, da es noch keine Verstärkerröhren gibt, nicht möglich.

– Den wachsenden politischen, militärischen und ökonomischen Bedürfnissen an Nachrichtenübermittlung kommt ein neues Medium sehr entgegen: Die drahtlose Telegraphie – die Übertragung tele-




**Original-Schaltungsschema der Telefunkenstation, gezeichnet vom Entwickler des Lichtbogensenders, Ing. Carl Schapira. Es wurde dem Deutschen Museum 1910 mit dem ‚Labor-Tisch' überreicht. Die Wirkungsweise der Station geht aus dem beigefügten Schaltungsschema hervor. Mit dem Condensator C. stimmt man bei abgeschaltetem Mikrophon den Primärkreis des Senders auf die Antenne ab. Dann schaltet man das Mikrophon an, d. h. man schließt die Windungen F., durch die die Antenne induciert wird, durch das Mikrophon kurz. Solange das Mikrophon in Ruhe ist, sendet die Antenne jetzt keine Schwingungen aus. Spricht man aber gegen das Mikrophon, so wird dem sich ändernden Widerstand des Mikrophons entsprechend die kurzschließende Wirkung des Mikrophons rhythmisch aufgehoben, und die Antenne sendet Schwingungen aus, die den Sprechlauten folgen. Diese Schwingungen gelangen zum Empfänger, dem normalen Hörempfänger der drahtlosen Telegraphie, und erregen den Detektor, der dem Telephon die Sprechlaute vermittelt. Da mit einer Antenne nicht gleichzeitig gesprochen und abgehört werden kann, wird die Antenne beim Betrieb entweder auf den Hörer oder Sender geschaltet. Beim Senden wird der Empfangskreis, beim Hören der Senderkreis automatisch zum Schutze der Apparate geöffnet. Das gleichzeitige Umschalten zweier mit einander verkehrender Stationen erfolgt auf ein Stichwort der sprechenden Station. (aus: ‚Kurze Notiz über die Wirkungsweise der Station')**

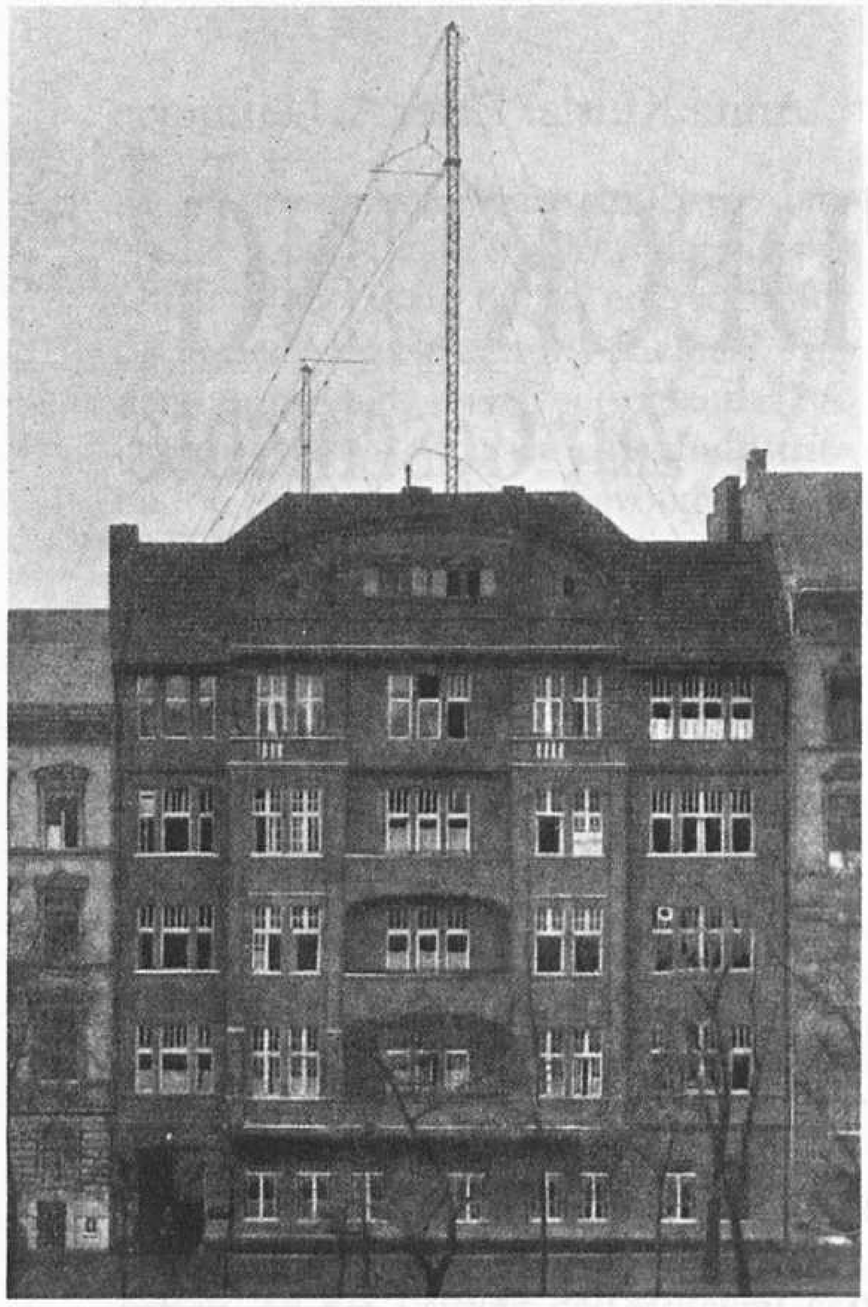
Anita Kuisle/Peter A. Leitmeyr

# ›NEUENTDECKUNG‹

## Zur Geschichte der drahtlosen Telephonie in Deutschland

*Welche technikgeschichtlichen Einsichten man gewinnen kann, wenn man die Geschichte eines einzigen Geräts verfolgt, zeigen die beiden Autoren dieses Beitrags. Allerdings geht es hier nicht um ein beliebiges Objekt. Immerhin war es 1907 dem deutschen Kaiser und seiner Gemahlin als wichtige technische Neuerung vorgeführt worden.*

„Einrichtung für drahtlose Telephonie, System ‚Telefunken', Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., Berlin", Deutsches Museum, Inv. Nr. 22 786.
Mit dieser Station wurde 1906 erstmals in Deutschland zwischen Berlin und Nauen über 40 km drahtlos telefoniert.
(Bestandteile dieses ‚Labor-Tisches': wassergekühlter Serien-Lichtbogen, Dreh-Condensator, Hör-Empfänger mit Kopfhörer, Variometer und zwei Umschalter auf der Tischplatte, sowie 3 Amperemeter und das Mikrophon mit Papptrichter an der Rückwand und ferner 2 Vorschaltwiderstände und die Kopplungsspulen links und rechts unterhalb der Tischplatte).



