

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums München

Heft 1/1978 DM 5,— Verlag Karl Thiemig München

2B 736-1/1



Z 8-9



0 130 1 12 10 1978
BIBLIOTHEK DES DEUTSCHEN MUSEUMS MÜNCHEN



Kultur & Technik

Zeitschrift des
Deutschen Museums München

2. Jahrgang, Heft 1
März 1978

Herausgeber:
Deutsches Museum München,
Der Generaldirektor
Redaktion: Günther Gottmann
(verantwortlich), Zdenka Hlava
(stellvertretend), Jürgen von
Hollander, Dr. Otto Krätz
Redaktionsassistentin:
Hedwig Hahn
Deutsches Museum
Museumsinsel 1
D-8000 München 22
Telefon (0 89) 21 79 - 2 47
Telex 05-24 211

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

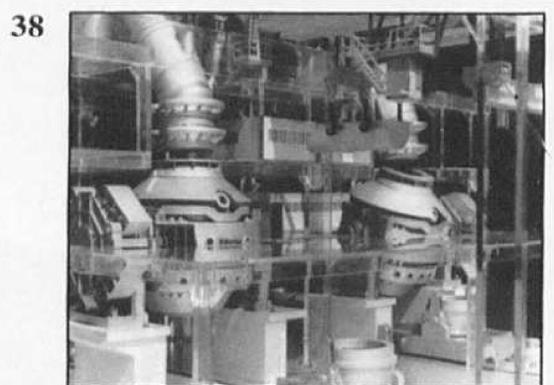
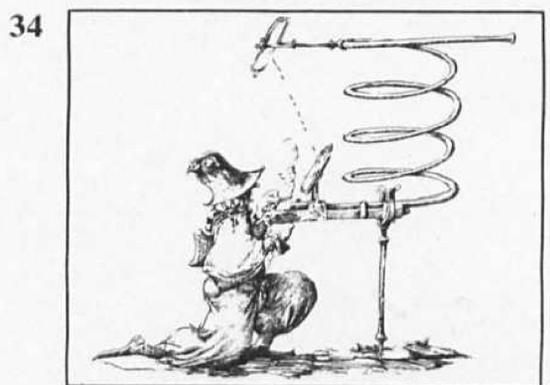
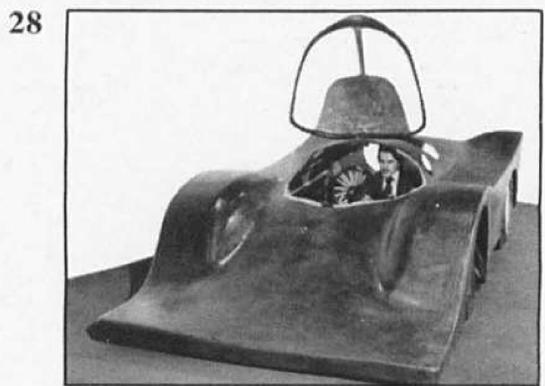
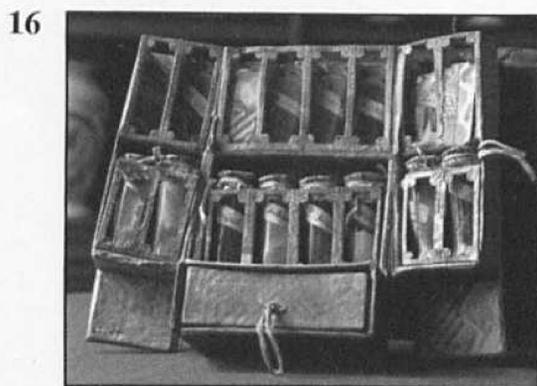
Verlag Karl Thiemig AG
Pilgersheimer Straße 38
D-8000 München 90
Postfach 90 07 40
Telefon (0 89) 66 24 93
Telex 05-23 981

Vorstand: Günter Thiemig,
Vorsitzender; Hans Geiselberger,
Stellvertreter; Vorsitzende des
Aufsichtsrates: Emmi Thiemig.

Anzeigen: Michaela Franke
(zur Zeit Anzeigenpreisliste 1 gültig).
Alle Rechte, auch die der Überset-
zung, des Nachdrucks und der foto-
mechanischen Wiedergabe von Teil-
en der Zeitschrift oder im ganzen,
sind dem Verlag vorbehalten.

© 1978 Karl Thiemig AG Munich
Printed in Germany
Gesamtherstellung Karl Thiemig,
Graphische Kunstanstalt und Buch-
druckerei AG, Pilgersheimer Str. 38,
D-8000 München 90.
Gedruckt auf MD-CD 100 g/qm der
Papierfabrik München-Dachau.

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich.
Bezugspreis: jährlich DM 16,— (Einzel-
heft DM 5,—) im Inland; DM 20,—
(Einzelheft DM 6,—) im Ausland, je-
weils zuzüglich Versandkosten. Abon-
nementsaufträge nimmt jede Buch-
handlung im In- und Ausland entgegen.
Für Mitglieder des Deutschen Museums
München ist der Bezugspreis im Mit-
gliederbeitrag enthalten.



Umschlagbild: »My First Car« von Don Potts
(zum Beitrag »Phantastische Fahrzeuge«)

Seite

3 Ein Wort der Redaktion

Frederic Vester

4 **Unsere Welt — ein vernetztes System**

Franz Past

8 **Das Teifelszeug**
Wie Bayern zum ersten Mal vermessen
wurde

Otto Krätz

16 **Reiseapotheken**

Max Mengeringhausen

19 **Mythen vom Fliegen**
Geistesgeschichtliche Marginalien

Günther Hoffmann

24 **Einen Wikinger müßten wir bauen!**

Michael Maek-Gérard

28 **Phantastische Fahrzeuge**

Wolfgang Jean Stock

34 **Wider die Gesetze der Technik**
Waffen und Kriegsmaschinen aus der
Werkstatt eines Karikaturisten

Jiří Sláma

38 **Technologische Innovationen in Ost
und West**
Beispiel Stahlerzeugung

Alto Brachner

42 **Unsichtbares sichtbar machen:**
Atom-, Kern-, Elementarteilchenphysik

Gernot Krankenhagen

46 **Werkstoffprüfung — mal nicht nur
technologisch**

Dokumenta 3

52 Die Entwicklung der Naturwissenschaften
in alten Bilddokumenten — Mechanik

60 **Nachrichten**

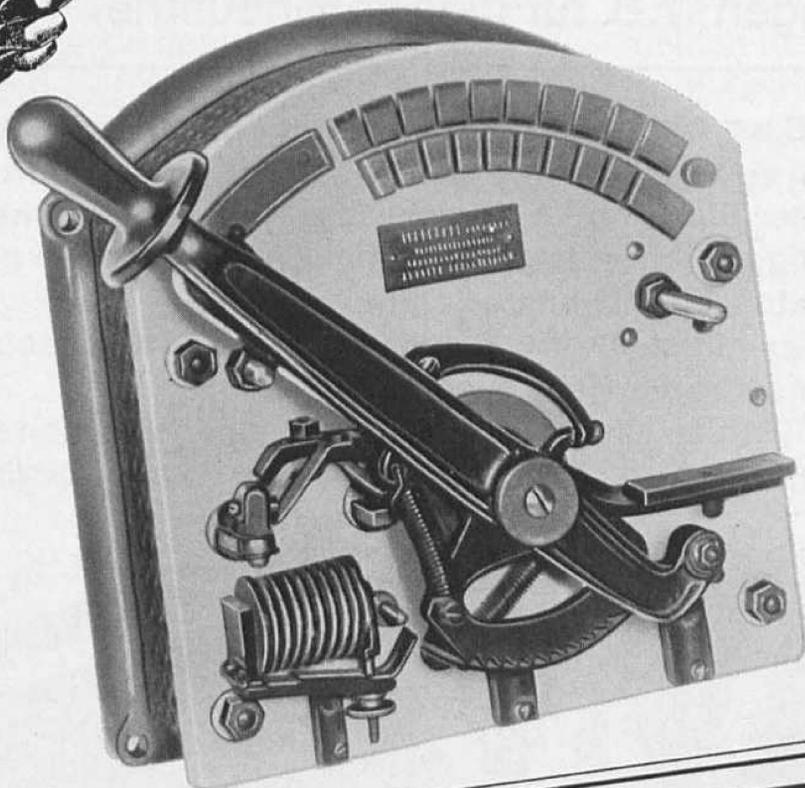
62 **Stifter & Förderer**

63 **Unsere Autoren**

64 **Vorschau**

Baujahr 1900

Neukonstruktion



Gleichstrom- Flachbahn- Handanlasser

Typ MMCL

Betriebsspannung 220 V

Dauerstrom 30 A

Gewicht 10,75 kg

Langsamschaltung,
Null- und Überstromauslösung,
selbsttätige Rückführung des
Anlaßhebels in die Nullstellung
bei Ausbleiben der Netzspannung
oder bei Überstrom.

seit 1899:

immer einen Schritt voraus

Klöckner-Moeller wurde 1899 in Köln am Rhein gegründet. Mit technisch hervorragend durchgearbeiteten Anlassern und Reglern erwarb sich das junge Unternehmen schon bald einen ausgezeichneten Ruf.

Durch intensive Forschungs- und Entwicklungsarbeit gelang es Klöckner-Moeller immer wieder, wegweisende Produkte auf den Markt zu bringen.

Heute betreibt Klöckner-Moeller eines der größten Forschungs- und Entwicklungslabors für Niederspannungsschaltgeräte.

In 17 Werken werden Schaltgeräte, Schaltanlagen und elektrische und elektronische Steuerungen gefertigt.

In mehr als 60 Ländern ist Klöckner-Moeller mit über 290 Technischen Außenbüros vertreten.

Ausführliche Informationen über den heutigen Stand der Schaltgerätetechnik senden wir Ihnen gerne zu.

Bitte senden Sie uns den untenstehenden Abschnitt aufgeklebt auf einem Firmenbogen. Sie erhalten dann kostenlos die angekreuzten Druckschriften.



KLÖCKNER-MOELLER

Postfach 1880 D 5300 Bonn 1

- KM 0-2019 Alles über uns
- HPL Hauptpreisliste Niederspannungsschaltgeräte
- VER 09-602 Entwicklungsaufwand für Niederspannungsleistungsschalter
- VER 09-577 Das neue Versuchsfeld



78/3

098

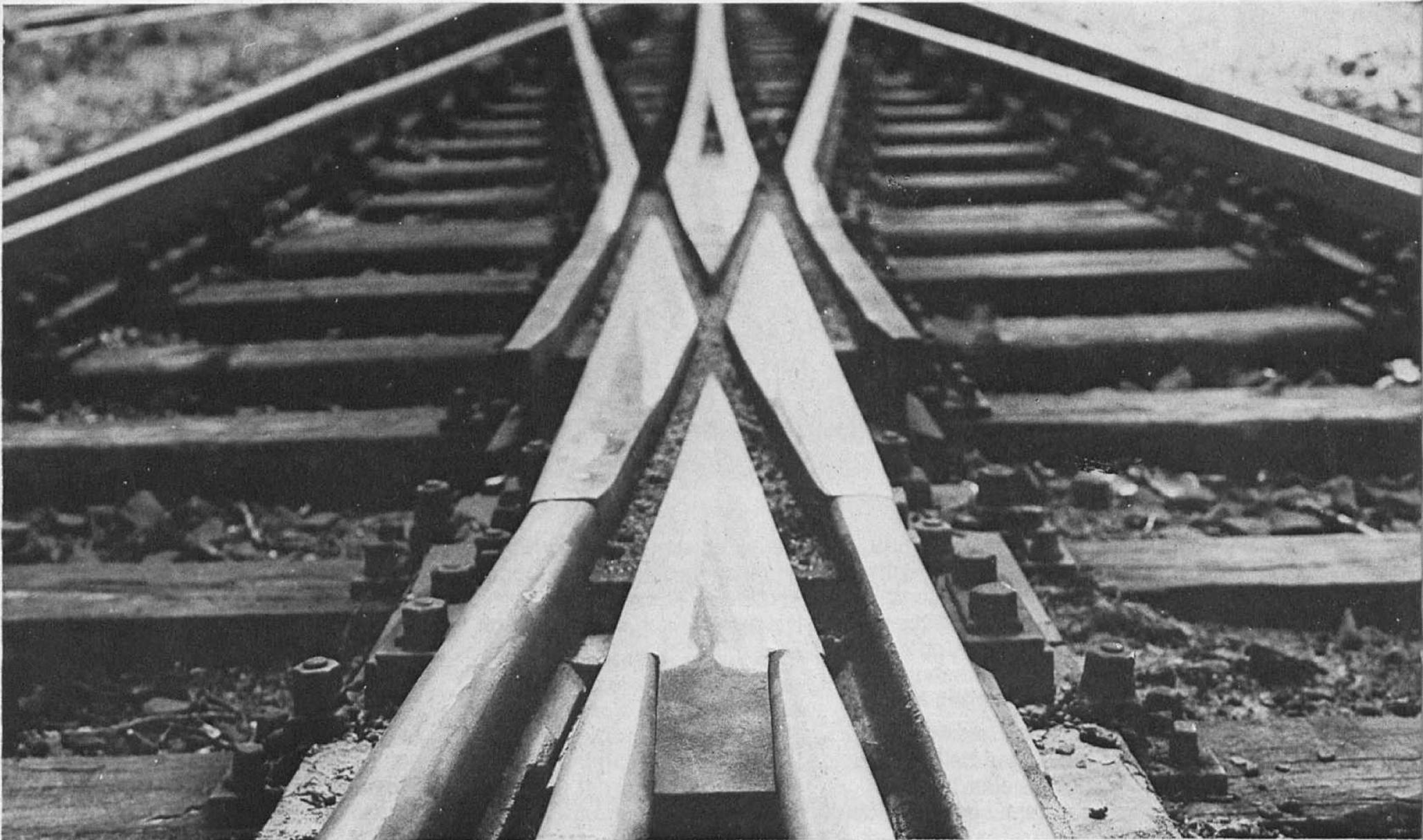
Metalle gestalten unser Leben- Wir bauen die Anlagen

Demag-Anlagen (z.B. für die Stahlindustrie)

Den Hochofen für das Roheisen · Blasstahlwerke und Lichtbogen-Schmelzöfen für den Stahl
Vergossen in Stranggießanlagen zu Knüppeln und Brammen · Vergossen zu Rohblöcken
Vormaterial der Walzwerke · Für Grob- und Feibleche · Profile und Bänder
Halbzeuge: Beginn für die Fertigung jener Dinge aus Stahl, die unser Leben gestalten
Autos, Eisenbahnen, Schiffe

Edelstahl: Werkstoff in der Hand des Künstlers, Werkzeug in der Hand des Maschinenbauers,
Instrument in der Hand des Chirurgen

Stahl, anpassungsfähig in seinen Güten an alle wirtschaftlichen und technischen Erfordernisse
Aus Anlagen und Systemen, die wir bauen · Demag-Anlagen (z.B. für die Stahlindustrie).



DEMAG

ein Mannesmann  Unternehmen

DEMAG Aktiengesellschaft, 4100 Duisburg

Die Zukunft gibt der Gegenwart ihren Sinn — oder wird ihre Sinnlosigkeit entlarven. Deshalb unterstellen individuelle wie politische Ethik ihre gegenwärtige Handlung dem Maßstab zukünftiger Wirkung: Prognostik als Entscheidungshilfe, Science-fiction als Wunsch- oder Alptraum.

Und doch hatten Zukunftsvisionen selten einen so schlechten Kurswert wie heute. Nach den Kassandrarufen vom Untergang (nicht nur) des Abendlandes und den Lobeshymnen ungetrübten Fortschrittsglaubens und

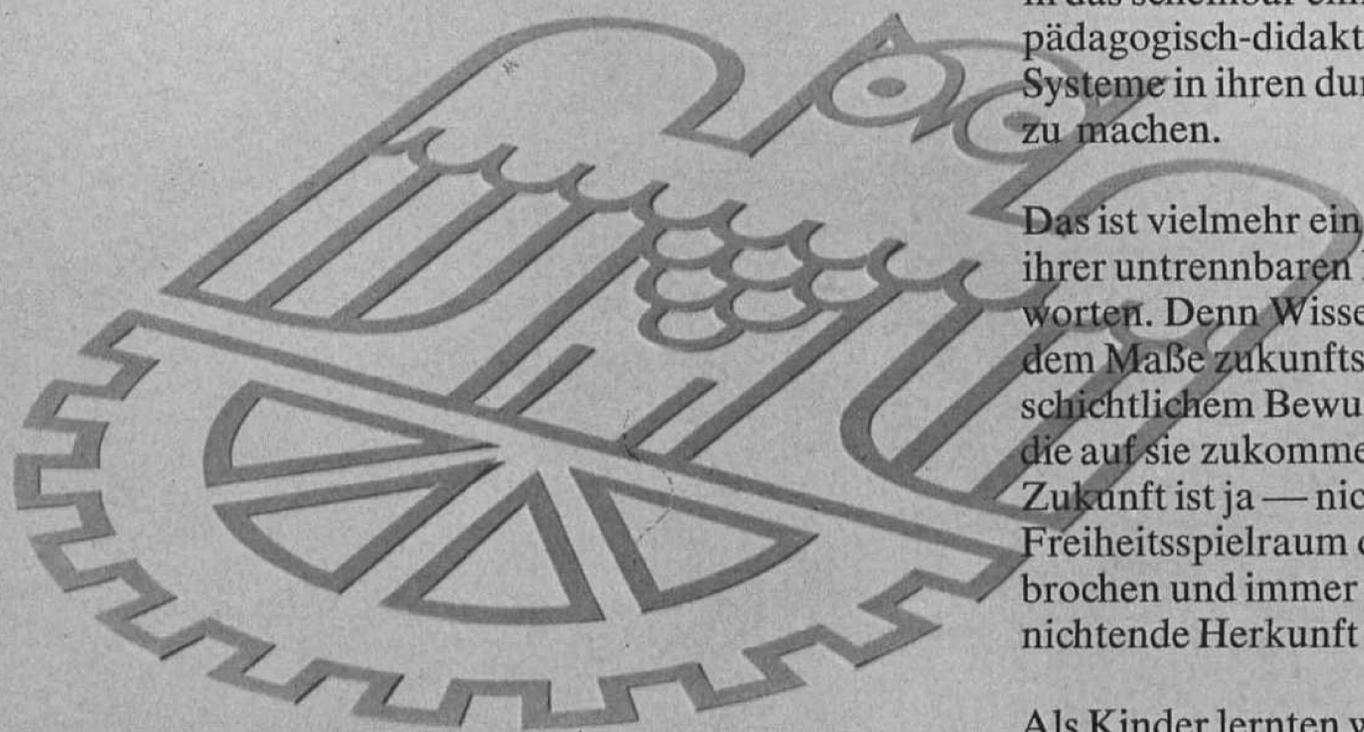
nach all der Widersprüchlichkeit vorausgesagter Eckdaten wächst Skepsis. Und weil die rosaroten wie die schwarzen Zukunftsgemälde immer mit Farben naturwissenschaftlicher und technischer Entwicklungen gemalt werden, leiden diese Disziplinen am meisten unter der Trendwende zur Unlust, ja Feindlichkeit.