Altes Telefunkenhaus, Tempelhofer Ufer 9 in Berlin (aufgenommen vom gegenüberliegenden Verwaltungsgebäude). Hier wurden die ersten „Gehversuche" auf dem Gebiet der drahtlosen Telephonie gemacht, und hier stand auch bei den öffentlichen Vorführungen 1906/07 das jetzt im Deutschen Museum „wiederentdeckte"Objekt.

graphischer Zeichen mittels von Antennen ausgestrahlten und empfangenen elektromagnetischen Wellen –, macht den Nachrichtenverkehr vom Vorhandensein von Leitungswegen unabhängig. Obwohl die ersten erfolgreichen Funkversuche erst 10 Jahre alt sind, findet dieses sogenannte „Knallfunken"-System breite Anwendung: Telegramme und Notrufe zwischen Schiffen und mit Küstenstationen sind damit erstmals möglich. 1902 ist das erste Transatlantik-Telegramm gefunkt worden, seit 1903 gibt es einen Funk-Pressedienst der „TIMES" und funktelegrafische Börsenmeldungen aus Paris und New York. Fast überflüssig zu erwähnen, daß das neue Nachrichtenmittel auch schon auf diversen Kriegsschauplätzen eingesetzt worden ist. (E. Müller-Fischer: Zeittafel zur Geschichte des Funkwesens, Telefunken GmbH.)

– Wirtschaftlich konkurriert die „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m. b. H., System Telefunken" (1903 auf Geheiß Seiner Majestät aus den funkentelegraphischen Abteilungen von AEG und Siemens zur Wahrung deutscher Interessen gegründet) erfolgreich gegen die englische Marconi-Gesellschaft, die ihre Monopol-Stellung einfach dadurch wahren wollte, daß Funkverkehr mit Schiffen, die ein anderes System an Bord hatten, abgelehnt wurde: Die erste Weltfunk-Konferenz 1906 in Berlin ist der entscheidende Schritt zur Liberalisierung des internationalen Funkverkehrs. 27 Staaten ratifizieren den „Internationalen Funkvertrag", England und Italien mit Vorbehalt; die USA lehnen ab (Müller-Fischer).

– Neu entwickelte und schon erprobte Senderkonzepte sollen vor allem bessere Übertragungsqualität liefern. Im Unterschied zum „Knallfunken-Sender" strahlen die neuen Sendertypen kontinuierlich elektromagnetische Wellen ab. Damit sind sie aber auch unmittelbar für drahtlose Telephonie geeignet: Das niederfrequente Nachrichtensignal wird der hochfrequenten Trägerwelle „aufgepackt" und am Empfangsort durch entsprechende schaltungstechnische Maßnahmen wieder zurückgewonnen.

## Erste drahtlose „Telephonspielereien" in Deutschland

Von dieser Eignung wissen natürlich die beteiligten Ingenieure und Firmen, und so finden allerorten, parallel zu den Entwicklungsarbeiten, die ersten Versuche mit drahtloser Telephonie statt. Auch die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie entwickelt 1905/06, unter Leitung des Laboratoriumsingenieurs C. Schapira, einen eigenen „Lichtbogen-Sender". Wie dieser bei den erstmals erfolgreichen Versuchen der drahtlosen Telephonie in Deutschland eingesetzt wird, lassen wir am besten Graf Arco, den Technischen Direktor der Gesellschaft, erzählen:

*„Wieder war es Schloemilch, der, ohne sich mit der technischen Leitung von Telefunken weiter zu besprechen, den Versuch machte, ungedämpfte Lichtbogenschwingungen durch ein in die Antenne geschaltetes Mikrophon im Rhythmus und in der Dosierung der Sprache zu beeinflussen, oder, wie wir uns heutzutage ausdrücken, zu modulieren. Zunächst wurden in das Mikrophon Zahlen und Eigennamen hineingesagt oder besser: hineingeschrien, und der Empfang konnte schließlich als brauchbar bezeichnet werden. Nun ging Schloemilch von einigen Metern auf vier Kilometer Entfernung, indem er den Sender an seinem bisherigen Orte, Tempelhofer Ufer 9, beließ, den Empfänger aber im Verwaltungsgebäude der AEG, damals Schiffbauerdamm 24, aufstellte. Dieser Versuch glückte ebenfalls. Jetzt hörte auch ich von den Vorgängen und bat Schloemilch dringend, von solchen brotlosen Experimenten Abstand zu nehmen, da Telefunken Wichtigeres zu tun habe, als eine derartige Telephonspielerei . . ." (O. Nairz: Aus vergangenen Tagen. In: 25 Jahre Telefunken, Berlin 1928, S. 251 ff.)*

Aufgrund der guten Übertragungsergebnisse erlaubt Graf Arco dann doch die Aufstellung des Empfangsapparates in der rund 40 km von Berlin entfernten, „damals gerade in ihren ersten Anfängen stehenden und in provisorischer Weise hergerichteten Großstation Nauen". Auch dieser Versuch ist erfolgreich, und so „wurde beschlossen, dies den deutschen Behörden vorzuführen". In Gegenwart des Staatssekretärs Sydow, des „Altmeisters" Prof. A. Slaby und hoher Postbeamten wurde am 15. 12. 1906 ein „historischer Versuch" durchgeführt:

# KUNSTBÜCHER DER SPITZENKLASSE

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

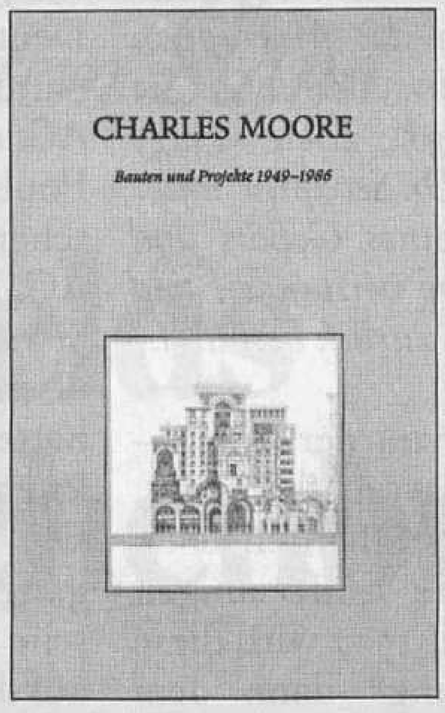
Von 1951 bis zu Picassos Tod (1973) hatte der Fotograf E. Quinn ungehinderten Zutritt zu Picassos Atelier und zu seinem Familienleben. Daraus entstand eine unwiederholbare, fotografische Dokumentation.