Wer kennt zum Beispiel noch die Nobelpreisträger der Physik und Chemie aus dem vergangenen Jahr; warum melden naturwissenschaftliche Fakultäten freie Plätze trotz Abiturientenansturms; wo bleiben die naturwissenschaftlich-technischen Spitzenreiter auf den Bestsellerlisten der Sachbücher, obwohl sie früher die Reihen anführten? Vielleicht sind auch Wissenschaftler und Techniker selbst mit Ursache dieser Reserviertheit? Haben sie doch zu selbstverständlich technisch Mögliches für menschlich notwendig, Machbares für machenswert erklärt; Kohlebutter, Wüstenbewässerung durch Kernenergie und Mondexpeditionen verschmolzen zur rettenden oder vernichtenden (End-)Lösung der Zukunftsprobleme. Und weil bei Nichteintritt dieser Projektionen die angeführten Begründungen, die komplexen und spezialisierten Wissenschaften und Technologien, immer undurchsichtiger und unverständlicher wurden, wuchs Mißtrauen — doch gleichzeitig, wenn auch oft verworren und noch ungeklärt, neue Wertschätzung des Vorhandenen statt des Erwarteten, neues Ethos des Bewahrens statt Erstrebens, neues Bemühen um Vergangenes statt Zukünftiges.

Das ist nicht nur nostalgisch-romantische Flucht aus der komplizierten Gegenwart und Zukunftsverantwortung in das scheinbar einfache Leben; das ist nicht nur eine pädagogisch-didaktische Chance, die heutigen vernetzten Systeme in ihren durchschaubaren Anfängen verständlich zu machen.

Das ist vielmehr ein neuer Ansatz, Kultur und Technik in ihrer untrennbaren Einheit zu verstehen und zu verantworten. Denn Wissenschaft und Technik werden nur in dem Maße zukunftsfruchtig und human, wie sie aus geschichtlichem Bewußtsein und historischer Verwurzelung die auf sie zukommenden Fragen beantworten. Unsere Zukunft ist ja — nichts anderes als? — der ganz schmale Freiheitsspielraum der Gegenwart, in dem wir ununterbrochen und immer neu über unsere tragende oder vernichtende Herkunft entscheiden.

Als Kinder lernten wir das Wort: »... und wie sich die neuen Tage aus dem Schutt der alten bauen, kann ein ungetrübtes Auge rückwärts blickend vorwärts schauen.« Setzen wir statt Schutt das Wort Ertrag, so haben wir genau den Beitrag beschrieben, den »Kultur & Technik« in einem kleinen Bereich leisten möchte. Die Redaktion



Unsere Welt -

Den tieferen Gehalt der Systemgesetze und all dessen, was zu einem überlebensfähigen System gehört, beginnt man erst in allerletzter Zeit zu verstehen.

Ein Studium, das mit

Sicherheit für das Meistern unserer Zukunft so bedeutend sein wird, wie es etwa das der Energieerhaltungssätze oder des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik in der Vergangenheit war.

An dem Institut für Wüstenforschung der Universität Bersheba, das ich im November 1977 auf einer Vortragsreise durch Israel mit meiner Frau besuchte, erlebte ich unerwarteterweise den Höhepunkt meines dortigen Aufenthaltes. Dieses Institut, inmitten der Wüste Negev gelegen und noch von Ben Gurion selbst ganz in der Nähe seines Kibbuz Sde Boqer gegründet, ist inzwischen zu einem riesigen Campus mit vielen Einzelinstituten angewachsen. Ein Forschungszentrum wie viele andere auf der Welt, und doch hat es etwas Einmaliges aufzuweisen: Man hat es gewagt, die voruniversitäre Erziehung in die wissenschaftliche Arbeit mit einzubeziehen, und hat 1976 eine »Experi-

mental Environmental High-school« (ein experimentelles Umwelt-Gymnasium) gegründet, an der mich vor allem ein 10tägiger Kursus für Schüler in Begeisterung versetzte.

Man fand, daß sich die einfache Struktur der Wüstenökologie in direkt idealer Weise dafür eignete, den Schülern die sonst so kompliziert scheinenden biokybernetischen Gesetze lebender Systeme beizubringen. Denn diese Gesetzmäßigkeiten sind überall die gleichen — unabhängig von der Kompliziertheit des betrachteten Systems — und gelten für die Wüste ebenso wie für unsere hochindustrialisierten und dichtbesiedelten Ballungsräume.

Die Schüler, die im Rahmen die-

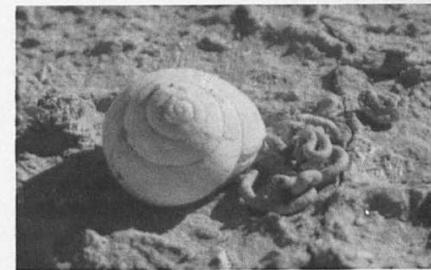
ein vernetztes System

ses Programms, das sich »Integrated Environmental Education« nennt, in den Negev kommen, scheinen zunächst mit einer toten Landschaft konfrontiert. Was sie als erstes bemerken, sind ein paar niedrige verdorrte Büsche, immerhin ein erstes Zeichen von Leben. Schauen sie noch genauer hin, so entdecken sie als nächstes kleine

weiße Schneckenhäuser. Dies, so lernen sie bald, sind jedoch nur die ersten ins Auge fallenden Glieder eines ausgeklügelten Ökosystems. Denn auch in den allerprimitivsten Lebensräumen, wie in einer Wüstenlandschaft, liegen die Dinge nicht einfach so herum, sondern — sobald Leben im Spiel ist — sind auch sie bereits zu einem

komplexen System vernetzt. Diese Vernetzung — sowohl miteinander wie auch mit der Umwelt, dem Luftsauerstoff, dem Wasser, dem Boden — entpuppt sich als der große Trick der lebenden Natur, mit dem sie mehrere Milliarden Jahre überdauert hat.

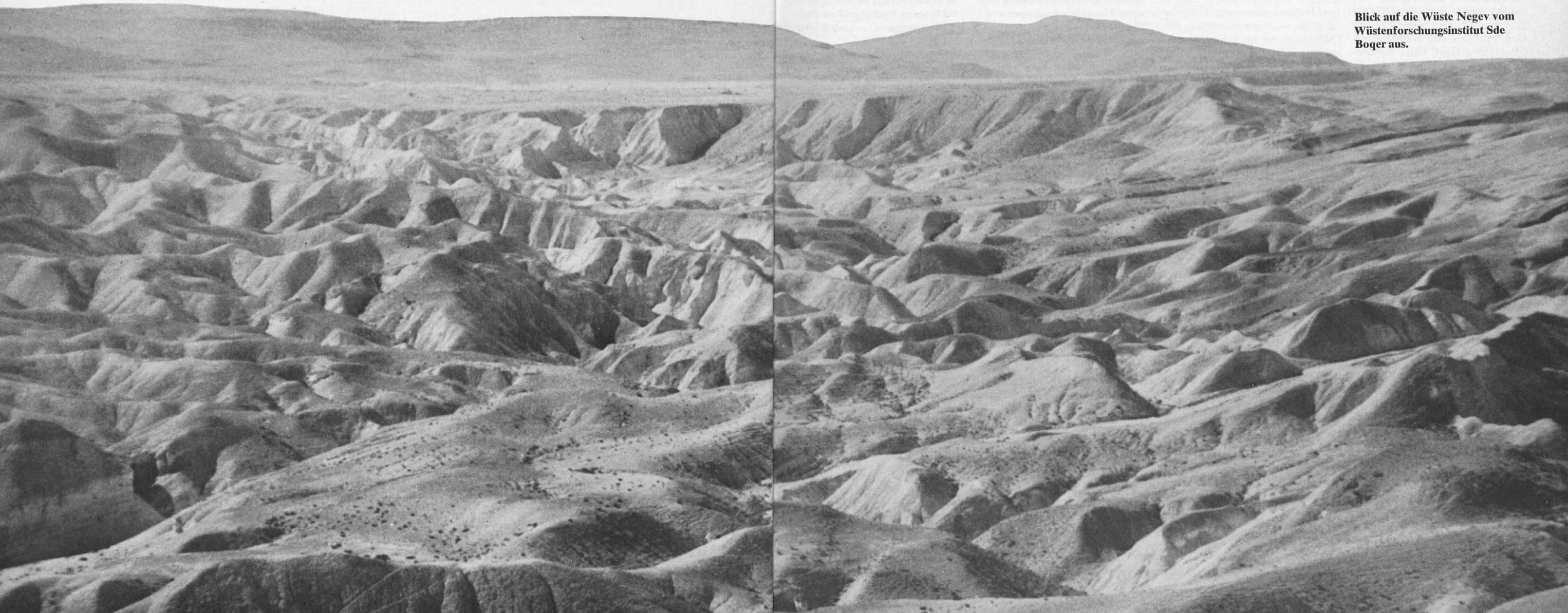
Die Schüler messen Temperatur und Feuchtigkeit, zählen und markieren die Schnecken, hinter denen sie kleine wurmartige Häufchen bemerken. Diese, zerreibt man sie zwischen den Fingern, stellen sich als bloßer Sand heraus, der offenbar durch den Schneckenkörper gewandert ist. Sie erfahren, daß sich die Schnecken von einer bei Feuchtigkeit auf dem feinen Sand wachsenden unsichtbaren Algenschicht ernähren. Sie



Wüstenschnecke (*Sphincterochila boissieri*) mit »gemolkenem« Sandhäufchen.

melken sozusagen den Sand beim Durchgang durch den Körper und entlassen ihn in dieser geringelten Form. Aber auch für den Boden hat dies seine Bedeutung: Dadurch kommt eine ständige Lok-

Blick auf die Wüste Negev vom Wüstenforschungsinstitut Sde Boqer aus.



kerung der Sandoberfläche zustande. Und damit hat auch für die Schüler längst ein regelrechtes Abenteuer angefangen. Die Lehrer sind klug genug, die Schüler jedes weitere Glied dieses aufeinander eingespielten Systems selber erforschen zu lassen:

Die toten Schnecken, die durch Zersetzerorganismen in Humus und Mineralien für die Büsche verwandelt werden; die verholzten Büsche, die kleinen Wüstenasseln als Nahrung dienen; die Asseln, die unter Einsatz ihrer aus gut 80 Mitgliedern bestehenden Großfamilie 50 cm tiefe Löcher in den Boden bohren und dabei den hier nicht gänzlich ausgetrockneten Sand durch sich hindurchschleusen (wobei sie gleichzeitig trinken, essen, arbeiten und verdauen) und wodurch der Negev eine gute Durchlüftung wie auch eine Struktur- und Nährstoffverbesserung erfährt, ohne die wiederum die Pflanzen, von denen die Wüstenasseln leben, überhaupt nicht existieren könnten. (Die Bohrleistung dieser kleinen Lebewesen ist übrigens so groß, daß innerhalb 25 000 Jahren der gesamte Negev bis zu einer Tiefe von einem halben Meter einmal durch sie hindurchgeht.) Von diesen Asseln leben nun ihrerseits kleine Skorpione, die ebenfalls Löcher bohren, jedoch seitwärts, nicht in die Tiefe. Sie sorgen für eine wieder andere Durchlüftung und liefern wieder andere Humusstoffe und wieder andere Möglichkeiten, die Mineralien des Wüstensandes aufzuschließen.

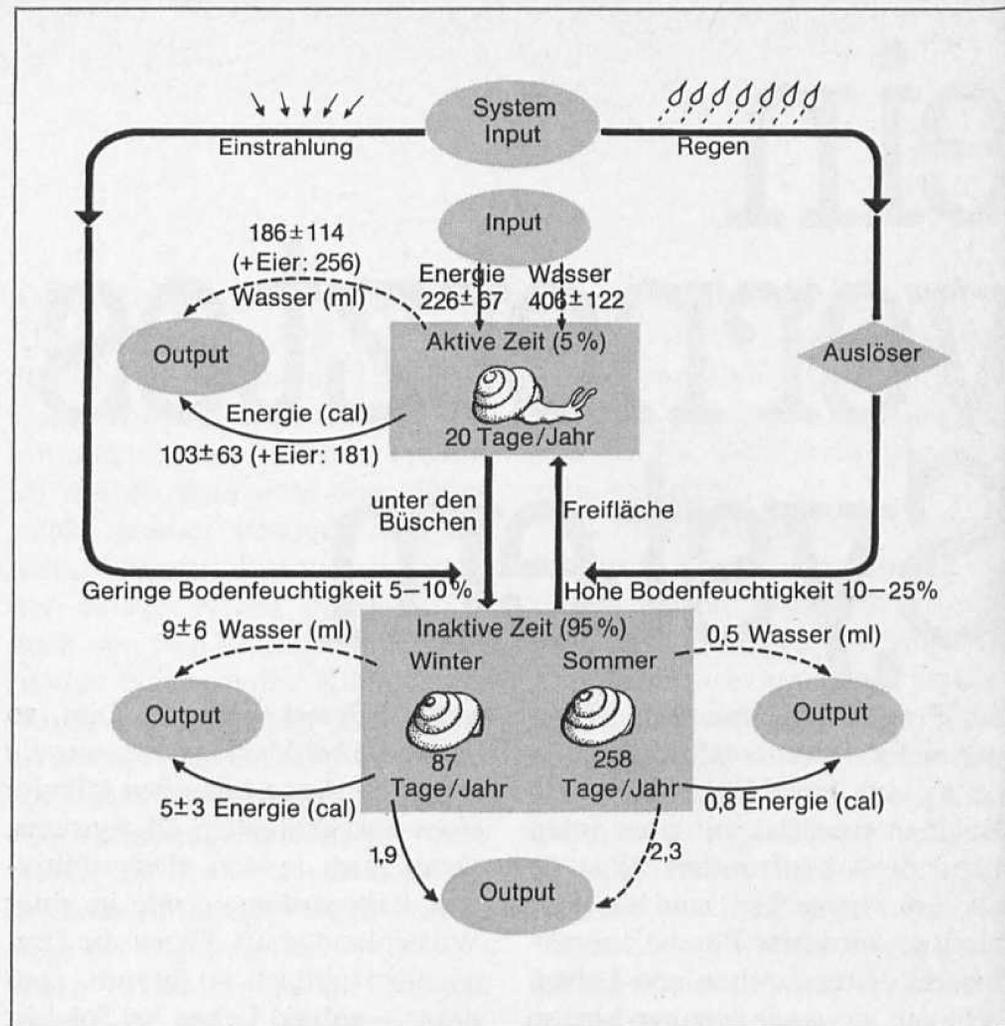
Soviel zu einigen Mitgliedern dieses Systems, das unter extremen Streßbedingungen lebt und doch stabil ist. Die Schüler merken bei ihrer Entdeckungsfahrt, daß hier jedes Glied wichtig ist und keines entfernt werden kann, ohne das Gesamtgefüge ernstlich zu stören. Und damit fängt das eigentlich ökologische, das vernetzte Denken an: Aus ihren Daten und Beobachtungen zeichnen sie ein kybernetisches Modell von der Realität. Daraus erkennen sie die Organisation des Systemgefüges und zum Beispiel, daß wirklich nutzbringende Eingriffe immer nur solche sein können, die dem Systemcharakter Rechnung tragen.

Auch die Wüstenforscher selbst haben erst in letzter Zeit die

Struktur und Dynamik dieses Systems und seiner Vernetzung auf diese Weise untersucht. Die Schüler erfahren also ständig allernueste wissenschaftliche Erkenntnisse. Überraschend war dabei für die Wissenschaftler, daß sie, trotz vieler fehlender Glieder, bereits von Anfang an ein zutreffendes Gesamtbild des in Wirklichkeit noch weit komplexeren Organismus Wüste erhielten; ein Bild, das anhand dieser Vernetzung wieder sehr einfach zu verstehen war. Sie stellten weiter fest — und lassen dies auch die Schüler erleben —, daß bereits wenige Messungen und Beobachtungen genügen, um die Kybernetik dieses Systems richtig zu erfassen. Interessanterweise genügt es sogar noch — das zeigte sich an mehreren hundert getrennten Untersuchungen —, wenn man sich in den Messungen bis um 30 bis 40% verschätzt. Ein aufregendes Ergebnis, das unsere eigenen Hypothesen über komplexe Systeme und wie man sie erfassen kann bestätigte. So hatte ich die große Freude zu erleben, wie das Thema, mit dem



Ein Holzbusch (*Hammada scorparia*) mit Assel-Bohrloch.



Modell der Wechselwirkung zwischen Umweltbedingungen und Energiefluß (cal/Schnecke/Tag) und Wasser (ml/Schnecke/Tag) in der Wüstenschnecke, *Sphincterochila boissieri*, während aktiver und inaktiver Perioden — nach Shachak (oben).

Wirkungsgefüge zwischen den verschiedenen Einflußgrößen eines Ballungsraumes — nach Vester (rechts).

Der Schritt von solchen Flußdiagrammen und Wirkungsgefügen zu biokybernetischen Modellen verlangt eine Interpretation der Knotenpunkte und ihrer Beziehungen im Hinblick auf ihre kybernetische Rolle im System.

ich mich seit fünf Jahren intensiver beschäftige, nämlich die biokybernetische Systembetrachtung, dort, in der Realität der umgebenden Wüstenökologie, zu einem konkreten Arbeitsinstrument geworden war. Und mein Besuch endete mit der Idee zur gemeinsamen Planung einer internationalen »Summer-School« zum biokybernetischen Training von Wissenschaftlern aller Fachrichtungen. Sie sollen dort in eigener Arbeit erfahren können, daß es zum Verstehen eines noch so einfachen Systems nicht nur unumgänglich ist, die Struktur der Vernetzung zwischen seinen Elementen zu erkennen — weit wichtiger als das Studium der Elemente selbst —, sondern daß es offenbar zu den Eigenschaften komplexer Systeme gehört, daß jede Vernetzung — und sei sie noch so lückenhaft, noch so grob erfaßt — ein Abbild der Ganzheit, ja des individuellen Charakters jenes Systems darstellt und bereits wesentliche Angaben über sein Verhalten erlaubt; ähnlich, wie man aus einer noch so spärlichen Skizze eines bestimmten Gesichts bereits die

dahinterstehende Person unzweifelhaft erkennen kann.

Den tieferen Gehalt der Systemgesetze und all dessen, was zu einem überlebensfähigen System gehört, beginnt man erst in allerletzter Zeit zu verstehen. Ein Studium, das mit Sicherheit für das Meistern unserer Zukunft so bedeutend sein wird, wie es etwa das der Energieerhaltungssätze oder des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik in der Vergangenheit war. Denn obgleich das genannte Beispiel aus einem uns fernen Gebiet stammt, dürften die Parallelen zu unserem Lebensraum bis hin zu den Gesetzmäßigkeiten in einem produzierenden, energieverbrauchenden, organisierenden und kommunizierenden künstlichen System deutlich sein.

Ganz gleich, ob es sich um die Industrie, die Technik, die Landwirtschaft, um unser Schulsystem oder unsere Energieversorgung, unsere Gesundheit oder unsere Soziallasten dreht, erst wenn wir die Vernetzung zwischen all diesen Teilen sehen, wenn wir ihre Kommunikation, ihre Wechselwirkungen, ihre Abhängigkeiten

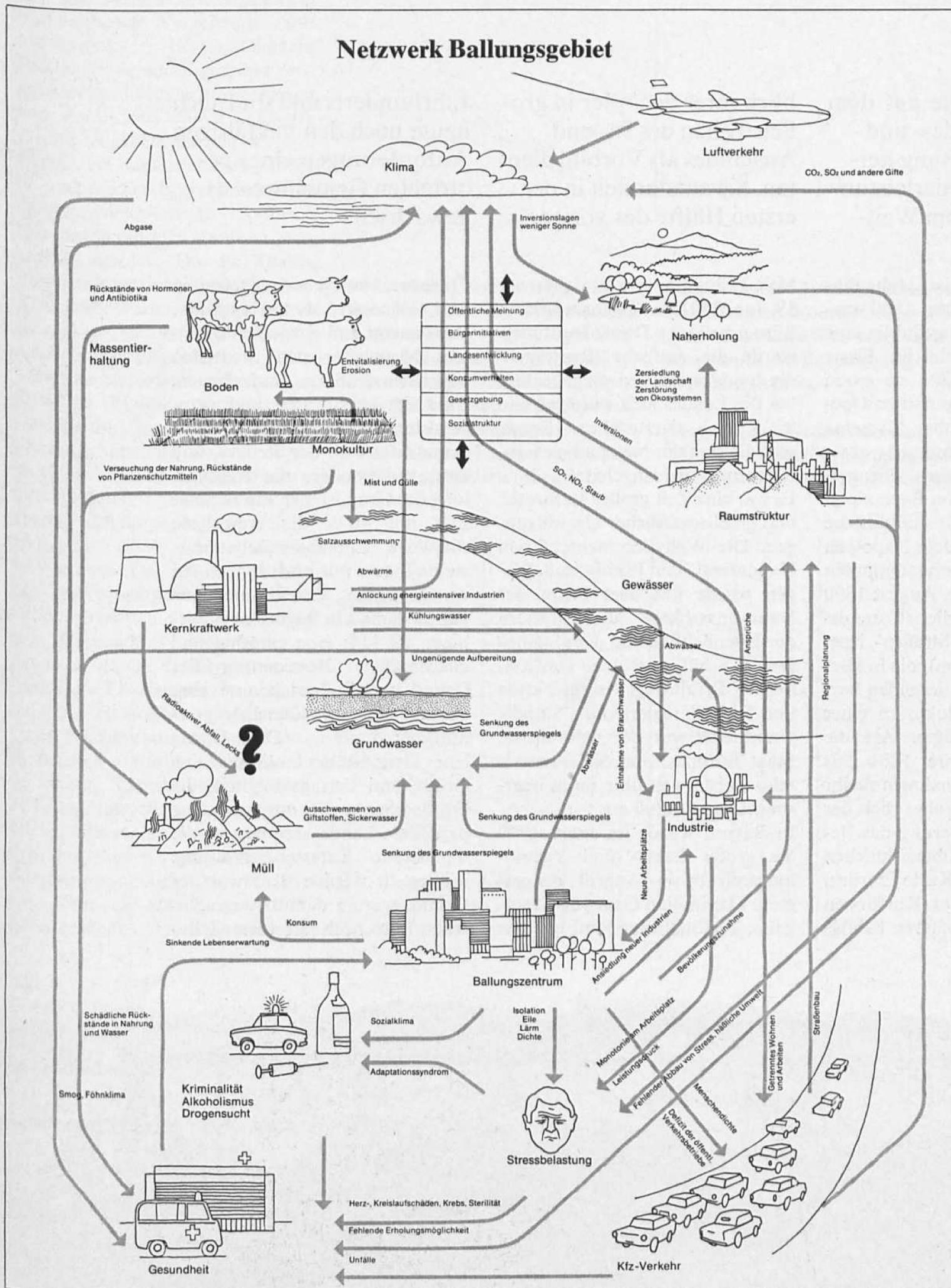
erfassen, haben wir überhaupt eine Chance, unsere Zukunft in den Griff zu bekommen — statt immer nur den Ereignissen hinterherhinken zu müssen. Vernetztes Denken ist jedoch eine Denkweise, die bisher nicht gelehrt und deshalb auch kaum ausgeübt wurde. Die Scheu, jene scheinbar komplizierten kyberne-

tischen Gesetzmäßigkeiten aus ihrer akademischen Terminologie herauszulösen, vielleicht aber auch die Scheu, sie endlich mit den Vorgängen in unserer vernetzten Realität zu verbinden und damit die Grenzen des Faches zu sprengen, ist noch sehr groß. So kommt es, daß auch die in einem vernetzten Denken wur-

zelnde kybernetische Technik noch so ganz in den Anfängen steckt und wir uns immer noch mit jenen veralteten unkybernetischen Technologien herumquälen müssen, zu denen letztlich auch die Kernenergie zählt. Techniken, die mit enormem Energieaufwand, mit ebenso enormen Energieverlusten und einer primitiven Orga-

nisation funktionieren und die für das, was sie leisten, einen viel zu hohen Input an Material, Energie, Sicherheit und Rohstoffen verlangen und einen viel zu hohen Output an Abfällen, Abwärme, Streß und Umweltschäden ergeben. So kommt es auch, daß wir kaum Techniken im Verbund haben, kaum Symbiosen, kaum Recycling, Mehrfachnutzung und andere Arbeitsformen, wie sie einer Art »Ökosystemen der Wirtschaft« zukämen. Und so kommt es weiter, daß wir nicht wissen, wo zentralistisch und wo mit Unterstrukturen, wo mit Feedback-Hierarchie und wo mit Selbstregulation zu organisieren ist, daß wir nicht wissen, wo und warum wir Regelkreise oder selbststeuernde Rückkoppelungen aufbrechen, plötzlich an unerwartete Grenzwerte stoßen oder mit unseren Planungen Schiffbruch erleiden. Denn wir kennen die Dinge, mit denen wir zu tun haben, wie Straßen, Häuser, Fabriken, Rohstoffe, Wälder, und natürlich auch uns selbst immer nur als Straßen, Häuser, Fabriken, Rohstoffe, Wälder und Menschen, aber nicht in ihrer kybernetischen Funktion, in ihrer jeweiligen Rolle in jenem großen vernetzten System, das unsere Welt darstellt: als Regler, Stellglied, Meßfühler, Stauglied usw. Geschweige denn kennen wir den kybernetischen Charakter des aus diesen Teilen gebildeten jeweiligen Systems: seine Stabilisierungstendenz, seine Störanfälligkeit, sein Fließgleichgewicht, seine Außen- und Innenabhängigkeiten, die Verschachtelung seiner Regelkreise oder seine Diversität. Dieses Denken von unseren Entscheidungsträgern zu fordern wird natürlich erst dann wirklichen Erfolg haben, wenn es in das Bewußtsein jedes Bürgers einzudringen beginnt. Und genau aus diesem Grunde wurde auch auf Anregung des Schweizer Gottlieb-Duttweiler-Instituts die Ausstellung »Unsere Welt — ein vernetztes System«* von mir konzipiert; ein Vorhaben, das vor allem ein Übungsfeld für diese Art zu denken darstellen soll.

* Die Wanderausstellung hat ihre Premiere im Deutschen Museum am 11. April 1978 und ist bis 5. Juni 1978 anzuschauen. Dazu erscheint ein gleichnamiger Buch-Katalog bei Klett-Colta.



Das Teifelszeug

Wie Bayern
zum ersten Mal vermessen
wurde.

Bayern erbrachte auf dem Gebiet der Landes- und Katastervermessung hervorragende Pionierleistungen, die dank dem Weit-

blick ihrer Schöpfer in großen Teilen des In- und Auslandes als Vorbild dienten. Sie entstanden in der ersten Hälfte des vorigen

Jahrhunderts und sind auch heute noch den vielfältigen Anforderungen eines geordneten Gemeinwesens gewachsen.

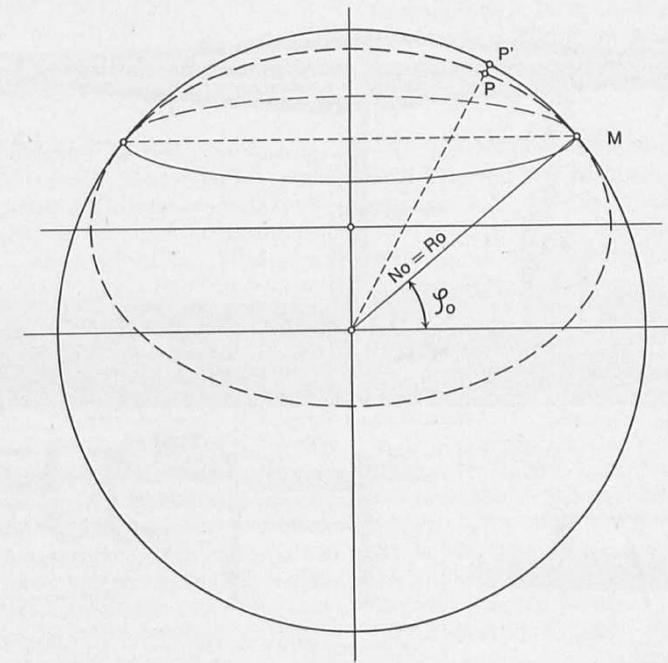
Nach der Schlacht bei Hohenlinden am 3. Dezember 1800 verlangte Napoleon ungeduldig eine militärisch-topographische Karte von Bayern: Er hatte sie schon vorher bei den kriegerischen Operationen vermißt, aber für seine nächsten Unternehmungen war sie geradezu unentbehrlich. Die vorhandenen Karten von Bayern eigneten sich nicht für militärische Zwecke. Also gründete Napoleon unter seinem Generaladjutanten d'Abancourt am 22. August 1800 in Nymphenburg die »Commission des Routes« (Straßen- bzw. Verkehrskommission), die in aller Eile die bereits existierenden kartographischen Produkte zu einer Karte zusammenfügte. Als die Franzosen im Jahre 1801 aus München abzogen, nahmen sie ihr Werk mit, ließen aber bei der kurfürstlichen Regierung das Bedürfnis nach einer übersichtlichen und detaillierten Karte zurück. Auf Anordnung des Kurfürsten Max Joseph, des späteren Königs

Max I. Joseph, wurde daher am 19. Juni 1801 das Topographische Büro gegründet. Dieser Institution wurde die Aufgabe übertragen, die topographischen Gegebenheiten des Landes aufzunehmen und in Karten darzustellen. Damit war die Ära der bayerischen Landesvermessung eingeleitet. Es war eine Zeit großer Reformen und gesellschaftlicher Umwälzungen. Die Welt der menschlichen Handarbeit, der Pferde und Wagen wurde mit dem Lärm der Dampfmaschinen, dem Rattern der Eisenbahnen und dem Stampfen der Schiffsmaschinen konfrontiert, Erfahrungswissenschaften und Technik regierten die Stunde. Frankreich war der volkreichste Staat Europas, und die französische Geisteswelt übte ihren übermächtigen Einfluß aus. In Bayern wurde im Jahre 1799 die große Staats- und Verwaltungsreform in Angriff genommen. Maximilian Graf von Montgelas, kurfürstlicher Minister, war

Franzose von Geburt, Erziehung und Geistesart; als überragender Staatsmann und gewiegter Diplomat begann er den modernen bayerischen Staat aufzubauen. Eine der wichtigsten und dringendsten Voraussetzungen dafür war die Reform der Steuern, und zwar insbesondere die Neuregelung der Grundsteuer, die zu jener Zeit mit 70% die ergiebigste staatliche Einnahmequelle darstellte (heute nur noch 1,7%). An verschiedenen Grundsteuerarten gab es damals in Bayern nicht weniger als 114; eine gerechte und gleichmäßige Besteuerung des Grund und Bodens konnte aber nur auf einer genauen Ertragsermittlung basieren. Den Ertrag eines Grundstücks bestimmt seine Größe und Ertragsfähigkeit; die Größe konnte aber nur durch eine parzellare Landesvermessung, die sogenannte Katastervermessung, festgestellt werden. Das war der Grund, warum dem Topographischen Büro noch in seinem Grün-

dungsjahr ein »Bureau de cadastre« angeschlossen wurde. Diese Stelle und ihre Nachfolgeeinrichtungen hatten zwei Aufgaben: zum einen, sämtliche Einzelgrundstücke des Landes zu vermessen und in Karten festzuhalten (im Gegensatz zur topographischen Karte ohne Höhenangaben und in größerem Maßstab), zum anderen, die Grundstücke in einem buchähnlichen Verzeichnis samt Nutzungsart, Ertragsfähigkeit, Flächengröße und Eigentümer zusammenzustellen. Katasterkarten und Verzeichnis sollten dann das Grundsteuerkataster bilden.

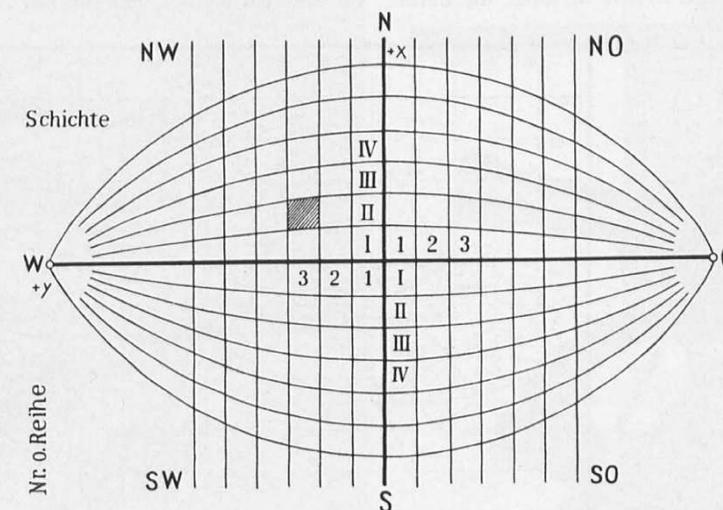
Für so ein Unternehmen gab es bis dahin kein brauchbares Modell, die verschiedenen bekannten Messungsmethoden mußten erst erprobt werden. Da die Staatskassen infolge der Napoleonischen Kriege leer waren, wollte man mit möglichst geringem Aufwand rasch zum Erfolg kommen. Erste Versuche erstreckten sich auf das damalige Pfalz-Zweibrückensche Herzogtum Berg. Dort wurden Flächenschätzungen von sogenannten Schätzungsmännern durchgeführt. Nachmessungen zeigten allerdings, daß die Fehler zwischen 50% und 525% schwankten. Die Ergebnisse waren also niederschmetternd. Daneben verteilte die Regierung dieses Herzogtums Deklarationslisten, in denen die Grundeigentümer die Flächen angeben mußten. Das Herzogtum, das damals einen Flächenraum von 300 Quadratmeilen umfaßte, schrumpfte in diesen Listen plötzlich auf 187 Quadratmeilen zusammen. Diese Mißerfolge machten deutlich, daß ohne systematische Landesvermessung nichts zu erreichen war. Nur ein das ganze Land überdeckendes Dreiecksnetz —



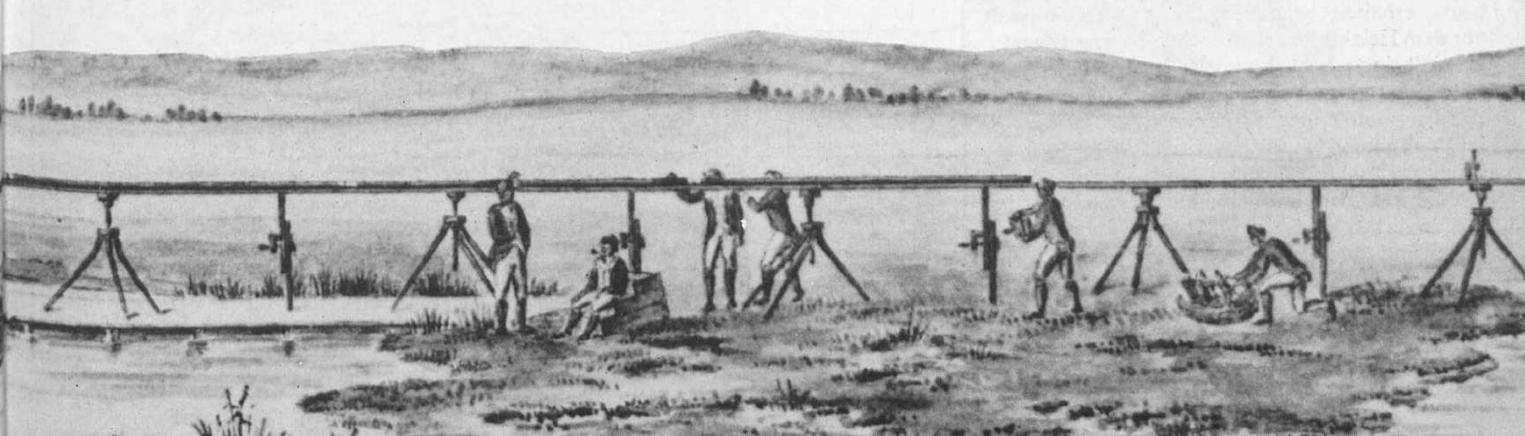
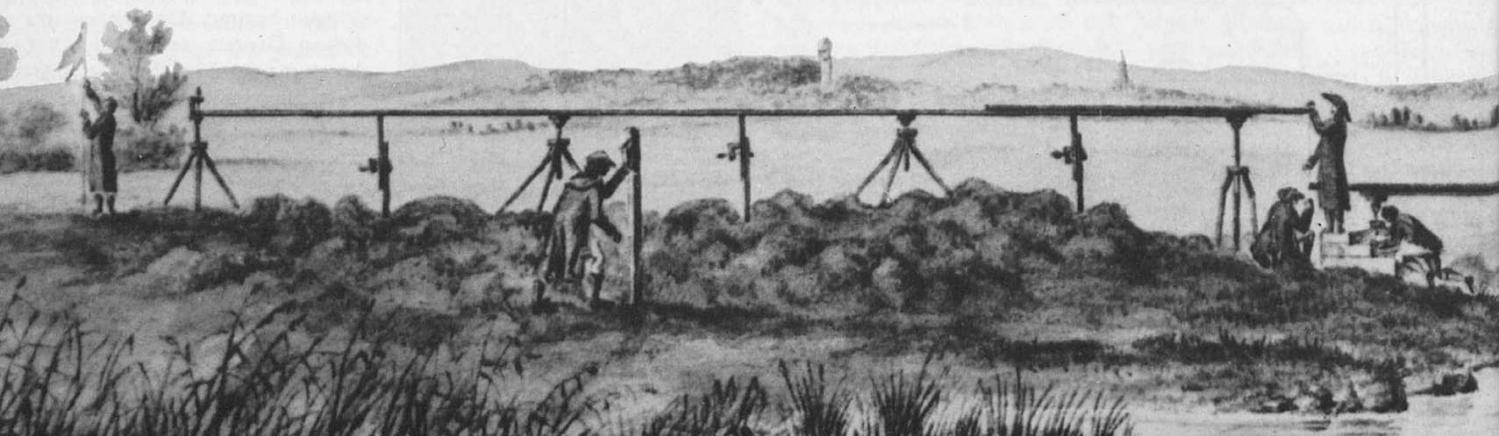
Soldnerkugel und Erdellipsoid. M = Nordturm der Frauenkirche in München, φ_0 = geographische Breite Münchens, N_0 (Normalkrümmungsmesser des Erdellipsoids in München) = R_0 (Halbmesser der Soldnerkugel); p—p' Abweichung der Kugel vom Ellipsoid in Nordbayern (oben).