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

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

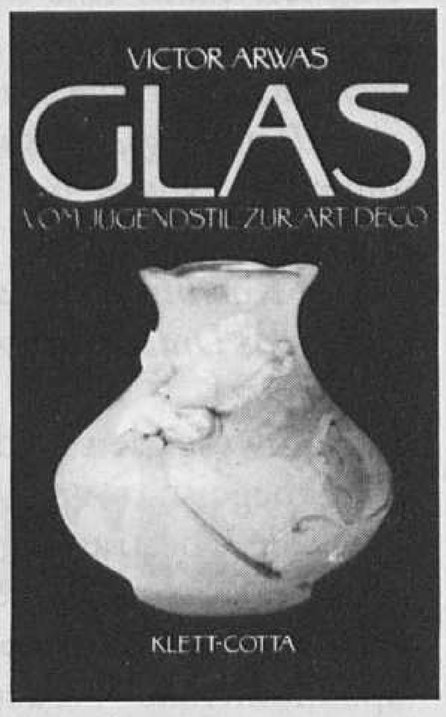
Charles Jencks:
***Die Postmoderne***
Der neue Klassizismus in Kunst und Architektur
372 S., 366 Abb., davon über 300 in Farbe, Leinen m. Sch.,
198,– DM
ISBN 3-608-76218-3

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




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

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



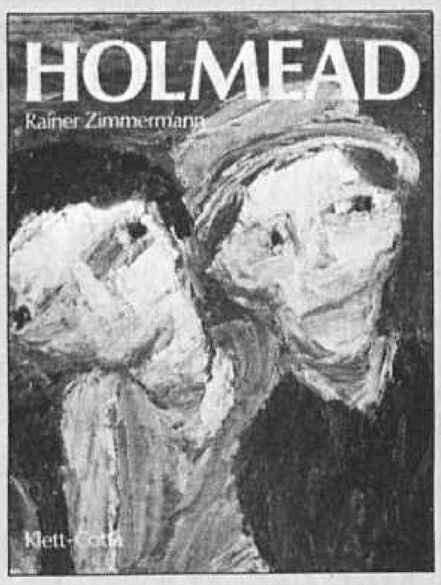

Victor Arwas
***Glas***
Vom Jugendstil zur Art Déco
384 S., 450 Abb., davon 338 in Farbe, Leinen m. Sch.,
198,– DM
ISBN 3-608-76223-X

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

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

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

Die Vorzugsausgaben sind signiert und numeriert, mit Buch in eleganter Luxuskassette, jede Nr. ein Unikat.
DM 980,–




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

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

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

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

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

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

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

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

10 JAHRE KLETT-COTTA 1977-1987

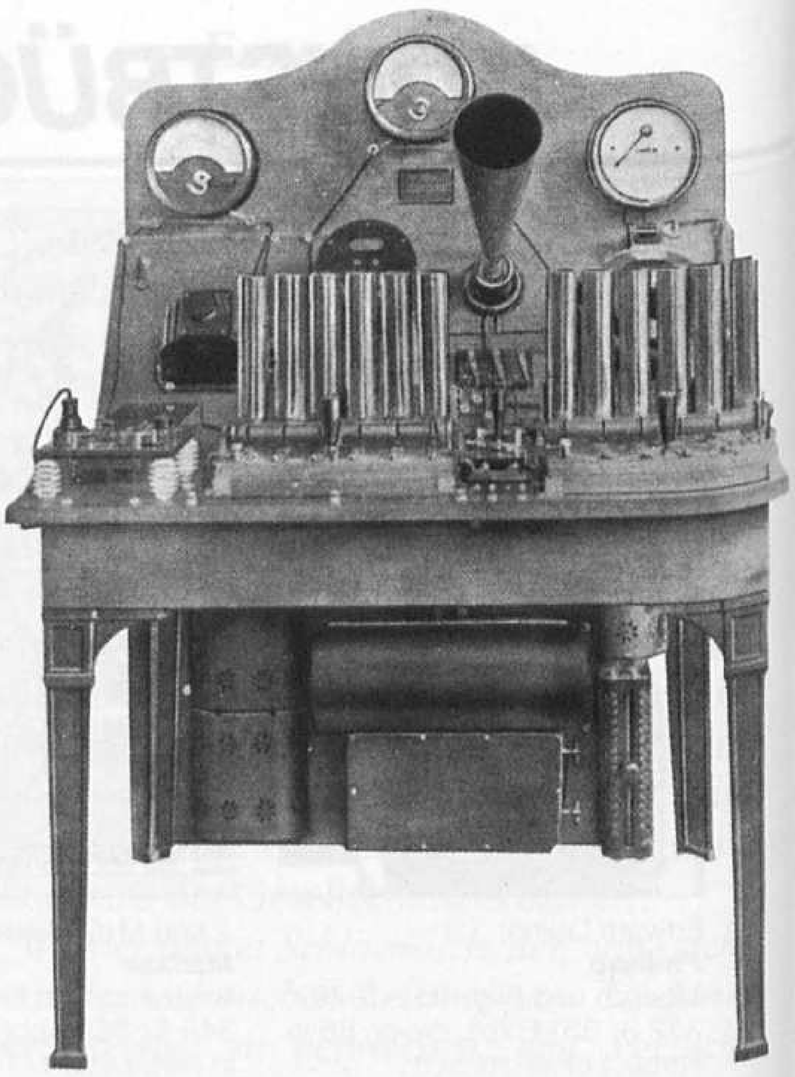
*„Wie die Berliner Neuesten Nachrichten vom 16. 12. 1906 mitteilten, sprach der Staatssekretär als erster in den Apparat und eröffnete somit eine neue Aera der Telephontechnik. Er rief in das Mikrophon mehrfach die Frage hinein: ‚Was sagen Sie zur Reichstagsauflösung?' Diese Frage wurde in Nauen von Dr. Schapira unter höchster Anspannung seines Gehörs und seiner Kombinationsgabe verstanden und durch das Drahttelephon zurück bestätigt."* *(O. Nairz)*

Die Anwesenden sind von der Vorführung begeistert und davon überzeugt, „daß die Übertragung der menschlichen Stimme auch auf weite Entfernungen möglich wäre". Im April 1907 wird diese „phänomenale Neuerung" dann dem Kaiserpaar und seinem Gefolge vorgeführt: Die „mehr laboratoriumsmäßig gebaute Anlage" – unser wiederentdecktes, verstaubtes Objekt – steht in den Versuchsräumen am Tempelhofer Ufer 9, bedient von Graf Arco. Die „bereits bis in die Einzelheiten durchgebildete" Gegenstation in der Charlottenburger Technischen Hochschule gibt u. a. auch die Töne einer Caruso-Platte wieder, die Graf Arco auf der Senderseite mittels eines Grammophons abspielen läßt. Überrascht meint die Kaiserin: „Ich habe garnicht gewußt, daß Graf Arco so gut singen kann." (O. Nairz)

Wie ging die Entwicklung auf dem Gebiet der drahtlosen Telephonie bei Telefunken weiter? Eigentlich gar nicht. Die Arbeiten am Lichtbogensender wurden nicht fortgesetzt, die „erste Versuchsstation für drahtlose Telephonie" dem Deutschen Museum in München übereignet, Graf Arco bekam den „Roten Adlerorden mit der Krone" und Schloemilch den „Kronenorden". Telefunken entwickelte vielmehr den von M. Wien 1906 erfundenen „tönenden Löschfunken-Sender", der eine Verbesserung des „Knallfunken"-Systems darstellt, aber nicht für drahtlose Telephonie geeignet ist, bis 1908 zur Praxisreife und machte damit mehrere Jahre ein sehr gutes Geschäft. (S. v. Weiher: Männer der Funkgeschichte. Berlin und Offenbach 1983)

Deutsches Heer und Kaiserliche Marine wurden ab 1907 von der Firma C. Lorenz AG mit Lichtbogen-Sendern nach dem Poulsen-Prinzip ausgestattet (Müller-Fischer, und Radio-Almanach, C. Lorenz AG, Berlin-Tempelhof 1920 [?]). Lorenz erwarb dazu 1906 die Erfindung des dänischen Ingenieurs V. Poulsen. Der Däne hatte sich auch ein Verfahren zum drahtlosen Fernsprechen patentieren lassen.

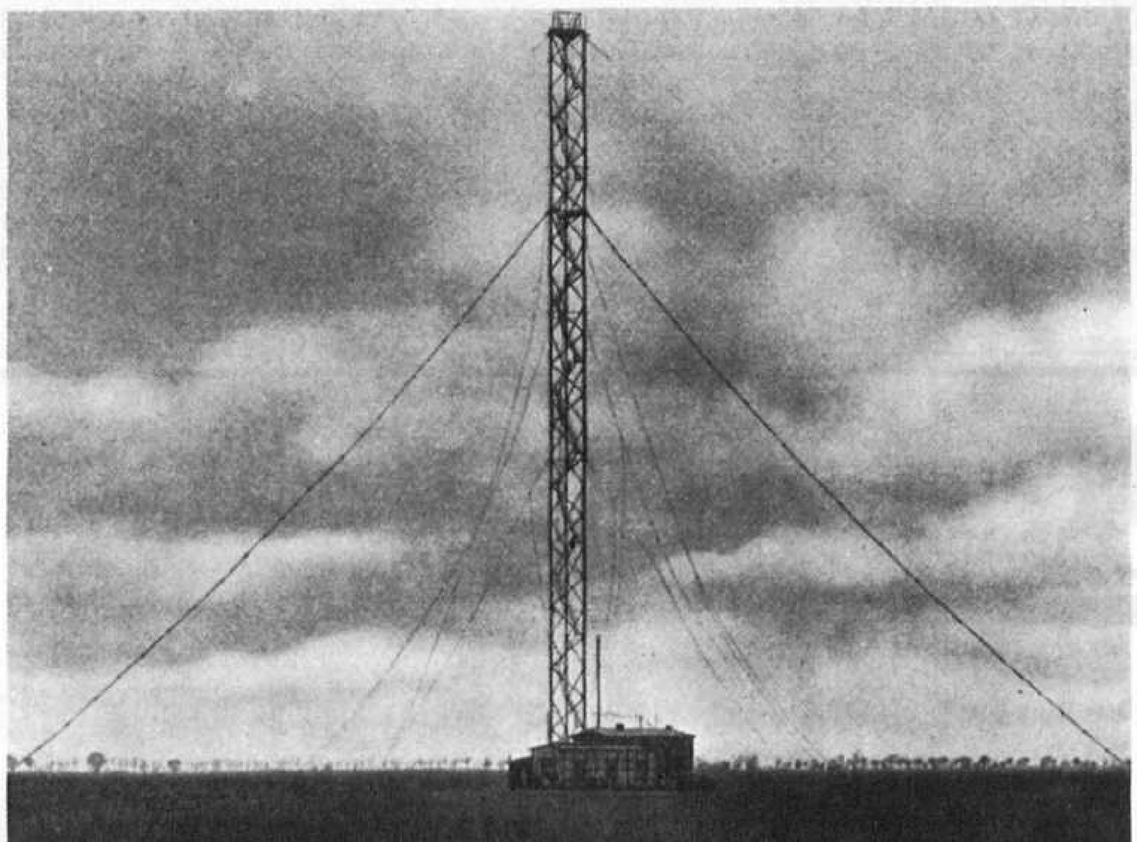
Der von Telefunken selbst in dem eingangs zitierten Schreiben an das Deutsche Museum beanspruchte erste Platz auf der internationalen Hitliste der ‚neuen Medien' – „die erste von uns und überhaupt erbaute Versuchsstation für drahtlose Telephonie" – erweist sich so aus heutiger Sicht als kleine Übertreibung. *„Der Ruhm, das drahtlose Fernsprechen mittels elektrischer Wellen zuerst erreicht zu haben, gebührt Fessenden. Am 11. Dez. 1906 (!) gelang ihm eine mustergültige Übertragung der Sprache zwischen Brant Rock bei Boston und Plymouth auf eine Entfernung von rund 18 km . . .". (O. Jentsch: Drahtlose Telegraphie mittels ungedämpfter Wellen. In: Arch. P. u. T. 10 (1909) S. 314)* □



**Technisch durchgebildete Station zum Senden und Empfangen von Telegraphie und Telephonie mit durch Serien-Lichtbogen erzeugten Schwingungen. Diese Station stand bei den Vorführungen vor dem Kaiserpaar im April 1907 in der Charlottenburger Technischen Hochschule.**

## DIE AUTOREN

*Anita Kuisle,* geb. 1958, ist Dipl.-Ing., Fachrichtung Physik. 1983–1985 im Deutschen Museum; seitdem Beratung und freie Mitarbeit bei in- und ausländischen Museen. – *Peter A. Leitmeyr,* geb. 1948, ist Dipl.-Ing., Fachrichtung Nachrichtentechnik. Seit 1977 im Deutschen Museum, seit 1985 Referatsleiter ‚Nachrichtentechnik'.



**Antenne und erstes Betriebsgebäude der Funkstelle Nauen im Jahre 1906.**

*Alles Wissenswerte über Staat, Verwaltung, Recht und Wirtschaft – jetzt auf neuestem Stand*

# Model/Creifelds Staatsbürger-Taschenbuch

In der Neuauflage 1987 bietet der »Model/Creifelds« auf **mehr als 1000 Seiten alles Wissenswerte** über die Rechtsordnung unseres staatlichen, wirtschaftlichen und sozialen Lebens. Nach **neuestem Rechtsstand** gibt er in mehr als 700 Kapiteln detailliert Auskunft über

- Staats- und Verwaltungsrecht
- Bürgerliches Recht
- Strafrecht
- Wehrrecht
- Steuerrecht
- Arbeits- und Sozialrecht
- Völkerrecht und überstaatliches Recht

Darüber hinaus erläutert dieses kompakte Handbuch der politischen Bildung den **rechtlichen Rahmen der Volkswirtschaft.** Es erklärt alle wichtigen wirtschaftlichen Grundbegriffe und gibt Orientierungshilfe in Fragen der Außenpolitik und der internationalen Beziehungen.

Die Neuauflage verfolgt vor allem das Ziel, die **aktuellen politischen Probleme** mit Blick auf die Entwicklungslinien in Recht, Wirtschaft und Politik bis zur Gegenwart überschaubar darzustellen. Umfangreiche Ergänzungen ergeben sich aus übergreifenden Regelungen, wie z.B. dem Gesetz zur Änderung wirtschafts-, verbraucher-, arbeits- und sozialrechtlicher Vorschriften oder den Rechtsbereinigungsgesetzen. Weitere maßgebende Änderungen im Wettbewerbsrecht, Urheberrecht, Straßenverkehrsrecht und Steuerrecht sind berücksichtigt. Eingearbeitet wurden ferner neue Gesetze, wie das Bundeserziehungsgeldgesetz und das Baugesetzbuch, sowie Neufassungen von Gesetzen wie z. B. das Einkommensteuergesetz, das Abfallgesetz oder das Personalausweisgesetz.