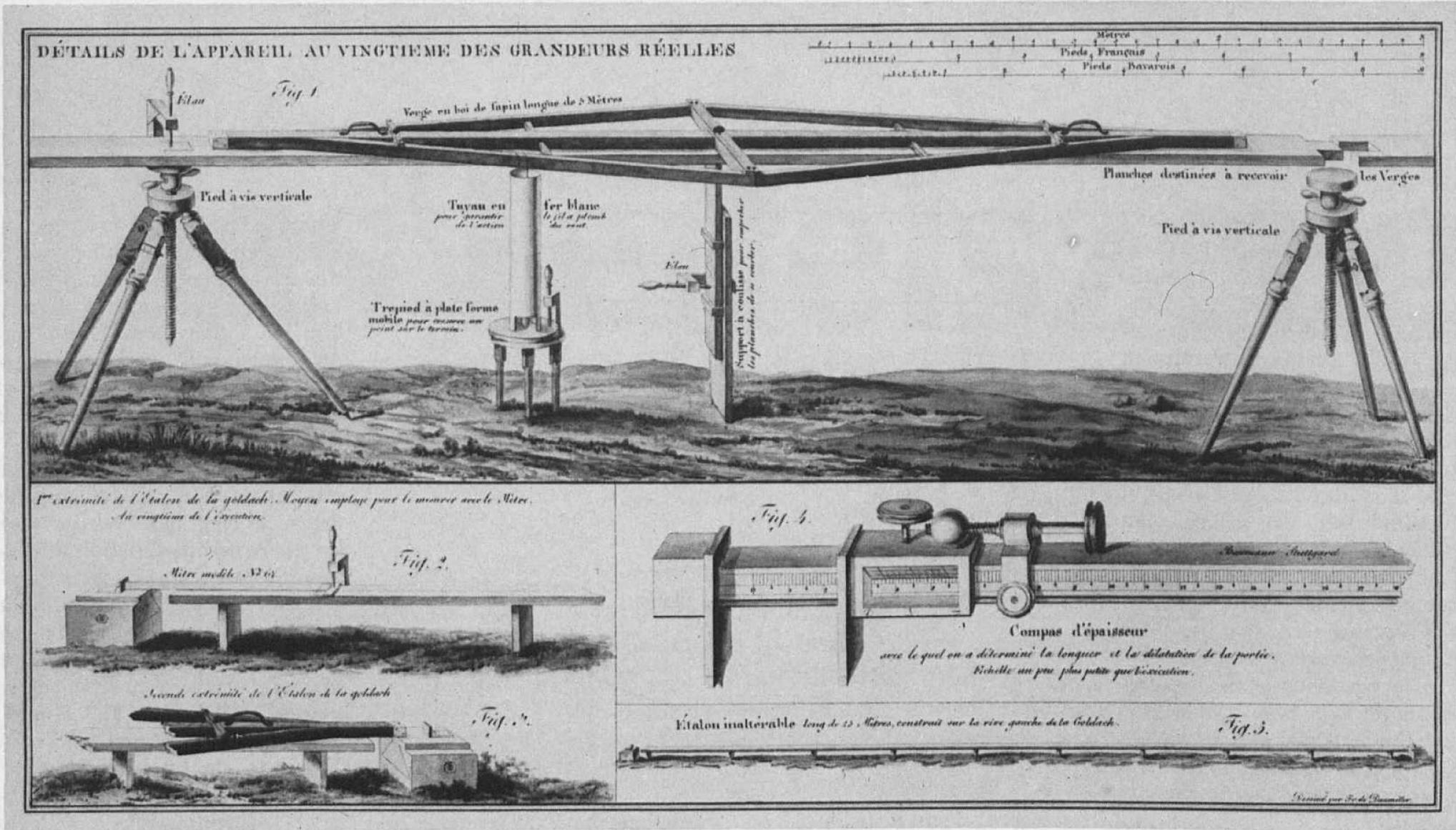
Einteilung der Katasterblätter im Soldnerschen Koordinatensystem. Das schraffierte Blatt trägt auch heute noch die Bezeichnung NW-II-3 (Mitte).

Messung der Grundlinie von München-Oberföhring nach Aufkirchen bei Erding, 1801 (unten).



denn ein Dreieck ist von allen geometrischen Figuren mathematisch am einfachsten zu bestimmen — konnte den Rahmen dafür liefern. Um ein solches Netz bestimmen zu können, muß zuerst eine Dreiecksseite direkt gemessen werden. Die anderen werden dann über die Winkelmessung abgeleitet. So machte sich noch im Spätherbst des Jahres 1801 der französische Ingenieurgeograph Oberst Bonne an die Arbeit und maß in 42 Tagen die heute noch längste europäische Grundlinie von 28,7 km zwischen München-Oberföhring und Aufkirchen bei Erding. Das Gelände dazwischen war völlig eben, zum größten Teil Sumpf. Dies hatte den Vorteil, daß man hier, wie die Chronik berichtet, »von Fuhrwerken und Neugierigen verschont bleibe und die hierdurch entstehenden Messungsfehler nicht zu befürchten habe«. Trotz aller Vorsicht unterlief jedoch beim Messen ein Zählfehler; er wurde aber glücklicherweise bei einer Nachprüfung bemerkt und berichtigt. Insgesamt mußten die 5-m-Basisstangen über 4300mal auf einem eigens errichteten Meßsteg aneinandergereiht werden. Zwanzig bayerische Soldaten und zwei Zimmerleute waren damit beschäftigt, die mannshohen Stege aus dicken Bohlen etappenweise vorzubauen. Diese wichtige Hilfsarbeit stieg ihnen in die Köpfe. Jeden Abend saßen sie in Wirtshäusern und prahlten mit ihrer »sakrischen« Verantwortung. Sie schwatzten und faselten von einem goldenen Stab aus Paris, »den niemand nicht bezahlen kann«. Die bayerischen Militärgeometer, insgesamt 24, schwiegen dazu verächtlich, denn sie wußten, daß es sich dabei um den von den Franzosen Mechain und



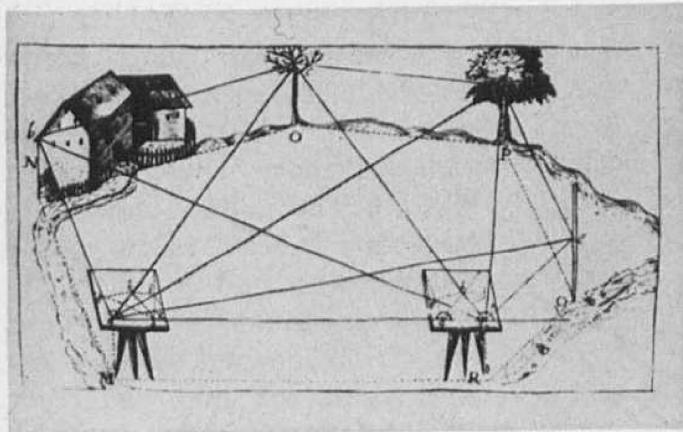


Delambre in den Jahren von 1792 bis 1798 bestimmten Archivmeter aus reinem Platin handelte. Der ganze Trupp erregte natürlich bei der Landbevölkerung größtes Aufsehen. Viele hielten das wunderliche, unbegreifliche Tun für »Teifelszeug« — und sie hatten

Mit der Messung dieser ersten Grundlinie, des Hauptdreiecksnetzes und eines weiter verdichteten Dreiecksnetzes, wurde die Voraussetzung für die Aufmessung der einzelnen Grundstücke geschaffen. Noch wußte man aber nicht, welche Methode die dafür

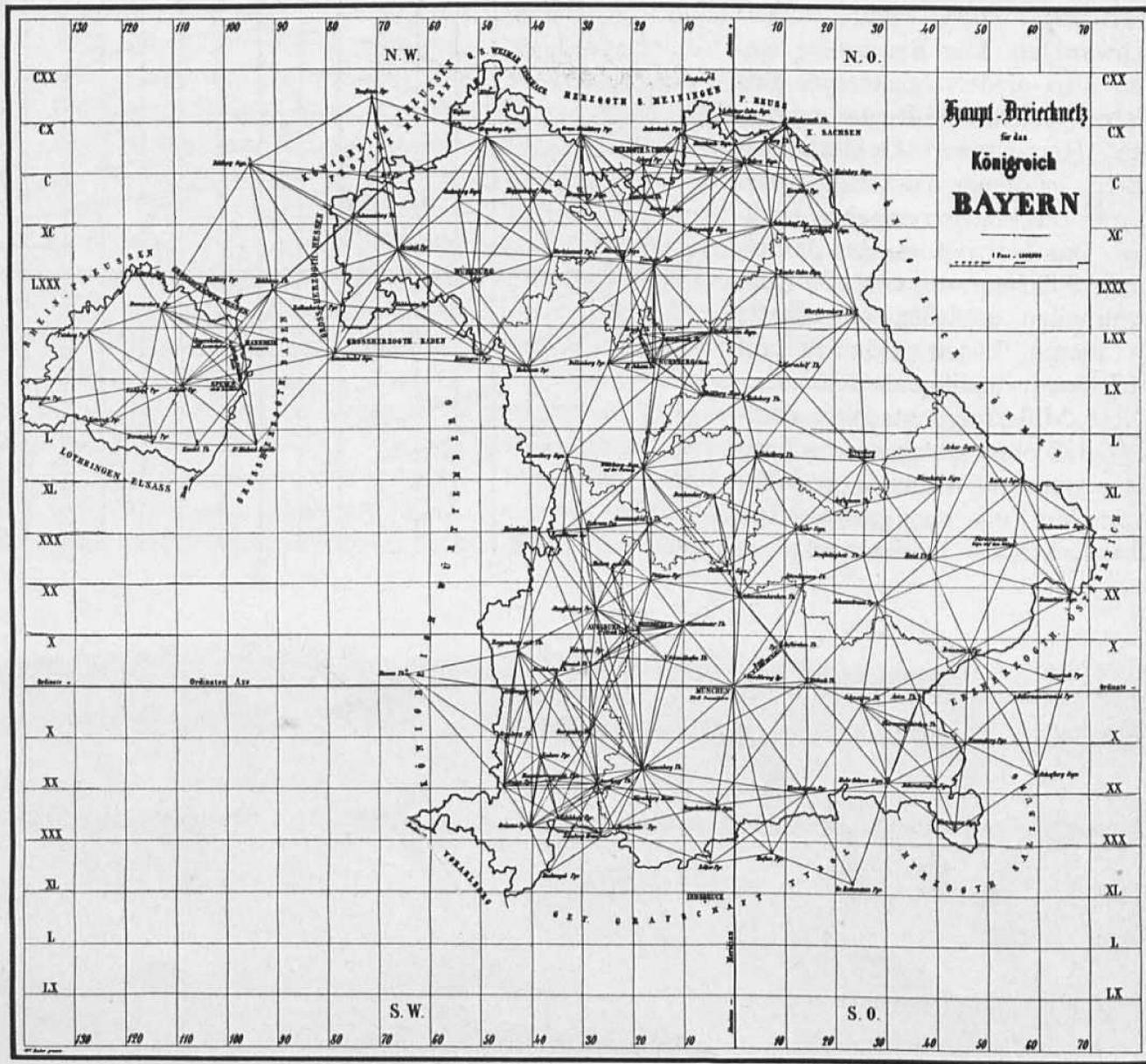
geeignetste war. Als Versuchsgebiete für die verschiedenen Verfahrenswesen wählte man die Landgerichtsbezirke Wolfratshausen, Landsberg und Dachau aus. Mit den Versuchsmessungen in Landsberg wurde der Legationsrat Amman betraut, der die aus

dänischen Küstenvermessungen bekannte Parallelmethode anwandte. Amman übertrug von einem Kirchturm aus die Eckpunkte eines quadratischen Kartenblattes in die Örtlichkeit und steckte sie ab. Dieses Quadrat mit den Aus-



im Hinblick auf den Zweck der Vermessung, letzten Endes eine höhere Besteuerung, so unrecht nicht. Anfangs- und Endpunkt der altbayerischen Grundlinie sind bis heute erhalten geblieben: Kurz vor dem Heizkraftwerk München-Oberföhring erhebt sich mitten im Feld eine steinerne Pyramide, der Ausgangspunkt der Grundlinie, im Volksmund auch bayerische Cheopspyramide genannt. Noch 1801 hatte man im Beisein der kurfürstlichen Minister von Montgelas und Morawitzki feierlich den Grundstein dafür gelegt. Als wertvolles kulturgeschichtlich-technisches Denkmal wurde sie im Jahre 1976 renoviert.

Basisapparat von Oberst Bonne (oben).
Das Prinzip des Meßverfahrens (links).
Hauptdreiecksnetz von Soldner.



Ausschnitt eines Katasterblattes, aufgenommen 1809 (links unten). Kippregel, nach 1819; Signatur auf dem Fernrohr: »Utzschneider und Fraunhofer in München«,

Signatur auf dem Teilkreis: »Ertel in München«; Lineallänge 58 cm (rechts daneben). Repetitionstheodolit von Reichenbach, 1810 (darunter).

maßen von 8000 bayerischen Fuß (2334,9 m) je Seite unterteilte er durch parallele Linien, so daß schließlich auf dem Feld Quadrate von 200 Fuß (58,37 m) Seitenlänge mit einem Flächeninhalt von 1 Tagwerk entstanden. Auf diese parallelen Geraden wurden sodann die Grundstücksgrenzen mit Hilfe von Winkelspiegel und Meßkette aufgemessen. Die anschließenden Kartenblätter wurden durch Seitenverlängerung des ursprünglichen Blattquadrates in der Örtlichkeit realisiert. Diese Methode verursachte naturgemäß großen Flurschaden, und die Beschwerden der Landwirte häuften sich zusehends. Es ist überliefert, daß bei den Konflikten mit den Grundbesitzern sogar Pistolen eine »beschwichtigende« Rolle gespielt haben sollen.

Nachdem Amman keine Meßgehilfen mehr bekam, mußte er zum Schutz der Messungen militärische Hilfe in Anspruch nehmen und die Soldaten selbst zum Messen einsetzen. Gerade in dicht bebauten Ortschaften stieß die Parallelmethode auf unüberwindliche Schwierigkeiten. So ist zum Beispiel bekannt, daß die Vermessung der Stadt Landsberg ein vollkommener Fehlschlag war; schon einige Jahre darauf mußte sie nach dem später allgemein angewandten und im Landgerichtsbezirk Dachau erprobten Meßtischverfahren wiederholt werden. Nach dreijähriger praktischer Erprobung wurde die Parallelmethode in Bayern nie wieder angewandt.

Das gesamte Gebiet Bayerns einschließlich der Pfalz und die Herzogtümer Sachsen-Coburg

und Sachsen-Meiningen wurden schließlich mit dem Meßtisch aufgenommen. Es war das wirtschaftlichste und genaueste Verfahren, bei dem mit der Messung gleichzeitig die Zeichnung der Karte im Feld erfolgte.