Nur durch die klare und knappe Darstellung, verbunden mit einem **übersichtlichen Inhaltsverzeichnis** und einem **ausführlichen Sachregister** ist es möglich, **in einem Buch** eine Fülle von Sachgebieten zu behandeln, die sich der Leser sonst in Dutzenden von Fachbüchern erschließen müßte. Die **leicht verständliche Darstellung, umfangreiches Kartenmaterial** und **instruktive Schaubilder** fördern darüber hinaus das Verständnis auch schwieriger Zusammenhänge.

Für **Lehrer, Schüler, Auszubildende und Studenten,** aber auch für die **Aus- und Weiterbildung von Erwachsenen** sowie letztlich für **jeden Staatsbürger** gibt der »Model/Creifelds« zuverlässig Auskunft über alle wichtigen Fragen unseres Rechts- und Wirtschaftssystems.

Alles Wissenswerte über Staat, Verwaltung, Recht und Wirtschaft mit zahlreichen Schaubildern

Begründet von Dr. Otto Model, weil. Rechtsanwalt in Bad Godesberg und Regierungsrat a. D. Fortgeführt von Dr. Carl Creifelds, Senatsrat a.D., München, und Dr. Gustav Lichtenberger, Richter am OLG München

**23., neubearbeitete Auflage. 1987**
**XXXII, 1098 Seiten. Gebunden DM 35,–**
ISBN 3-406-31927-0

**VERLAG C.H.BECK**

Ernst H. Berninger

# Luftschiffe – ein abgeschlossenes Kapitel der Fluggeschichte?

*Ein Blick auf neue Bücher*

Selten kann man das Ende einer technischen Entwicklung mit einem so genauen Datum belegen, wie dies bei der Epoche der großen Luftschiffe möglich ist: Die Katastrophe von Lakehurst am 6. Mai 1937 bedeutete das praktische Ende, obgleich bis in die 60er Jahre immer wieder die Möglichkeit, Luftschiffe für den Weltluftverkehr einzusetzen, diskutiert wurde. Ob es eine technische Weiterführung der Luftschiffe geben wird, muß die Zukunft entscheiden.

Hier ist nun eine Reihe von Büchern vorzustellen, die sich auf verschiedene Weise mit dem Luftschiff befassen. An erster Stelle soll ein historisches Dokument stehen: 1924 hat Ludwig Dürr, Zeppelin-Chefkonstrukteur, die Summe aus seinen Erfahrungen unter dem Titel ‚25 Jahre Zeppelin-Luftschiffbau' gezogen. Diese Veröffentlichung bildet als Reprint den Kern des Buches ‚Die Großen Zeppeline – Die Geschichte des Luftschiffbaus'.[1] Es wurde von Peter Kleinheins in der Reihe ‚Klassiker der Technik' beim VDI-Verlag herausgegeben. Der Physiker Kleinheins hat die nahezu vergessene Arbeit von Dürr durch weitere Aufsätze aus der ‚Zeitschrift des Vereins Deutscher Ingenieure' sinnvoll ergänzt; dazu hat er selbst Zusammenfassungen, Erläuterungen und verbindende Texte geschrieben. Auf diese Weise ist eine vielgestaltige Technikgeschichte des Luftschiffbaus entstanden. Es ist ein Standardwerk geworden, in dem gerade die Mischung von Originaltexten und Kommentaren den besonderen Wert ausmacht. Der Leser wird selbst zum Historiker, weil er hier direkt zu den Quellentexten vordringen kann. Durch die Auswahl der Texte und die mit subtiler Fachkenntnis geschriebenen Ergänzungen vermittelt Peter Kleinheins das Bild von einem faszinierenden Kapitel der Technik. Konstruktives Wissen, Material- und Werkstoffkenntnis haben sich beim Luftschiffbau mit Phantasie und Wagemut verbunden und zu großartigen Leistungen geführt. All das spiegelt sich in dem Buch ‚Die großen Zeppeline' wider. Das Fehlen eines Registers kann dabei seinen Wert kaum mindern.

Rolf Italiaander, Zeitgeschichtler, Völkerkundler und Publizist, hat sich in drei Biographien mit dem Thema Luftschiff-Geschichte auseinandergesetzt: eine davon ist Ferdinand Graf von Zeppelin gewidmet, die beiden anderen Hugo Eckener.

Die beiden Biographien über Hugo Eckener stellen sich als sehr persönliche Berichte dar, denn als 12-jähriger Schüler und Jungmitglied im Leipziger Verein für Luftfahrt und Flugwesen lernte Rolf Italiaander Dr. Hugo Eckener, der in diesem Kreis Ehrenmitglied war, persönlich kennen. Von da an hat Italiaander in einem ständigen Briefwechsel mit dem bekanntesten Kapitän der großen Zeppelin-Luftschiffe einen regen Gedankenaustausch gepflegt.

Unter dem Titel ‚Ein Deutscher namens Eckener'[2] findet sich eine Lebensbeschreibung im besten Stil. Auf 562 Seiten mit vielen Abbildungen wird das Leben von Hugo Eckener, der am 10. August 1868 in Flensburg als Sohn eines Zigarrenfabrikanten geboren wurde, dargestellt. Es zeigt sich dabei, daß Eckener ein gebildeter, kosmopolitischer Mann war, der ebenso über Kunst, Theater und Musik wie auch über Wirtschaftsprobleme fachkundig vortragen konnte: ein Mann, der mit den deutschen Reichspräsidenten Ebert und Hindenburg genau so vertraut war wie mit den US-Präsidenten Coolidge, Hoover und Roosevelt, ja sogar selbst 1932 als Reichspräsident vorgeschlagen wurde. Die Literaten Gerhard Hauptmann und Arthur Koestler, die Polarforscher Fridtjof Nansen und Admiral Richard Byrd gehörten zu den Menschen, mit denen er persönlichen Umgang pflegte. Durch sein Temperament hat Eckener immer wieder Mitmenschen vor den Kopf gestoßen. Dank seiner aufrichtigen Persönlichkeit konnten ihm diese jedoch nie nachhaltig feindlich gesinnt bleiben. Die Biographie von Hugo Eckener ist ein Beitrag zum Wissen um die Verkehrsgeschichte des 20. Jahrhunderts.

In der Dokumentation ‚Hugo Eckener – Ein moderner Columbus'[3] hat Italiaander die umfangreiche Biographie dieses Mannes erweitert: im handlichen Quartformat ist ‚Die Weltgeltung der Zeppelin-Luftschiffahrt in Bildern + Dokumenten' – so der Untertitel – dargestellt. Gerade Hugo Eckeners Leben eignet sich hierzu besonders, war er doch der wache und unruhige Geist, der vor allem aktiv, aber auch raisonnierend die Zeit der Luftschiffahrt gestaltet hat. Die vielen Bilder und Dokumente zeigen, wie die Idee eines Weltluftverkehrs entstanden ist und wie sie schrittweise verwirklicht werden sollte. Er war der Mann, dem es in besonderem Maße möglich war, alle „Register zu ziehen", um den Luftverkehr über den Erdball hinweg populär zu machen und praktisch zu installieren. Seine Fahrt mit dem Reparations-Luftschiff LZ 126 in die Vereinigten Staaten, 1924 – die New Yorker bereiteten ihm nach der Atlantiküberquerung eine triumphale Konfettiparade; als ZR III LOS ANGELES ging dieses Luftschiff in amerikanischen Besitz über – war ein erstes Zeugnis für die Leistungsfähigkeit der Luftschiffe. Die Weltfahrt vom 7. August bis 4. September 1929, bei der Eckener das Luftschiff GRAF ZEPPELIN LZ 127 von Lakehurst über den Atlantischen Ozean nach Friedrichshafen, dann weiter über den europäisch-asiatischen Kontinent nach Japan, von dort aus über den Pazifischen Ozean an die Nordamerikanische Westküste, über den Kontinent nach Lakehurst und schließlich ein zweites Mal über den Atlantischen Ozean nach Friedrichshafen geführt hat, war eine großartige Demonstration für den transozeanischen Luftverkehr. Reisekomfort und Sicherheit konnten sich hier durchaus mit den Verhältnissen auf den großen Passagierschiffen messen. Die Leistungsfähigkeit des Luftschiffes GRAF ZEPPELIN unter besonders schweren Bedingungen stellte Eckener 1931 bei seiner Polarfahrt unter Beweis. GRAF ZEPPELIN tauschte mit dem sowjetischen Eisbrecher MALYGIN in der Stillen Bucht der Hooker-Insel Post aus; ein für die damalige Zeit ungewöhnliches und spektakuläres Ereignis. Ein regelmäßiger Luftverkehrsdienst wurde schließlich zwischen Europa, Südamerika und Nordamerika eingeleitet. Im Jahre 1930 führte das Luftschiff GRAF ZEPPELIN 6 Flüge in dem Dreieck Sevilla-Pernambuco/Brasilien (mit einem Abstecher nach Rio de Janeiro)-New York durch. Die Briefmarken, Poststempel und Vermerke als kleine Begleitdokumente der Luftschiffahrten gehören heute zu den teuersten Sammelobjekten der Philatelie.

Alle diese Gesichtspunkte hat Rolf Italiaander zu einem abwechselungsreichen Mosaik zusammengefügt, das seinen Wert vor allem durch die originalen Texte erhält. Als Eckener 86-jährig starb, schrieb der namhafte Publizist Hans Zehrer: „. . . Ein Mann des 19. Jahrhunderts, der als 40-jähriger das Zwanzigste maßgeblich mitbestimmt hat, indem er die Luft eroberte . . . Der 70-jährige sah schon das Ende seines Werkes, das Ende der Luftschiffe überhaupt; der 80-jährige hörte Düsenflugzeuge über sich hinwegbrausen, die Zeit der Zeppeline war vorüber. Eine Episode in der Geschichte der Luftfahrt und Tragik eines Mannes, der einmal zu den Pionieren gehörte, dessen Name Weltruf besaß: zusehen zu müssen, wie die Welt über ihn hinwegging."

Über Ferdinand Graf von Zeppelin sind ungezählte Bücher geschrieben worden, so daß man sich fragen muß, ob es noch neue Aspekte im Leben dieses Mannes, dessen Name zum Synonym für Luftschiffe überhaupt geworden ist, gibt. Rolf Italiaander hat ein zu der Dokumentation über Hugo Eckener in Format und Umfang gleichartiges Buch unter dem Titel ‚Ferdinand Graf von Zeppelin. Reitergeneral, Diplomat, Luftpionier – Bilder und Dokumente"[4] geschrieben. Daß bereits nach kurzer Zeit eine zweite Auflage erforderlich wurde, zeigt, daß zumindest die Nachfrage nach diesem neuen Zeppelin-Buch groß ist. Das herauszuhebende Merkmal der Arbeit Italiaanders ist die Fülle von originalen Quellen, von Doku-

**Letzte Zeugen der Luftschiffahrt: Pralluftschiffe für Werbung und andere zivile Zwecke. (Aus: Die großen Zeppeline)**

menten, selten oder kaum veröffentlichten Abbildungen und Briefen. Dabei hat er in dem ihm eigenen Stil die historischen Kapitel mit reflektierenden Kommentaren durchzogen. Den ‚Erinnerungen an die Zeppelin-Begeisterung', die Carlo Schmid in seiner Autobiographie 1979 veröffentlicht hat, folgt Hugo Hoffmanns Artikel ‚Die Essenz dieses Mannes ist Mut' aus der Wiener ‚Zeit' von 1908; Italiaander fährt dann selbst mit dem für dieses Buch eigens geschriebenen Kapitel ‚Alfred Colsmann legte das wirtschaftliche Fundament' fort. Naturgemäß findet Hugo Eckener auch in diesem Buch einen breiten Raum. Besonders gelungen ist es, daß ihn Italiaander mit einem eigenen Kapitel ‚Hugo Eckener als Luftschiffahrt-Historiker' bedenkt; dabei wird nebenbei auch die Zusammenarbeit des Grafen Zeppelin mit Claudius Dornier beim Bau des ersten Ganzmetall-Flugzeugs und mit Robert Bosch bei unternehmerisch-kaufmännischen Problemen behandelt. Die Jugend und die militärische Karriere des Grafen Zeppelin mit dem berühmten Rekognoszierungsritt im Deutsch-Französischen Krieg 1870/71 sind so lebhaft geschildert, daß man sich die markanten Züge der Persönlichkeit des Grafen noch besser vorstellen kann. Eine Aufstellung aller Zeppelin-Luftschiffe erleichtert die Lektüre, ein Namensregister erschließt das interessante Buch. Es muß nicht in strenger Folge von vorne bis hinten gelesen werden: Der Leser kann die Kapitel neu zusammenstellen und wird dabei zusehends bemerken, wie anregend die Lektüre ist, zumal viele Querverbindungen und Hinweise bis auf unsere Zeit gegeben werden.

Ein ganz besonders wichtiges Kapitel in der Geschichte der Luftschiffahrt stellen die Polarflüge des Italieners Umberto Nobile 1926 und 1928 dar. Erst jetzt verdichtet sich Schritt für Schritt in Deutschland – im Unterschied zu anderen Ländern wie Norwegen und Italien – das Wissen um die außergewöhnliche Leistung dieses Luftschiff-Pioniers und Wissenschaftlers. Allenfalls bekannt ist hier die militärische Laufbahn von General Nobile, kaum dagegen sein Rang als Wissenschaftler – wurde er doch im gleichen Jahr wie Guglielmo Marconi Mitglied der Päpstlichen Akademie der Wissenschaften und gehörte auch bis zu seinem Lebensende als Ordinarius zum Lehrkörper der Universität Neapel.

Mit Hugo Eckener verband ihn eine Bekanntschaft, die durch gegenseitige fachliche und menschliche Hochschätzung gekennzeichnet war. So war es kein Zufall, daß Eckener den Plan hatte, gemeinsam mit Nobile eine Luftfahrtgesellschaft mit der Route Friedrichshafen–Rom–Rio de Janeiro zu gründen.

Heinz Straub hat zur hundertsten Wiederkehr des Geburtstages von Umberto Nobile am 21. Januar 1985 die Geschichtsschreibung um ein wichtiges Buch zu diesem Kapitel bereichert, da in deutscher Sprache außer den beiden Berichten von Nobile selbst und einigen Aufsätzen in wissenschaftlichen Zeitschriften sonst nur journalistische Artikel, häufig mit polemischer Tendenz, erschienen sind. Wer deshalb über Umberto Nobile schreiben will, muß die italienische Literatur, sowohl die zeitgeschichtliche als auch die wissenschaftliche, unbedingt heranziehen. Den besten Zugang bietet die „Bibliografia di Umberto Nobile" von Gertrude Nobile-Stolp, die 1984 bei Leo S. Olschki, Florenz erschienen ist.