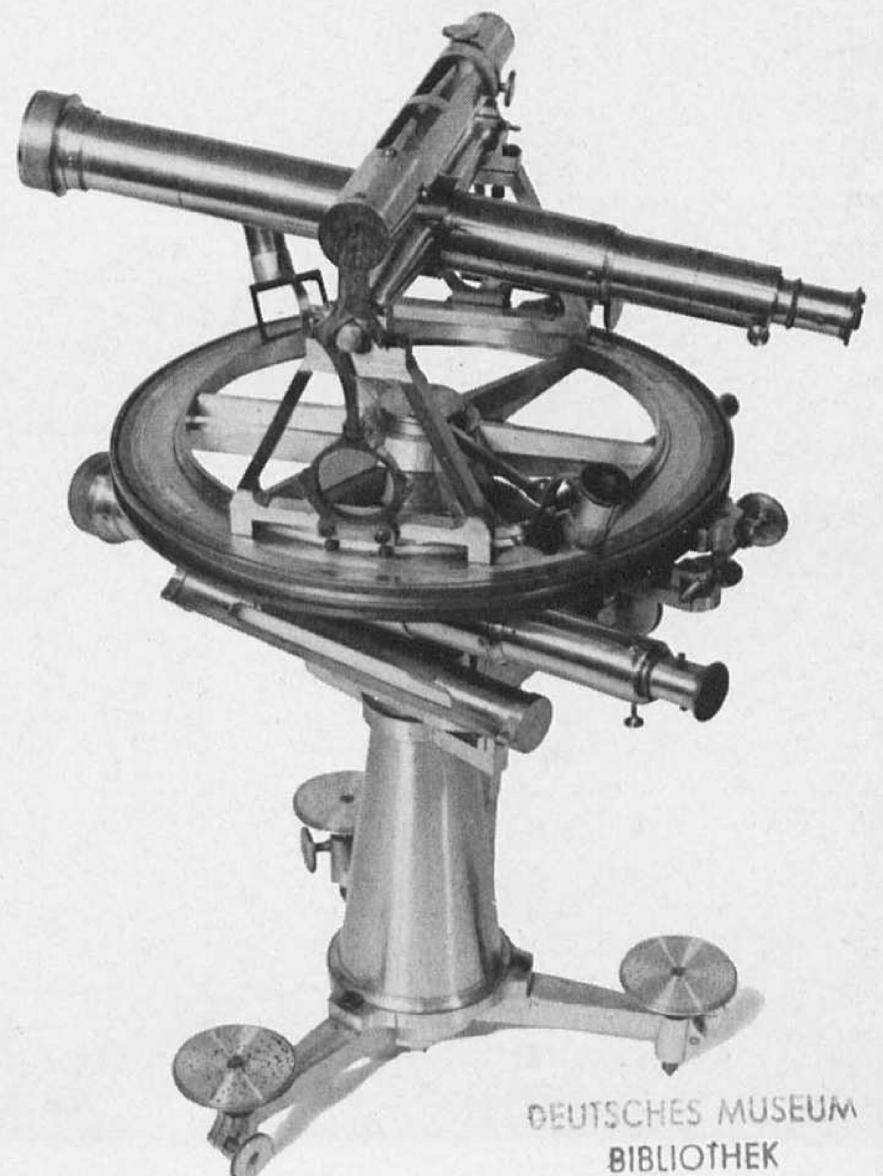
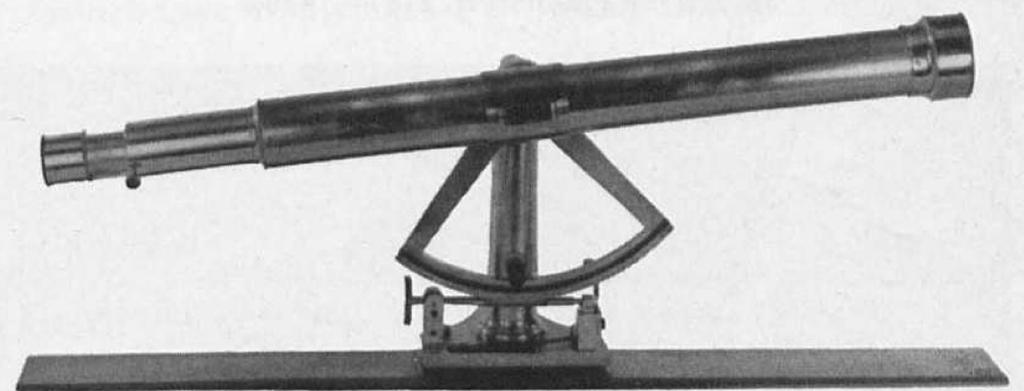
(Einzelheiten über dieses Aufnahmeverfahren sowie über

- die Vervielfältigung der Katasterkarten,
- die Flächenberechnung — nach den aus der Katasterkarte mit Zirkel und Maßstab entnommenen Maßen —,
- die Bonitierung — aufgrund des mittleren Jahresertrages je Tagwerk wurden Bonitätsklassen für Mustergrundstücke errechnet —,
- die Klassifikation — Angleichung der übrigen Grundstücke an die Mustergrundstücke —,

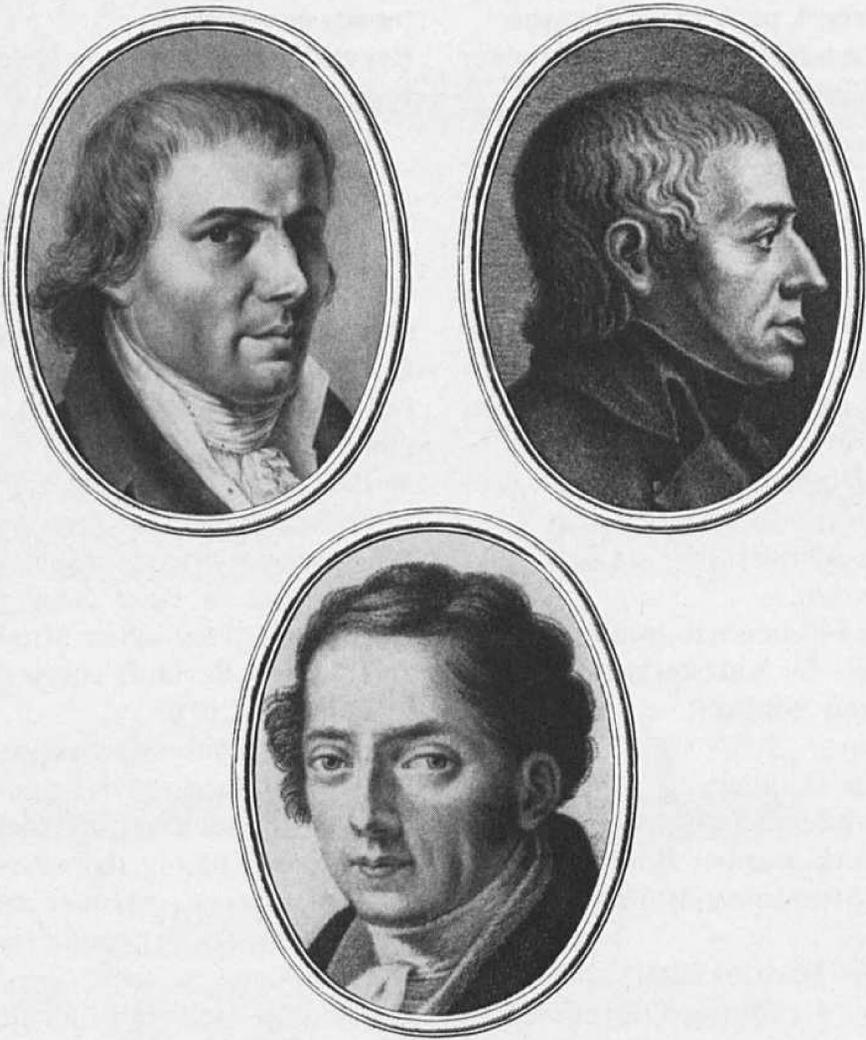
● die Liquidation — Verhandlungen mit jedem einzelnen Grundeigentümer zur Erhebung und urkundlichen Festlegung des Eigentums, des Erwerbstitels und der Belastung der Grundstücke — und über

● die Methoden der gleichzeitig zur Katastervermessung laufenden topographischen Landesaufnahme sind in einer Sonderausstellung des Deutschen Museums zu erfahren. Sie läuft voraussichtlich bis Ende 1980.)

Damit diese bahnbrechenden Arbeiten erfolgreich durchgeführt werden konnten, bedurfte es der glücklichen Fügung, daß sich hierzu hervorragende Männer zusammenfanden. Die organisatorischen Voraussetzungen schuf der vielseitig tätige Geheime Finanzreferendär Josef von Utzschneider,



DEUTSCHES MUSEUM
BIBLIOTHEK



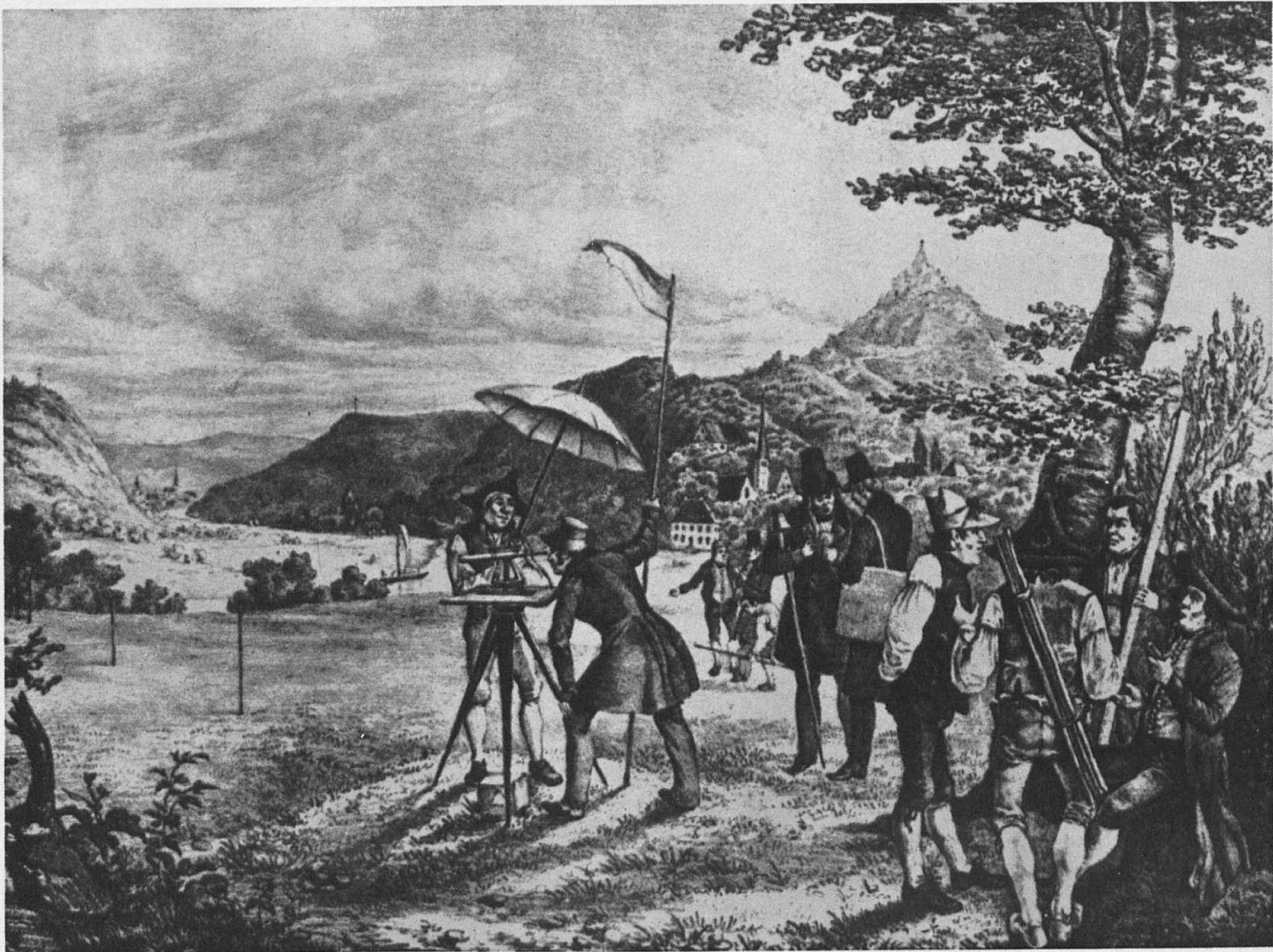
Joseph von Fraunhofer, 1787—1826

ein moderner Verwaltungsmann, zeitweilig auch Zweiter Bürgermeister Münchens. Zusammen mit dem Astronomen und Mathematiker Professor Ulrich Schiegg erdachte und vollendete er vor 175 Jahren das Prinzip des modernen Katasters, das über die Dreiecksmessung unmittelbar mit der Landvermessung verbunden ist. Und umgekehrt: Durch die Katasterkarte erhielt auch die topographische Aufnahme eine sichere Grundlage.

Die technischen Voraussetzungen für die Grundstücksvermessung erarbeitete in erster Linie Schiegg, wobei er auch das Meßtischverfahren einführte. Als junger Mönch hatte er bereits 1784 das ganze Gebiet des damaligen Reichsstiftes Ottobeuren vermessen und war auch im Jahre 1807 an der Messung der altfränki-

schen Grundlinie maßgeblich beteiligt. Schiegg fand zusammen mit Utzschneider ein Ordnungsprinzip für die Landes- und Katastervermessung im Sinne ihrer gegenseitigen Verbundenheit, Verzahnung und Ergänzung, das heute noch nahezu unverändert in fast allen Ländern der Erde gilt. Mit diesem allseitigen System war Bayern weit über das französische Vorbild hinausgewachsen. Kein geringerer als Laplace empfahl bereits im Jahre 1827 das »teutonische Muster« für die inzwischen notwendig gewordene Neuordnung der französischen Vermessungen zur Nachahmung.

Der geniale Optiker Joseph von Fraunhofer und der hervorragende Mathematiker und Mechaniker Georg von Reichenbach standen zwar nicht unmittelbar im Dienst der Landesvermessung, hatten je-



Meßtischaufnahme aus dem vorigen Jahrhundert (linke Seite).

doch an der Entwicklung der technischen Voraussetzungen maßgeblichen Anteil. Das Optische Institut von Utzschneider, Reichenbach und Lieberr, in das Fraunhofer 1806 eintrat, konstruierte einen Theodoliten, mit dem die Horizontal-Winkel zwischen den Dreieckspunkten mit einer bis dahin unerreichbaren Genauigkeit gemessen werden konnten. Auf dem Gebiet der parzellaren Vermessungen führten Fraunhofer und Reichenbach durch die Entwicklung der Kippregel mit Distanzmesser die optische Entfernungsmessung ein und lösten somit das mühselige Aufnahmeverfahren mit der Meßkette ab. Nun konnten die Vermessungen nicht nur rascher, sondern auch erheblich genauer durchgeführt werden. Das Mathematisch-Mechanische und das Optische Institut begrün-

deten zu Beginn des 19. Jahrhunderts den Ruf Münchens, ein Zentrum der deutschen feinmechanischen und optischen Industrie für geodätische und astronomische Zwecke zu sein. Sie versorgten beinahe ein halbes Jahrhundert lang die Sternwarten und topographischen Dienste fast aller Länder der Erde mit geodätischen und optischen Instrumenten (eine noch bis Ende 1980 laufende Sonderausstellung des Deutschen Museums zum 150. Todestag Fraunhofers erinnert daran). Der Schauspieler und Bühnenschriftsteller Alois Senefelder stellte bereits 1792 in seinem Drang zu finanzieller Unabhängigkeit Versuche an, seine Werke selbst auf möglichst billige Weise zu drucken. Der geniale Einfall kam ihm, als er in Ermangelung eines Papierblattes der bereits

Gründungsurkunde des Topographischen Büros.

Anlässlich des 250. Geburtstages von William Roy (1726 bis 1790), dem Pionier des britischen Vermessungswesens, fand bis 31. Dezember 1977 im British Museum in London eine Ausstellung statt. Gezeigt wurden insbesondere Karten und Instrumente aus der Mitte des 18. Jahrhunderts, als Schottland erstmals für militärische Zwecke systematisch vermessen wurde. Ein Teil der Ausstellung ist zur Zeit in »Art Gallery and Museum« in Glasgow zu sehen.

Zur Ausstellung im Deutschen Museum über Landesvermessung ist kein Schrifttum vorhanden; zur Ausstellung »William Roy, Pioneer of the Ordnance Survey« kann ein 64seitiger bebildeter Katalog (zum Preis von £ 1.50 zuzüglich Porto) bezogen werden über: British Museum Publications Ltd., 6 Bedford Square, London, WC1B 3RA.

wartenden Wäscherin den Wäschezettel mit Steintinte auf einer eben abgeschliffenen Steinplatte notiert hatte, um ihn später wieder abzuschreiben. Er behandelte den Stein mit Salpetersäure und erreichte, daß die Schrift in Kartenblattstärke erhöht stand und er davon Abdrücke herstellen konnte. Utzschneider schätzte die Erfindung der Lithographie richtig ein, und es gelang ihm im Jahre 1809, Senefelder für die Katasterdruckerei in München zu gewinnen. Mit Hilfe der Steingravur war es möglich, die Katasterkarten zu vervielfältigen. Der damals übliche Kupferstich wäre bei der großen Zahl der Katasterkarten — insgesamt etwa 22 000 — viel zu kostspielig gewesen. Die Lithographische Anstalt bei der Steuer- und Vermessungskommission unter der Leitung Senefelders erlangte über

Von Gottes Gnaden Maximilian Joseph, Pfalzgraf bei Rhein, in Ober- und Niederbayern Herzog, des heil. röm. Reichs Erztruchseß und Churfürst, wie auch Herzog zu Ghibich, Alzei und Berg, Landgraf zu Leuchtenberg, Fürst zu Moers, Graf zu Helldenz, Sponheim, der Mark, Ravensberg und Nappolstein, Herr zu Ravensstein und Sobenack, ...

... abzugeben wurde. ... 191. ... 1801 ...



Alois Senefelder, 1771—1834

Bayern hinaus große Bedeutung: Auch die beiden Kaiser von Österreich und Rußland besichtigten sie 1815 unter der Führung des bayerischen Königs. Die vollständig erhaltenen Lithographiesteine lagern heute im Keller des Bayerischen Landesvermessungsamtes und sind eine vielbesuchte Sehenswürdigkeit.

Als wissenschaftlicher Mentor der bayerischen Landesvermessung gilt Johann Georg von Soldner. Sein Hauptverdienst war, daß er erstmals ein einheitliches Vermessungssystem bis hinunter zur Detailvermessung aufbaute und das Dreiecksnetz nicht nur systematisch erkundete, sondern weitgehend selbst beobachtete und nach eigenen Formeln berechnete. Soldner wies nach, daß es für die Ausdehnung Bayerns der Einfachheit halber genügte, das Erdellipsoid durch eine Kugel zu ersetzen. Deren Radius wurde dem Normalkrümmungsmesser in der Tangentialbreite gleichgesetzt ($N = R = 6388172 \text{ m}$) und berührt das Erdellipsoid längs des Parallelkreises durch München. Die Anschmiegung der Kugel an das Ellipsoid ist so eng, daß der Abstand der beiden Flächen an der Nordgrenze Bayerns nur 3,5 m beträgt. Der berührende Parallelkreis enthält den Nullpunkt des von Soldner entwickelten rechtwinklig-sphärischen Koordinatensystems, er liegt auf der Lotlinie durch die Helmstange des nördlichen Frauenturms in München. Die Abszissenachse fällt mit dem Meridian in diesem Nullpunkt zusammen, die Ordinatenachse wird vom durch den Nullpunkt verlaufenden Großkreis gebildet.

In diesem Soldnerschen Koordinatensystem wurden nicht nur sämtliche Dreieckspunkte berechnet, sondern darauf gründet sich auch die Einteilung und Bezeichnung der Katasterkarten. Die Abszissen- und Ordinatenachse tei-



König Maximilian I. Joseph von Bayern, 1756—1825

len das Land in vier Regionen ein. Die Abszissenachse wird nach Norden und nach Süden in gleiche Abschnitte von je 8000 Fuß (2334,8733 m) zerlegt, und die von diesen Teilpunkten ausgehenden Großkreise werden durch gleichabhängige Parallelkreise zur Abszissenachse in ebensolche Teile untergliedert. Dieses Netz von Vierecken mit nahezu quadratischer Form ergibt die einzelnen Katasterkarten, von denen jede einen Inhalt von 1600 Tagwerk umfaßt. Die Verkürzung der Blattohöhen der östlichen und westlichen Katasterkarten ist so gering, daß sie — innerhalb der Zeichengenauigkeit liegend — vernachlässigt werden kann (weniger als 1 m, das entspricht im Maßstab 1 : 5000 0,2 mm).

Soldner hatte an der Entwicklung der Geodäsie im 19. Jahrhundert maßgebenden Anteil und stand insbesondere mit dem »Fürsten« der Mathematik, Carl Friedrich Gauß, in regem wissenschaftlichen Meinungsaustausch. Die Soldnerkugel als Bezugsfläche für die Erdfigur und die auf ihr beruhenden Soldnerkoordinaten fanden bei zahlreichen Vermessungen deutscher und außerdeutscher Länder Verwendung.

Die erste bayerische Landesvermessung war im Jahre 1856 abgeschlossen. Die Gesamtkosten beliefen sich auf rund 43 Millionen Mark — ein Betrag, der in der damaligen Zeit eine gewaltige Belastung der Staatsfinanzen darstellte. Insgesamt wurden 7 441 000 Hektar mit ca. 20 Millionen Grundstücken vermessen, in Katasterkarten dargestellt und ihre Flächen, Eigentumszugehörigkeit und Ertragsfähigkeit im Grundsteuerkataster ausgewiesen.

Das Grundsteuerkataster fand im Grund- und Haussteuergesetz vom Jahre 1828 seine gesetzliche Form. Dem Weitblick seiner Schöpfer, die im Kataster nicht



Johann Georg von Soldner, 1776—1833

nur die Grundlagen für die Erhebung der Grundsteuer, sondern auch die Rechte und Pflichten aller Grundeigentümer zusammengestellt hatten, ist es zuzuschreiben, daß es auch den Anforderungen des Bürgerlichen Gesetzbuches sowie des Abmarkungsgesetzes (1900) genügte, die es in ein Eigentums- und Rechtskataster umwandeln. Das Grundsteuerkataster wurde schließlich zu einem Mehrzweckwerk und führt heute die Bezeichnung Liegenschaftskataster. Dieses erfüllt sowohl die Ansprüche des Grundbuchs und der Besteuerung als auch der Wirtschaft (Unterlagen für Grundstücksverkehr und Beleihung), der Planung (Bereitstellung von zusammenhängenden

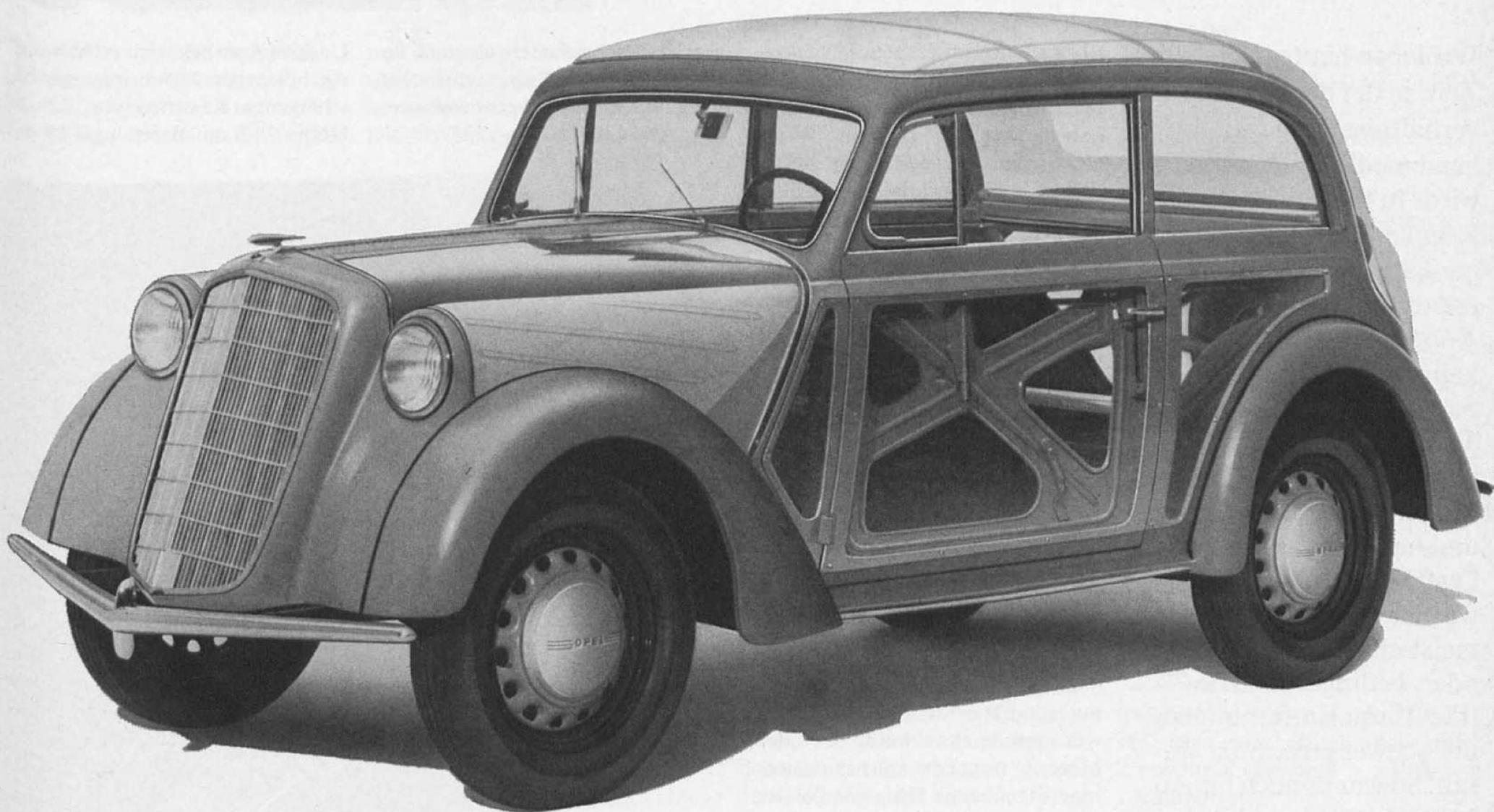
Karten in einheitlichem Maßstab) und der Statistik (Bodenbenutzung und Besitzverteilung).

Die enge Verbindung der topographischen Landesaufnahme — das Topographische Büro war über einhundert Jahre dem Generalstab unterstellt und schuf von 1812 bis 1827 den topographischen Atlas von Bayern — mit der Katastervermessung führte zu einer engen Zusammenarbeit der hierfür geschaffenen Institutionen. Sie wurden im Laufe der Zeit verschiedentlich umbenannt und mündeten schließlich in die heutige bayerische Vermessungsverwaltung. Diese untersteht wie vormals dem Bayerischen Staatsministerium der Finanzen.

Im Jahre 1976 konnte das staatliche Vermessungswesen in Bayern auf sein 175jähriges Bestehen zurückblicken. Von der Bevölkerung ehemals als »Teufelszeug« verschrien, entwickelte sich das Landesvermessungs- und Katasterwerk im Laufe der Zeit zu einem unentbehrlichen Bestandteil der modernen Daseinsvorsorge und des staatlichen Lebens.



Topograph mit Neigungsmesser.



Von diesem Opel haben sie alle gelernt.

Dieser Olympia ließ tief blicken. Unter seiner durchsichtigen Außenhaut suchten die Besucher des Opel-Standes auf der 26. Internationalen Automobil- und Motorrad-Ausstellung in Berlin vor mehr als 40 Jahren vor allem eins: die gewohnte Rahmenkonstruktion, auf die seine Karosserie aufgeschraubt war. So, wie bei anderen Autos seiner Zeit.

Man suchte vergebens. Denn die Opel-Ingenieure führten mit dem Olympia des Jahres 1935 ein neues, richtungweisendes Konstruktionsprinzip im deutschen Automobilbau ein: die selbsttragende Ganzstahlkarosserie. Sie wurde zur Grundlage der modernen Sicherheitstechnik im Automobilbau. Denn dem Prinzip nach werden heute praktisch alle Automobile so gebaut wie der Opel Olympia von damals.

Seine selbsttragende Ganzstahlkarosserie war die konstruktive Voraussetzung zur Entwicklung der modernen Sicherheitszelle und der Knautschzonen. Die Basis der großen konstruktiven Anstrengungen, die der Sicherheit im Automobilbau gewidmet werden. Der Beginn einer neuen Epoche.

Dieser Opel Olympia steht heute als Meilenstein im Deutschen Museum in München, der weltweit bedeutendsten Sammlung von Meisterwerken aus Naturwissenschaft und Technik.

ADAM OPEL
Aktiengesellschaft,
Rüsselsheim



Wir leben heute in einer Zeit, in der der einzelne verhältnismäßig weitgehend medizinisch betreut wird. In der Epoche der Krankenkassen, gewaltiger Klinikbauten und eines relativ dichten Netzes von Apotheken kann man sich kaum mehr vorstellen, daß es Zeiten gab, wo weite Teile der Bevölkerung — vor allem auf dem Lande — nur von den Dorfbadern und herumziehenden Quacksalbern behandelt wurden und Apotheken meist nicht vorhanden oder, bedingt durch beträchtliche Entfernungen, nur schwer erreichbar waren. So war es noch bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts durchaus üblich, daß der vornehme Reisende eine kleine Apotheke mit sich führte.

Reiseapotheken recht unterschiedlicher Ausführung blieben in vielen Museen erhalten. Leider haben aber die meisten Stifter einen Sauberkeitstick, das heißt, daß in den meisten Fällen die Stiftungen erst einmal gründlich rein gemacht wurden, damit sie ja recht schön und ordentlich übergeben werden konnten. Zum Glück waren aber einige Spender doch Schlamper und brachten ihre Objekte ungeputzt. Diese schauen zwar nicht ganz so adrett aus, doch sind sie für die historische Forschung viel interessanter und ergiebiger.

Das Deutsche Museum hat das Glück, daß wenigstens eine seiner Reiseapotheken noch teilweise mit Medikamenten gefüllt und mit Rezeptzettelchen ausgestattet ist. Der Inhalt wird sicherlich von dem Gesundheitszustand des Benutzers diktiert worden sein; doch, wie jedermann weiß, ist der Mensch nirgends solcher seltsamen Eigenheiten fähig wie bei der Behandlung eigener Krankheiten. Die Arzneien sind also möglicherweise für die Hypochondrie ihres Benutzers wesentlich charakteristischer als für ein bestimmtes Zeitalter. Der Besitzer des im fol-

genden beschriebenen, ehemals so unentbehrlichen Reiseutensils litt in erster Linie an Magenbeschwerden — wie sich zeigen wird.

Unsere Apotheke ist recht groß: ein hölzernes, lackiertes, eisenbeschlagenes Kästchen von 22 cm Höhe, 28,5 cm Breite und 29 cm

Tiefe. Sperrt man mit dem kräftigen eisernen Schlüssel auf, so klappt der vordere Teil in der Art eines Flügelaltars nach rechts

und links weg. In diesem Zustand nimmt die Schatulle immerhin noch eine Breite von 58 cm ein. Die Medikamente sind in Glasfla-

schen, Zinndöschen und Schubladen verwahrt. Die Flaschen haben teils Kork-, teils Zinnschraubverschluß, die Döschen zinnerne Schraub-, teils aber auch nur einfache Steckverschlüsse. Der Deckel ist auf der Innenseite mit braunem Leder ausgeschlagen. Seine Goldprägung stellt, nur mit Mühe erkennbar, den kaiserlichen Doppeladler dar. Im Wappenschild reitet St. Georg einen Drachen nieder. Das Wappen selbst ist von einem Rankenwerk umgeben, in das militärische und musikalische Embleme eingearbeitet sind. Nach den stilistischen Merkmalen zu urteilen, dürfte die Apotheke in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts entstanden sein. Auf Grund des Schrifttyps auf den Etiketten kann man annehmen, daß sie nur bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts im Gebrauch war. Unsicher ist diese Annahme jedoch deshalb, weil schließlich der letzte Benutzer steinalt geworden sein könnte und vielleicht seine altmodische Handschrift noch zu einem sehr späten Zeitpunkt benutzt hat. Gestiftet wurde die Reiseapotheke ohne weitere Angaben 1931 von einem Herrn Buchner in München.

Die Reste in der Apotheke waren recht gering; die Analysen mußten daher meist mit sehr kleinen Probenmengen ausgeführt werden, was besonders bei organisch-chemischen Substanzen ungünstig ist. Vielfach sind die Etiketten jedoch noch beschriftet bzw. liegen Originalzettelchen bei den Medikamenten in den Schubladen. So konnten Verfahren gezielt angewendet werden. Bei manchen Proben wurde das Urteil von Apothekern, Drogisten und Botanikern eingeholt.

Die Analysen der insgesamt 20 Proben und ihre Auswertung wurden von Dr. Irmgard Ziegler am analytischen Laboratorium der BASF durchgeführt. Hier einige Beispiele:

Probe 5:

Rosarotbräunliches gröberes Pulver aus einer Zinnbüchse mit Zinnschraubverschluß. Etikett »Windpulver«.

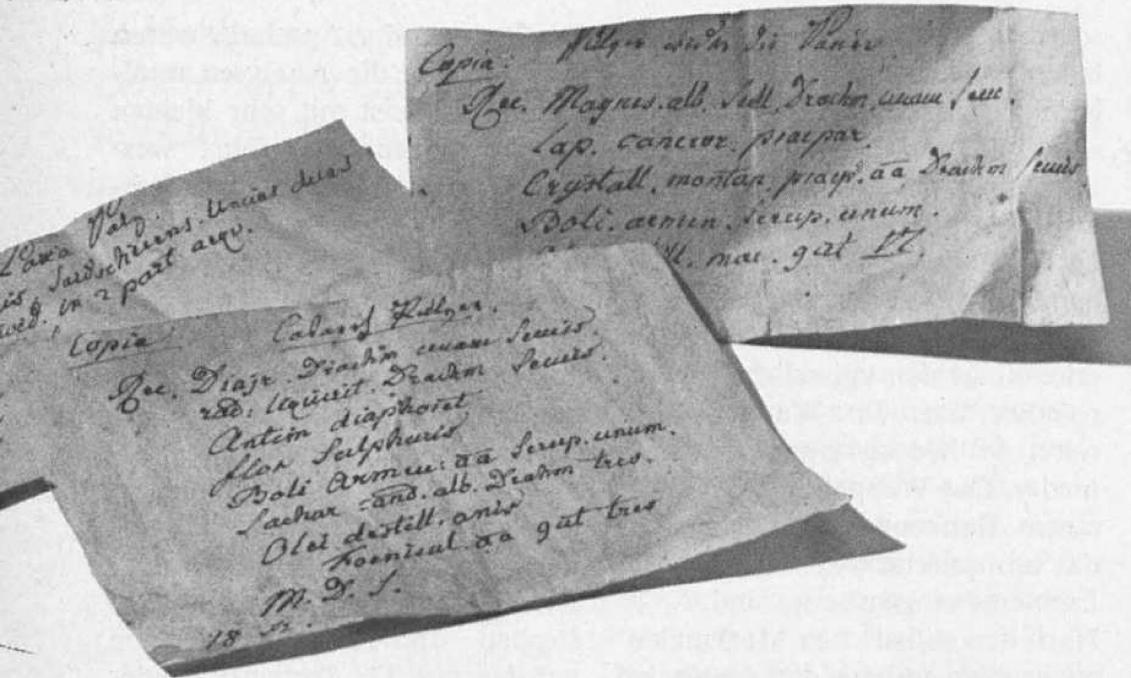
Analysenwerte: Mg = 4,3%, CO₃ = 2,0%, K = 3,0%, Na = 0,03%, Ca = 0,6%, C = 31,8%, H = 5,3%, N = 1,2%, Rohrzucker ungefähr 48%, Weinzucker ungefähr 42%.

Reiseapotheken

Reiseapotheke, deren Inhalt analysiert wurde.



**Die Zettelchen mit Rezepturen
aus dem 18. Jahrhundert ergänzen
die Proben in der Reiseapotheke.**



Nach den Analysenwerten dürfte die Probe aus basischem Magnesiumcarbonat, Weinsäure, Weinstein (aufgrund des Kaliumgehaltes vermutet) und Zucker bestanden haben. Nach Auskunft eines Apothekers rühren Geruch und Farbe der Probe von Rhabarberwurzel her. Rhabarberwurzel hat, wie auch Weinstein, eine abführende Wirkung. Ob der Zucker außerdem noch in Form eines Ölzuckers (etwa Fenchelöl- oder Pfefferminzöl-Zucker) vorliegt — beide hätten eine blähungstreibende Wirkung —, ließ sich wegen Substanzmangels nicht mehr feststellen. Die einstmals freie Weinsäure hat sich in der Zwischenzeit mit dem Magnesiumcarbonat um-

**Ein vornehmer Reisender trug
noch im vorigen Jahrhundert
seine Medikamente in solchen
Schatullen mit sich.**

gesetzt. Dieses Windpulver weicht in seiner Zusammensetzung von ähnlichen, in den Arzneibüchern beschriebenen ab. Es dürfte jedoch eine besonders starke abführende Wirkung gehabt haben. Auch gegen die Übersäuerung des geplagten Magens wurde etwas getan — das Pulver enthält einen Überschuß an Magnesiumcarbonat. Schließlich sorgte der Zusatz von Weinsäure dafür, daß das Pulver in Wasser schön aufbrauste und seine Einnahme somit zu einem Genuß wurde.