Heinz Straub erklärt, daß sein Buch unter dem Titel „Nobile, der Pol-Pionier – Die ITALIA-Katastrophe in der Arktis"[5] dem Andenken des späteren Generals und Wissenschaftlers, aber auch der Wiederherstellung seiner Ehre und seines Ruhms gewidmet ist. Nachdem Roald Amundsen 1925 mit zwei Wal-Flugbooten der Dornier-Werke vergeblich versucht hatte, den Nordpol von Spitzbergen aus zu erreichen, trug er sich mit dem Gedanken, eine weitere Polarexpedition mit einem Luftschiff zu unternehmen. Bei der Auswahl eines geeigneten Luftschiffs wurde Amundsen auf den italienischen Luftschiff-Konstrukteur Umberto Nobile aufmerksam. Es kam zu einem Vertrag: Das von Nobile konstruierte italienische Luftschiff „N 1" wird an die Norweger verkauft und erhält den Namen NORGE. Am 10. April 1926 startet die NORGE in Ciampino bei Rom, einen Monat später, am 11. Mai 1926, beginnt für 16 Mann Besatzung die erfolgreiche Polarfahrt. Umberto Nobile war der Kommandant der NORGE; Roald Amundsen sollte die Expedition aufgrund seiner Erfahrung als Polarforscher nach der beabsichtigten Landung am Pol wissenschaftlich leiten; als Gast nahm Lincoln Ellsworth, der Sohn eines amerikanischen Millionärs, der den Kauf der NORGE mitfinanziert hatte, teil; auch Nobiles Hündchen „Titina" war „Mitglied" der Besatzung. Nach 71-stündiger Fahrt fand die Amundsen-Ellsworth-Nobile Transpolar-Expedition ihren erfolgreichen Abschluß durch eine Landung 90 km nördlich von Nome in Alaska. Auf der zweiten, rein wissenschaftlichen Polarexpedition Nobiles 1928 mit dem Luftschiff ITALIA N 4 erleidet das Luftschiff durch kaum vorhersehbare Witterungsumstände eine schwere Havarie. Die ITALIA mußte aufgegeben werden. Die Besatzung konnte sich zunächst auf eine Eisscholle im Packeis retten. Als die Nachricht von der Katastrophe bekannt wurde, brachen norwegische, russische, schwedische und italienische Flugzeuge und Schiffe im Zeichen internationaler Hilfsbereitschaft zu einer Rettungsaktion auf. Auch Amundsen begibt sich in einem französichen Flugzeug „Latham 47" auf die Suche und bleibt verschollen. Erst nach Wochen werden Nobile und ein Teil seiner Mannschaft gesichtet. Die dramatische Rettungsaktion, an der sich auch der russische Eisbrecher ‚Krassin' beteiligt, kommt nur noch für einen Teil der Besatzung rechtzeitig. Nach dieser Rettungsaktion begann eine unsachliche Kampagne gegen Umberto Nobile, weil man einen Schuldigen für das Unglück suchte und dieser unter den Überlebenden sein mußte.

Heinz Straub hat die dramatischen Umstände der ITALIA-Katastrophe in der Arktis nach bestem Vermögen objektiv recherchiert und dargestellt und auch dem Pol-Pionier Umberto Nobile ein literarisches Denkmal gesetzt. Es ist so anschaulich geschrieben, daß es auch jungen Menschen einen Eindruck vom Wagemut, der Phantasie, dem Verantwortungsbewußtsein und der Ehrenhaftigkeit dieser Expedition vermitteln kann.

Auf ein weiteres Buch darf noch verwiesen werden. Es ist allerdings nur dem zugänglich, der die italienische Sprache beherrscht. Oberstleutnant Ovidio Ferrante, der Direktor des italienischen Luftfahrt-Museums in Vigna di Valle bei Rom, hat eine zwei-bändige Biographie unter dem Titel ‚Umberto Nobile'[6] in der Reihe ‚Monografie Aeronautiche Italiane' veröffentlicht. Sie ist wohl das umfassendste Werk über den Pol-Pionier. Wie auch bei dem Buch von Heinz Straub hat bei dieser Publikation Frau Dr. Gertrude Nobile – die Witwe von General Nobile – eine Einleitung geschrieben. Zum Schluß des zweiten Bandes berichtet Ovidio Ferrante auch vom Museum und Dokumentationszentrum in Vigna di Valle mit seiner umfassenden Fachbibliothek, das nach Umberto Nobile benannt worden ist. □

1. Die großen Zeppeline. Die Geschichte des Luftschiffbaus von Peter Kleinheins (Hrsg.). Unter Verwendung von Texten von Ludwig Dürr. Düsseldorf: VDI-Verlag 1985. VIII, 244 S. mit zahlreichen Abbildungen. (Klassiker der Technik).
2. Rolf Italiaander: Ein Deutscher namens Eckener. Luftfahrpionier und Friedenspolitiker. Vom Kaiserreich bis in die Bundesrepublik. Konstanz: Verlag Friedr. Stadler 1981. 562 S.
3. Rolf Italiaander: Hugo Eckener. Ein moderner Columbus. Die Weltgeltung der Zeppelin-Luftschiffahrt in Bildern und Dokumenten. Konstanz: Verlag Friedr. Stadler. 3. Aufl. 1984. 191 S.
4. Rolf Italiaander: Ferdinand Graf von Zeppelin. Reitergeneral-Diplomat-Luftschiffpionier. Konstanz: Verlag Friedr. Stadler. 2. Aufl. 1986. 195 S.
5. Heinz Straub: Nobile, der Pol-Pionier. Die Italia-Katastrophe in der Arktis. Zürich: SV international/Schweizer Verlagshaus AG 1985. 239 S.
6. Ovidio Ferrante: Umberto Nobile. Vol. 1. und 2. Rom: Claudio Tatangelo Editore. 1985. Vol. 1: 231 S., Vol. 2: 231 S. (Monografie Aeronautiche Italiane).

# VERANSTALTUNGEN

## Januar bis März 1988

### SONDERAUSSTELLUNGEN

**Mai 1987 bis Mitte Febr. 1988**
1. Obergeschoß*
**Kristallzüchtung.** Technische Kristalle für die Mikroelektronik.
Knapp 100 Exponate, unterstützt durch 25 Texttafeln und Schaubilder, zeigen die Entwicklung und den heutigen Stand der Mikroelektronik.