Probe 9:

Unetikettierte schwarze Masse, in Papier eingerollt, lag in einer der kleinen Schubladen. Die Probe ist fest, jedoch klebrig und knetbar. Spektrographische Übersichtsanalyse: Haupt- und Nebenmenge Pb, K, geringe Mengen Ca, Mg,

Na, Si, in Spuren nachweisbar Ca, Sn, Ni, Fe, Ba, P, Al. — Analysenwerte: Pb = 16 0/0, K = 1,7 0/0, C = 54 0/0, H = 7,3 0/0, Gehalt an Fettsäuren ca. 10 0/0. — Gaschromatographisch wurden folgende Fettsäuren (alle auf das Fettsäuregemisch bezogen) nachgewiesen: Myristinsäure ca. 10 0/0, Palmitinsäure ca. 6 0/0, Palmitoleinsäure ca. 1 0/0, Ölsäure ca. 88 0/0, Stearinsäure ca. 1 0/0, eine unbekannte Säure ca. 3 0/0.

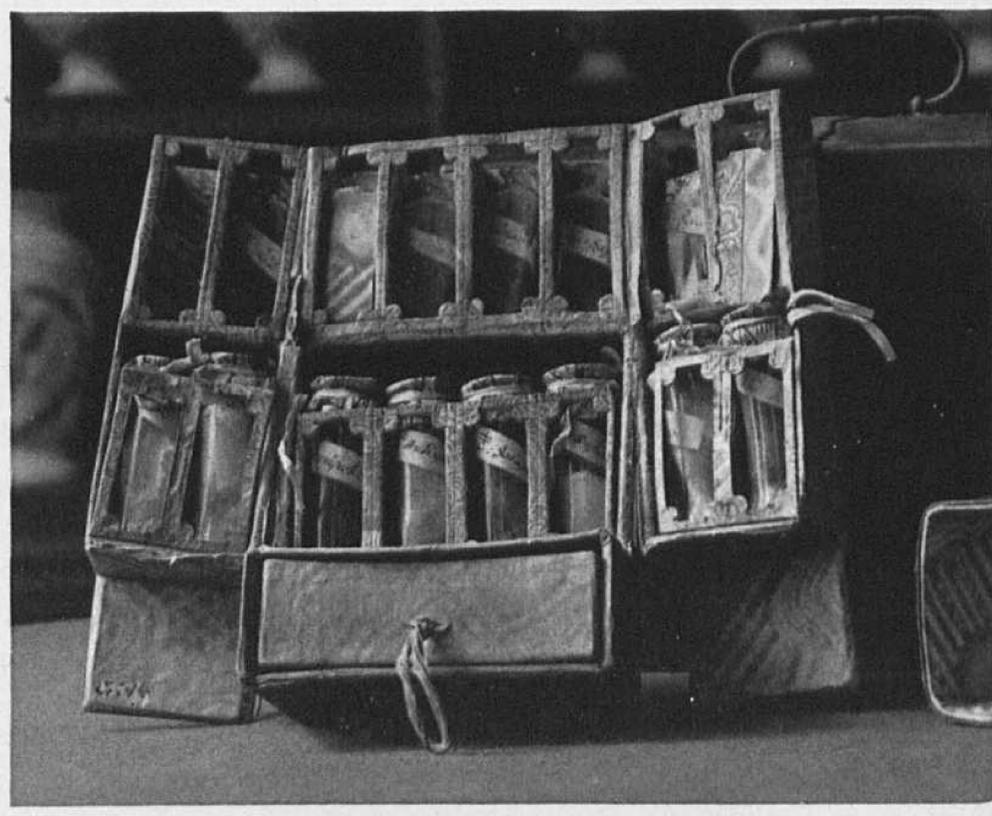
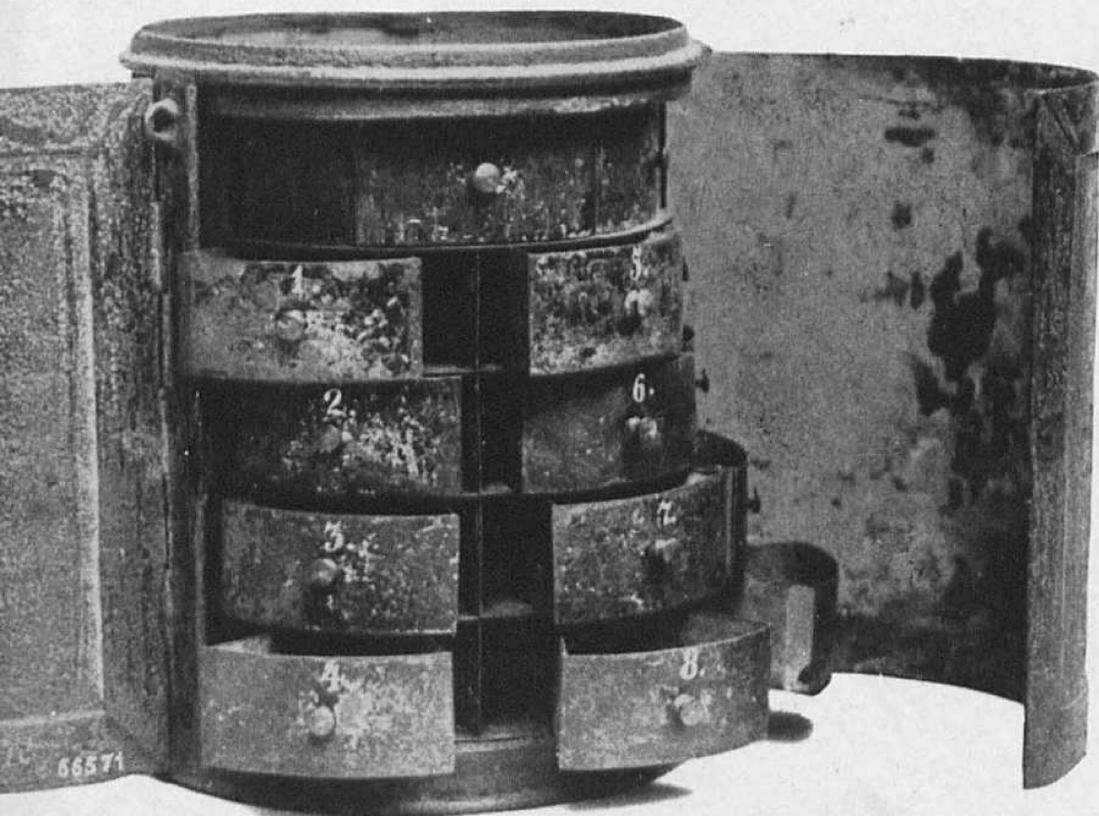
Probe 9 ist ein Bleipflaster. Der hohe Anteil an Ölsäure im Fettsäuregemisch deutet auf die Verwendung von Olivenöl bei seiner Herstellung hin. Etwas Rindertalg oder Schweineschmalz dürfte dem Pflaster auch zugesetzt worden sein. Daneben müssen jedoch weitere organische Komponenten vorhanden sein, die wegen des Substanzmangels und des unverhältnismäßig hohen Aufwandes nicht identifiziert wurden. Pflaster haben meist Stangen- oder Tafelform. Man erwärmte sie bei Gebrauch — dabei wurden sie flüssig — und strich eine dicke Schicht davon auf eine Stoffunterlage und legte sie auf die zu behandelnde Körperstelle. Unsere Probe klebt stark, es dürfte sich somit um ein Heftpflaster handeln. — Ein dieser Probe ähnliches Heftpflaster wird in der Pharmacopoea Germanica (1872) so beschrieben: Achtzehn Teile rohe Ölsäure, zehn Teile Bleiglätte, drei Teile Koloophonium (das von Terpentinöl befreite Harz verschiedener Pinus-Arten) und ein Teil Rindertalg.

Probe 12:

Täfelchen aus einer hölzernen, mit Papier ausgeschlagenen Schublade; dabei liegt ein Zettelchen mit der Aufschrift »Eibisch mit Süßholz«. Die Masse ist sehr brüchig und beim Zerreiben etwas klebrig. Unter dem Mikroskop kann man zwischen einer hellbraunen Grundmasse und eiförmigen, dunkelbraunen, glänzenden Teilchen unterscheiden.

Analysenwerte: C = 53,9 0/0, H = 7,9 0/0, N = 3,2 0/0. Es war Stärke, aber kein Zucker nachzuweisen.

Es ist anzunehmen, daß die angegebene Bezeichnung stimmt. Vermutlich ist es eine Zubereitung aus Eibischwurzelpulver und Süßholzsaft. Ein entsprechendes Rezept konnte allerdings nicht gefunden werden. Eibischwurzel stammt von *Althaea officinalis*, einem Malvengewächs. Das aus der ungeschälten Droge gewonnene Pulver ist graubräunlich, das aus der geschälten gelblichweiß. Eibischwurzel dient als Hustenmittel bei Bronchialkatarrhen, ist aber auch bei Darmkatarrhen wirksam. — Süßholzsaft wird aus der Wurzel von *Glycyrrhiza glabra* durch Ausziehen mit Wasser und Eindicken gewonnen. Man erhält so die schwarze Lakritze. Durch nochmaliges Ausziehen des Süßholzsaftes mit Wasser und Eindicken kommt man zum »gereinigten Süßholzsaft«. Süßholz und Süßholzsaft dienen im wesentlichen als Hustenmittel.



Ist ein Mensch, der fliegen kann, ein Geist? Kommt er, einem Geist ähnlich, eher in den Himmel? Und weiter: Wenn er ein Geist ist oder wenn in ihm ein Geist ist, kann er dann fliegen? Geister, Engel, Greife, Drachen sind in den Mythen Sinnbilder für die menschliche Sehnsucht, die materielle Welt zu überwinden.

Im allgemeinen sieht man in der Technik lediglich eine Vielfalt von Erzeugnissen und Einrichtungen zur Befriedigung äußerer Bedürfnisse. Hinter der Technik verbergen sich jedoch in Wirklichkeit tiefe seelische Probleme. Zu allen Zeiten mußte sich das menschliche Hirn mit dem Traum beschäftigen, die durch die Lüfte eilenden Vögel nachzuahmen und aus dem Gefängnis emporzusteigen, in welchem sein Leben zu verbringen der Mensch von der Natur gezwungen zu sein schien.

Schon die Sage von Dädalus und Ikarus erzählt von einem Versuch zu fliegen. Obwohl sie jeglicher geschichtlicher Grundlage entbehrt, gibt es im germanischen Mythos eine ähnliche Geschichte, die von Wieland dem Schmied. Auch hier ist der erste Flieger ein gefangener Künstler (Held), auch hier befreit er sich durch selbstgefertigte Flügel wie in der Dädalussage. Fast in jedem Volke sind zum mindesten Bruchstücke ähnlicher Mythen vorhanden; sie sind ein Bild für das allgemeinemenschliche Gefühl, in der materiellen Welt »gefangen« zu sein. Der Wunsch zu fliegen ist also nur der Deckmantel des viel tieferen Wunsches, das Menschliche zu überwinden und »sich zu erheben«.

Man findet in der Mythenwelt der alten Völker häufig Bilder geflügelter Götter und darauf bezüglich Sagen, zum Beispiel die des Ganymed. Hier ist bekanntlich



Max Mengeringhausen

Mythen vom Fliegen

Geistesgeschichtliche Marginalien

Vierfach geflügelter assyrischer
Gott. Alabaster-Relief, 3,06 m
hoch, 8. Jh. v. Chr., Louvre Paris.

Teufelsfigur, als Lichtbild mit der Laterna magica in der Nacht benutzt, um den Feind zu erschrecken. Darstellung von de Fontana, aus: Cod. icon. Staatsbibliothek München. Bellicorum instrumentorum liber, um 1420. Fol. 70 r.



das Fliegen (Jupiter in Gestalt eines Adlers) ein Mittel zur Freiheitsberaubung. Das ist also die Umkehrung der Dädalussage. In der germanischen Welt existieren neben den Schwanenjungfrauen die schauerlichen Drachen und Greife, wie auch in der griechischen Welt der Greif der Gestalt der Nike gegenübersteht.

Woher kommt es nun, daß gerade der abendländisch-christlichen Kultur die Erfüllung dieses alten Menschheitstraums vorbehalten blieb? Der christliche Mythos hat viel aus der jüdischen, griechisch-römischen und ägyptischen Kulturwelt übernommen. Dazu gehört auch das Bild des Engels, unter dem sich der Christ einen Geist vorstellte. Das Urbild der Engelsgestalt ist aber die griechische Nike im Flügelkleide, ursprünglich Begleiterin einer Gottheit, in späterer Zeit die personifizierte Göttin des Sieges.

Auch der Engel ist Begleiter und Diener Gottes, auch er ist Sieger, denn auch er kann fliegen. Ganz selbstverständlich erscheint es vom Standpunkt der Psychanalyse, daß auch die Teufel eigentlich Engel sind (gefallene Engel), und daß auch sie fliegen können.

Keine von den uns bekannten Kulturen hat sich soviel mit der Vorstellung und Abbildung der Engelsfigur, des geflügelten Geistes, befaßt wie die christliche. Der Engel ist ein Symbol der christlichen Lehre. Mit Christus selbst erlangte es jene Bedeutung, die es auch in der Folgezeit behielt. Denn Christus selbst schließt

Draco, der Drache oder Lindwurm, aus: Konrad Gesner, Historia animalium. 1587.

und krönt sein Werk nach der Überlieferung mit einer Himmelfahrt.

Wenn man sich klarmacht, daß die christliche Lehre, wie sie sich über eineinhalb Jahrtausende in der Vorstellung des Volkes spiegelte, in den drei Dingen gipfelte: Der Himmel ist oben, über der Erde; dort sind die guten Geister und die Engel; dorthin gelangt die Seele, wenn der Mensch auf Erden christlich lebt. Wenn man sich dieses klarmacht, dann wird man verstehen, daß solche Vorstellungen besonders dazu geeignet waren, die Menschen des Abendlandes zur Lösung des Flugproblems anzufeuern. Daß tatsächlich diese Vorstellungen zum Menschenflug führten, soll im folgenden gezeigt werden.

Aus der Neigung des Menschen, Innerliches zu entäußern, erklären sich drei sonderbare Schlußfolgerungen:

- Ein Mensch, der fliegen kann, ist ein Geist — ein guter (der Heilige Geist in Gestalt einer Taube) oder ein böser (was zu Hexenglauben und Hexenverbrennungen führte).

- Wenn ich fliegen kann, bin ich einem Geiste ähnlich, ich komme also eher in den Himmel. Diese Schlußfolgerung wurde wohl bewußt niemals von einem Menschen gezogen, beherrschte aber jahrhundertlang sein Unbewußtes.

- Wenn ich ein Geist bin oder wenn in mir ein Geist ist, so kann ich fliegen (diese Folgerung ist die Umkehrung der vorigen).

Diese Gedanken gaben den Anlaß zum ersten historisch beglaubigten Flugversuch, den wir kennen, von Simon dem Magier.

Ein Mensch, der fliegen kann, ist ein Geist

Simon der Magier verbreitete ketzerische Lehren über den wahren Propheten und die göttliche Monarchie. Um seine Behauptung, er selbst sei der wahre Christus, zu bekräftigen, trieb er magische Künste und gewann tatsächlich viele Anhänger. Zur Krönung seines Werks wollte er eines Tages (wahrscheinlich im Jahre 67 n. Chr.) von der Zinne eines römischen Theaters aus vor den Au-

gen seiner Freunde — wie Christus — gen Himmel fahren, verunglückte aber und verletzte sich schwer. Damit endet der erste Abschnitt der Entwicklung: *Ihn kennzeichnet die Verkörperung des seelischen Problems im Mythos, das Reifen des Mythos und die erste Tat.*

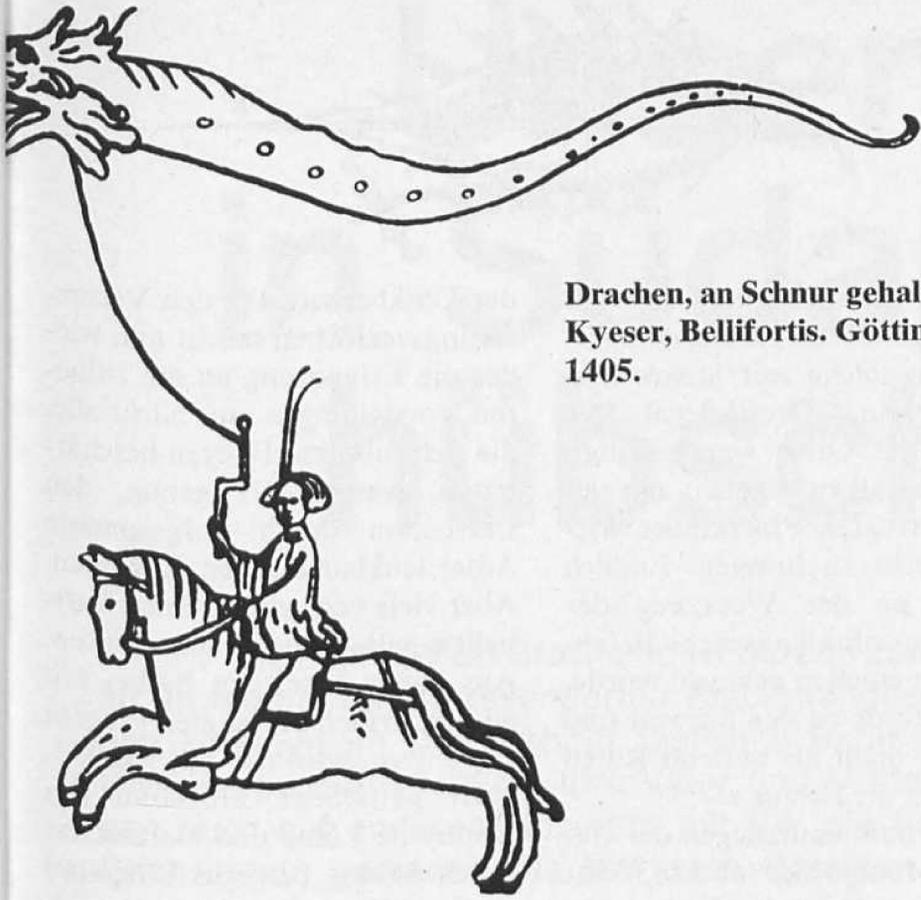
Einem Geist ähnlich, komme ich eher in den Himmel

Der zweite Abschnitt unterscheidet sich vom ersten dadurch, daß jetzt das ursprüngliche seelische Problem immer mehr in den Hintergrund tritt. *Die Menschen werden sich bewußt, daß hier ein technisches Problem vorliegt.* Der Weg, der zur Lösung führt, bleibt aber durch den Mythos bestimmt und vorgezeichnet. Dies zeigt zum Beispiel überzeugend das Buch des Chester Bischofs John Wilkins »Dädalus« oder »Mechanical Motions« (London 1691). Dieses Werk ist besonders deswegen so wertvoll, weil es uns durch die Aufzählung von vier verschiedenen Mitteln die psychologische

libro de aquatilibus satis ampla facta est mentio. ¶ Græce δράκων, & hodie vulgo δράκων dicitur. Germanice trach/lindwurm. Gallice, vn dragon. Italice, drago & dragone.