**2. Dez. 1987 bis 28. Januar 1988**
2. Obergeschoß*
**Feurio – Brände und Brandschutz gestern und heute**
Sonderausstellung zum 175jährigen Jubiläum der Vereinten Versicherung AG

neu:
**14. Dez. 1987 bis Mitte 1988**
Ehrensaal*
**Physik-Nobelpreis 1987 »Supraleiter«**

neu:
**22. Januar bis 25. Mai**
1. Obergeschoß*
**Internationaler Glas Design Workshop** (11 Uhr)
**»Leben mit Glas«** – Innovatives Design in Glas
Sonderausstellung der VEGLA Vereinigte Glaswerke GmbH, Aachen

neu:
**19. Januar bis 31. Oktober**
Erdgeschoß*
**100 Jahre Ernst Heinkel**
Luftfahrtpionier und Unternehmer

neu:
**22. März bis 24. April**
2. Obergeschoß*
**Bayerischer Staatspreis für Nachwuchsdesigner 1988**
Ausstellung der preisgekrönten Arbeiten
Veranstalter: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr
Informationsschrift, ca. 40 Seiten

### SONNTAGSMATINEEN UND ORGELKONZERTE IN DER MUSIKINSTRUMENTENSAMMLUNG

Die Orgelkonzerte sind neu in unserem Programm und finden immer am Samstag vor einer Matinee statt (1. Obergeschoß, Platzkarten an der Kasse).

**16. Januar**
15.30 Uhr
**Münchner Organisten an den Barockorgeln des Deutschen Museums**
Karl Maureen spielt Werke von Erbach, Steigleder, Froberger, Muffat, Pachelbel, Murschhauser und Eberlin

**17. Januar**
11.00 Uhr
**W. A. Mozart: 3 Klavierkonzerte nach Klaviersonaten von J. Ch. Bach**
Solistin: Marcella Studer, Hammerklavier Mitglieder der Capella Constanzia

**6. Februar**
15.30 Uhr
**Roland Muhr**
spielt Werke von Frescobaldi, Muffat, Speth, Pachelbel, Haydn und Guilmant

**7. Februar**
11.00 Uhr
**Das »ensemble für frühe musik augsburg«**
spielt Werke von Oswald von Wolkenstein (1377–1445)

**19. März**
15.30 Uhr
**Professor Hedwig Bilgram**
spielt Orgelwerke des 17. und 18. Jahrhunderts

**20. März**
11.00 Uhr
**Das Berliner Barock-Duo**
spielt Werke von Couperin, Benda, Biber und Stamitz

### KOLLOQUIUMSVORTRÄGE DES FORSCHUNGSINSTITUTS

(Beginn 16.30 Uhr, Filmsaal Bibliotheksbau, freier Eintritt)

**11. Januar**
**Biologie im Dritten Reich**
Professor Dr. Christian Hünemörder, Universität Hamburg

**25. Januar**
**Nervenbahnen der Moderne – über die Frühgeschichte des Telefons**
Dr. Joseph Hoppe, Museum für Verkehr und Technik, Berlin

**1. Februar**
**Kepler und Galilei im Widerstreit der Weltanschauungen ihrer Zeit** (Arbeitstitel)
Professor Dr. Günther Hamann, Universität Wien

**22. Februar**
**Mathematische Texte in westlichen Nationalsprachen im späten Mittelalter**
Professor Dr. Menso Folkerts, Universität München

**7. März**
**Forschungsförderung und Technologiepolitik in der Bundesrepublik Deutschland**
Dr. Wolfgang Krieger, Stiftung Wissenschaft und Politik, Ebenhausen

**21. März**
**Die vierfache Wurzel der Programmsteuerung**
Professor Dr. Walter Endrei, Budapest

### VORTRÄGE DES VDI-ARBEITSKREISES TECHNIKGESCHICHTE UND DES DEUTSCHEN MUSEUMS

(Beginn 19 Uhr, Kongreßzentrum, Leibniz- oder Gutenberg-Saal)

**19. Januar**
**Entwicklungsgeschichte der Waage** (Lichtbildervortrag)
Dr. W. Trapp, München

**2. Februar**
**»Vor 100 Jahren fing es an«** (Filmabend)
Die Entwicklungsgeschichte des Automobils. H. Studtrucker, München

**23. Februar**
**Holzverzuckerung nach Scholler (Tornesch) – eine vergessene Pionierleistung**
(Lichtbildervortrag) Dr. D. Osteroth, Bielefeld

**15. März**
**Bilddokumente als Zeugen der Technikgeschichte** (Lichtbildervortrag)
(Näheres wird rechtzeitig bekanntgegeben.) Dr. L. Schön, München

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


## IMPRESSUM

**Kultur & Technik**

Zeitschrift des Deutschen Museums
12. Jahrgang,
*Herausgeber:* Deutsches Museum.
Museumsinsel 1, D-8000 München 22,
Telefon (089) 2179-1
*Verlag:* C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung (Oscar Beck), Wilhelmstr. 9, D-8000 München 40,
Telefon: (089) 38189-1, Telex: 5215085 beck d,
Telefax: (089) 38189398,
Postgirokonto: München 6229-802.
Der Verlag ist oHG. Gesellschafter sind Dr. Hans-Dieter Beck und Wolfgang Beck, beide Verleger in München
*Schriftleitung:*
Dr. Ernst-Peter Wieckenberg (verantwortlich), Wilhelmstr. 9, D-8000 München 40,
Peter Kunze, Deutsches Museum
*Ständige Mitarbeiter:* Dr. Ernst H. Berninger, Rolf Gutmann, Dr. Rudolf Heinrich, Dr. Otto Krätz, Dr. Jürgen Teichmann
*Gestaltung:* Uwe Göbel, D-8000 München
*Satz und Druck:* Appl, Gutenbergstr. 3, D-8853 Wemding
*Bindearbeit und Versand:* R. Oldenbourg, D-8011 Kirchheim bei München
*Papier:* BVS* holzfrei Bilderdruck der Papierfabrik Scheufelen, D-7318 Lenningen
*Anzeigenverwaltung:*
Verlag C. H. Beck, Anzeigen-Abteilung, Bockenheimer Landstr. 92, D-6000 Frankfurt 1,
Postanschrift: Postfach 110241,
D-6000 Frankfurt 11, Telefon: (069) 756091–0,
Telex: 412472 beck f d. Telefax: (069) 748683.
Verantwortlich für den Anzeigenteil: Fritz Lebherz.
Anzeigenpreis: ½ Seite Schwarz/Weiß DM 2900,–, für Seitenteile lt. Tarif. Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 4.
Anzeigenschluß: ca. 6 Wochen vor Erscheinen.
Die mit Autorennamen gezeichneten Artikel geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers und der Schriftleitung wieder.
Kultur & Technik ist gleichzeitig Publikationsorgan für die Georg-Agricola-Gesellschaft zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik, Tersteegenstr. 28, D-4000 Düsseldorf.


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


Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich
*Bezugspreis 1988:* Jährlich DM 36,– (incl. DM 2,36 MwSt.) Einzelheft DM 9,50 (incl. DM –,62 MwSt). Jeweils zuzüglich Versandkosten.
Für Mitglieder des Deutschen Museums ist der Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten (Erwachsene DM 48.–, Schüler und Studenten DM 24.–)
*Bestellungen* für die Mitgliedschaft im Deutschen Museum: Museumsinsel 1, D-8000 München 22 bzw. für Abonnenten über jede Buchhandlung und beim Verlag.
*Abbestellungen* müssen 6 Wochen vor Jahresende beim Verlag erfolgen.
*Adressenänderungen:* Bei Adressenänderung muß neben dem Titel der Zeitschrift die neue und alte Adresse angegeben werden.
ISSN 0344-5690