Syrenz, in Efaia dæmones, dracones magni, cristati parites ac volantes, vt à quibusdam putatur, Eucherius. Syrenz sunt in Arabia serpentes cum alis, qui plus currere quam equi, atq; etiam volare dicuntur. ¶ Quarum tamen virtus est, vt mortuum ante mors insequatur, quam dolor, Isidorus.



Drachen, an Schnur gehalten, aus: Kyeser, Bellifortis. Göttingen 1405.

Entwicklung der Flugidee vor Augen führt. In diesem Buch empfiehlt Wilkins noch im 17. Jahrhundert (!)

- als erstes von vier möglichen Mitteln zu fliegen Geister oder Engel,
- als zweites vorgespannte Vögel,
- als drittes unmittelbar am Körper befestigte Flügel und
- als viertes einen fliegenden Wagen.

Bereits oben wurde angedeutet, daß der Engel eigentlich eine bildliche Darstellung des Begriffs »Geist« ist. Eine andere Darstellung hat dieser Geist (im bösen Sinn) in der Figur des Drachen sowie auch des Greifs gefunden. Für den naiven Menschen lag der Schluß nahe: Wenn Engel fliegen und zum Fliegen dienen können, dann müssen ja auch Greife denselben Zweck erfüllen. So empfiehlt Magnus Pegelius im »Theaurus rerum selectarum« (Rostock 1604) neben anderen Mitteln die »gefesselten sogenannten fliegenden Drachen« zum Fliegen. Zu diesem Thema gehört auch ein recht interessanter Roman, der einen Flug Alexanders des Großen (Feldhaus in »Illustrierte Aeronautische Mitteilungen«, Straßburg 1909) schildert. Nur Alexander, selbst ein halber Gott und Übermensch, konnte die Greife bezwingen. Sein Flugapparat bestand aus einem kahnartigen Holzgefährt, das mit Eisenblech beschlagen war; davor spannte er an Stangen Greife, denen er mit einem langen Stab ein Stück Fleisch vor den Schnabel hielt.

Die Weiterentwicklung der Greifidee führte notwendigerweise zu

dem zweiten von Wilkins angeführten Flugmittel — zu den vorgespannten Vögeln, die nicht so gefährlich waren wie Greife. Diese Idee wird zum Beispiel von Baco von Verulam (1561—1626) und anderen Schriftstellern behandelt, so auch von Christoph von Grimmelshausen (1669) in seinem Roman »Der fliegende Wandersmann nach dem Monde« (Geschichte einer Luftfahrt mit Gänsen).

In Bildern ist die Greifidee oftmals dargestellt worden. Ihre große Rolle im Denken der Menschen (auch außerhalb Europas, zum Beispiel bei den Chinesen, Mongolen) läßt es verständlich erscheinen, daß man lange Zeit Greif- beziehungsweise Drachenbildwerke als militärische Feldzeichen verwendete und daß damit dem Feinde gegenüber der Gedanke zum Ausdruck gebracht werden sollte: Wir sind mit übernatürlichen Kräften ausgerüstet, also nehmt euch in acht! Die Drachenfiguren waren vom Ende des ersten nachchristlichen Jahrtausends ab meist hohl und zeigten ein großes, weit geöffnetes Maul, in das man zur Erhöhung des Eindrucks Feuerbrände steckte.

Bei dieser Gelegenheit wurde nun vermutlich beobachtet, daß das im Innern des Drachens brennende Feuer sein Gewicht verminderte, denn bereits ziemlich früh ging man dazu über, die Drachen aus Papier herzustellen und, mit warmer Luft (Feuer) gefüllt im Winde steigen zu lassen. (Auf diesen Brauch geht auch der Name »Drachen« zurück, den auch heute noch Kinder auf ihr fliegendes Spielzeug anwenden.) So berichtet Athanasius Kircher in seinem 1646 zu Rom erschie-

nenen Buch »Ars magna lucis et umbrae« eine kleine Drachengeschichte. In Indien waren einige Patres von den Heiden gefangen und eingesperrt worden. Um sie zu befreien, kam einer der Genossen auf den klugen Einfall, einen Papierdrachen zu verfertigen. Er füllte ihn mit Pech, Schwefel und Wachs, und nachdem er den Heiden mit dem Zorn Gottes gedroht hatte, ließ er den Drachen in die Winde steigen. Da erschien plötzlich, erhellt durch das Feuer im Innern, die lateinische Inschrift »Ira Dei« — Zorn Gottes. Die erschreckten Heiden beeilten sich, die Gefangenen freizulassen; und als dann am Schluß der Drachen infolge des Feuers verbrannte, glaubten sie, nun sei der böse Gott wieder ausgesöhnt.

Wenn ich ein Geist bin, kann ich fliegen

Mit der Zeit Kirchers endet der zweite Abschnitt: *Man beginnt die ursprünglich für metaphysisch gehaltenen Probleme mit dem Rüstzeug physikalischer Forschung zu behandeln.* (Natürlich ist diese Einteilung der Entwicklung der Flugidee in einzelne Abschnitte nicht chronologisch, sondern rein psychologisch zu verstehen.)

Das Denken befreit sich nun von religiös oder mythologisch bedingten Vorurteilen. Der Feuerdrachen, wie ihn Kircher beschreibt, wird nun vervollkommen zum Warmluftballon. Francesco de Lana mit seinem Werk »Prodromo ovvero saggio di alcune inventioni nuovepremesse all'Arte Maestro« (Brescia 1670) ist einer der hervorragendsten Vertreter dieser Entwicklungsstufe. Einen anderen Weg schlägt Johann Alfons Borelli (1608—1679) ein. Er untersucht in seinem großen (erst nach seinem Tode in Rom veröffentlichten) Werk »De motu animalium« (deutsch 1927 vom Verfasser in Ostwalds Klassiker) die Frage des Vogelflugs und seiner Nachahmung durch den Menschen, insbesondere die dritte Wilkinssche Möglichkeit der »am Körper befestigten Flügel« mit wissenschaftlichen Methoden. Er schreibt: »... Also werden auch die Kunstwerke, welche sich die Menschen ausden-

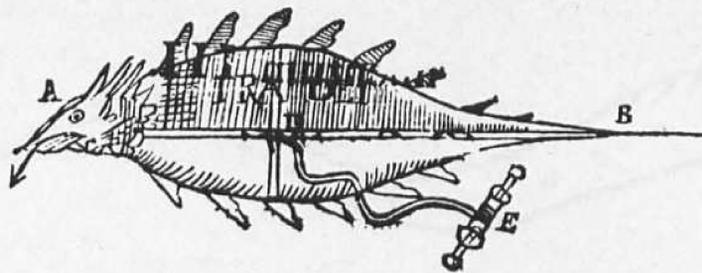
ken, ohne Zweifel am besten gelingen, wenn sie sich soweit wie irgend möglich an die Schöpfungen der Natur anlehnen...«

Gleichgültig, wie weit sich die Menschen mit ihren Flugbestrebungen von religiösen Bindungen freimachten, ein Zusammenhang mit der Mythologie ist immer noch erkennbar. So entwarf zum Beispiel im Anschluß an die Ideen Lanas ein gewisser Bartholomeo Lourenco de Gusmao 1709 ein Luftschiff und stellte es in einer Denkschrift an den König von Portugal dar. Es hatte die Form eines Greifs und trug den Namen »Passarola« (portugiesisch pássaro — Vogel).

Hierher gehört auch ein Bericht, dessen Kopie sich im Deutschen Museum befindet. »Im Jahre 1731 machte in Ryasen ein Beamter des Statthalters Nerechtez, Krjakutnoi, einen großen Ball und blies ihn mit scheußlich stinkendem Rauche auf. An ihm befestigte er eine Schleife und setzte sich hinein, und der böse Geist hob ihn höher als die Birken und warf ihn dann gegen den Glockenturm; aber er packte den Strick, der zum Glockenläuten diente, und blieb am Leben. Er wurde aus der Stadt vertrieben und ging nach Moskau, und man wollte ihn lebendig begraben oder verbrennen.« Was spricht aus diesen Zeilen anderes als urtümlichstes mythologisches Gefühl? Deutlich tritt uns hier die bereits oben erwähnte Schlußfolgerung entgegen: Ein Mensch, der fliegen kann, ist ein Geist, beziehungsweise es steckt einer in ihm. Hier kann es nur ein böser Geist sein. *Am Ende des dritten Abschnittes befreit sich die Wissenschaft von jeder bewußten Bindung durch religiöse Glaubenssätze und gelangt somit zur endgültigen Lösung des Flugproblems, während auf der anderen Seite die Mehrzahl der Menschen noch in naiven Vorstellungen verharret.*

Diesen Zustand veranschaulichen in deutlicher Weise zwei Bilder, die im Besitz des Deutschen Museums sind. Auf dem einen Bild, einem englischen Druck vom 1. Dezember 1783, sieht man die Landung des ersten, von den Gebrüdern Montgolfier im Freien aufgelassenen Luftballons. Die

Drachen mit der Inschrift »Ira Dei« (Zorn Gottes), aus: Athanasius Kircher, *Ars magna lucis et umbrae*. Rom 1646.



Unterschrift lautet in der Übersetzung: »Der Luftballon des Monsieur Montgolfier landete, nachdem er eine beträchtliche Höhe über den Wolken erreicht und 45 Meilen in der Luft zurückgelegt hatte, in der Nähe eines Dorfes, wo die Landleute furchtbar in Schrecken gerieten, als aus dem am Ballon hängenden Korb ein Hahn, ein Schaf und eine Ente herauskamen.« Ganz besonders bemerkenswert ist auf dem Bild neben dem anschaulich dargestellten Schrecken der Bauern der Geistliche, der mit einem Gebetbuch in der linken Hand und dem Kruzifix in der erhobenen rechten das unheimliche, vom Himmel gefallene Teufelswerk beschwört. Das zweite Bild ist das Gegen-

stück dazu. Es zeigt die Hülle eines Ballons inmitten einer großen Menschenmenge, die mit Heugabeln, Flinten und schweren Feldsteinen den Ballon vollends zu zerstören versucht. Im Hintergrund ist ein Dorf sichtbar. Die Unterschrift lautet: »Der durch den Fall des Montgolfierschen Luftballons allgemein erweckte Sturm bei den Einwohnern von Gonesse. Dieser Ball . . . erhob sich von selbst auf dem Marsfeld zu Paris, den 27. August 1783, abends um 5 Uhr, in Gegenwart von 300 Tausend Personen . . . Er fiel abends um dreiviertel auf 6 Uhr nahe bei Gonesse, 10 Meilen von dem Marsfelde entlegen, herunter. Die Einwohner liefen zu Hauff, und da sie zwei Mönche

versicherten, dies wäre die Haut eines ungeheuren Thiers, so überfielen sie solche mit Steinwürfe, Heugabel und Dreschflegel. Der Pfarrer des Ortes war genötigt, sich zum Ball zu begeben, um seine erschreckten Pfarrkinder wieder zurecht zu bringen. Endlich banden sie das Werkzeug der schönsten physikalischen Erfahrung, die jemalen gemacht wurde, einem Pferde an den Schweif und zogen es mehr als tausend Ruten quer über die Felder.«

Mit den Ballonaufstiegen der Gebrüder Montgolfier (ab 1783) war das Flugproblem durch ein Luftfahrzeug, das »leichter als Luft« ist, praktisch und grundsätzlich gelöst. Ein Mangel des Luftballons blieb allerdings das Fehlen

der Lenkbarkeit. Bei den Verbesserungsversuchen taucht nun wieder die Erinnerung an die früheren Vorstellungen auf. Nicht alle, die sich mit dem Fliegen beschäftigten, waren naiv genug, den Luftballon durch vorgespannte Adler lenkbar machen zu wollen. Aber viele versuchten, einen Luftballon mit Flügeln auszustatten. Aus dieser Idee, den Ballon mit an den Armen befestigten Flügeln zu steuern, wird das mit Muskelkraft getriebene Flügelrad des Dupuy de Lôme und hieraus das durch Motor bewegte Flügelrad und endlich der moderne Propeller. Mit dieser Vervollkommnung endet die dritte Phase.

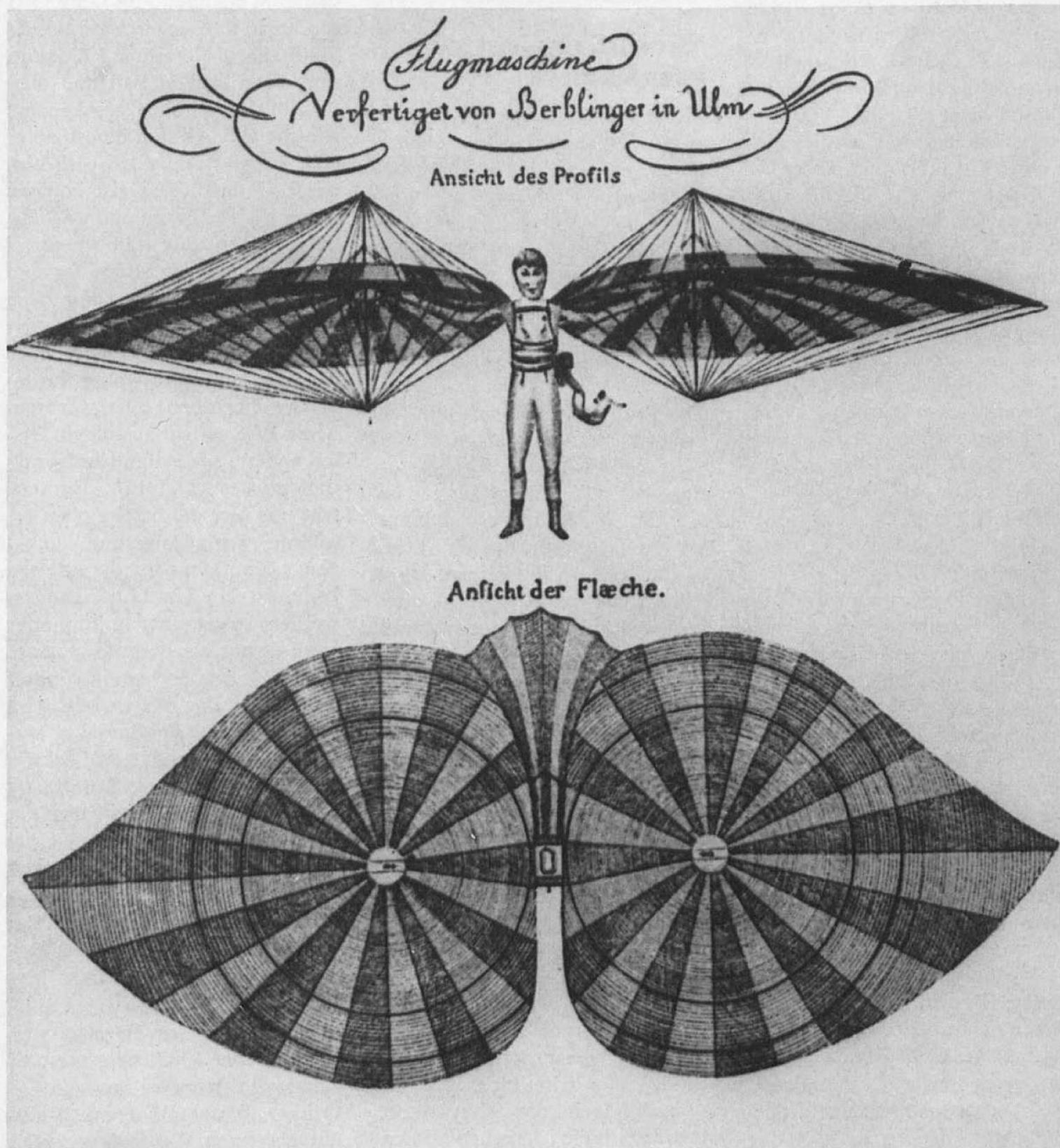
Parallel zu der Entwicklung des »Luftballons« arbeitete eine Reihe von Männern weiterhin an der Idee des »Drachen-Flugzeugs«, das allein mit Flügeln, ohne Ballon fliegt, obwohl es selbst schwerer als Luft ist. Nach vielen mißlungenen Versuchen — das wohl berühmteste Beispiel lieferte der »Schneider von Ulm« — gelang es erstmalig Otto von Lilienthal, dank seiner systematischen wissenschaftlichen Arbeit, mit Flügeln »schwerer als Luft« wirklich zu fliegen.

Am Anfang dieses Jahrhunderts beginnt der vierte Abschnitt — die praktische Verwertung:

Aus den Mythen von den fliegenden Geistern und Übermenschlichen ist der bewußte Wunsch geworden, selbst zu fliegen. Die Erfüllung aber läßt das ursprünglich angestrebte Ziel vergessen, und die Flugtechnik reiht sich ein in die Dinge des Werktages.

Dieser Artikel wurde 1928 abgedruckt in der Zeitschrift IMAGO, herausgegeben von Sigmund Freud, für »Kultur & Technik« vom Autor neu bearbeitet und gekürzt.

Albrecht Ludwig Berblinger, bekannt als »Schneider von Ulm«, ahmte die Flugmaschine des Schweizer Uhrmachers Jakob Degen (1806) in der Gestalt der Flügel rein äußerlich nach, ohne die mechanischen Einrichtungen der Degenschen Maschine. Er bewegte die Flügel mit Hilfe seiner Arme, stürzte aber (1811) vor einer großen Zuschauermenge in die Donau. Kupferstich, 1811, aus: Peter Supf, *Das Buch der deutschen Fluggeschichte*. Bd. 1, 2. Aufl. Stuttgart 1956.



Unsere Tochter in Südamerika hat hübsche Kinder.

Sie heißt VW do Brasil und ist gerade 25 Jahre alt. In eigens für sie reservierten Entbindungsstationen kommen im Durchschnitt täglich 8 Babies von VW-Mitarbeitern zur Welt. Ihre Väter und Mütter haben auch auf anderen Gebieten mit VW die besten Erfahrungen gemacht: Als VW nach Brasilien kam und sie lehrte, Autos zu bauen, änderte sich ihr karges Dasein schlagartig. Deshalb haben sie Vertrauen in die Zukunft.

Heute stellen in den brasilianischen VW-Werken rund 38000 Mitarbeiter täglich 2000 Volkswagen her. Und 4000 brasilianische Firmen liefern Materialien und Zubehör an VW do Brasil. (Ähnliche Entwicklungen gibt es überall, wo VW Autos baut.)

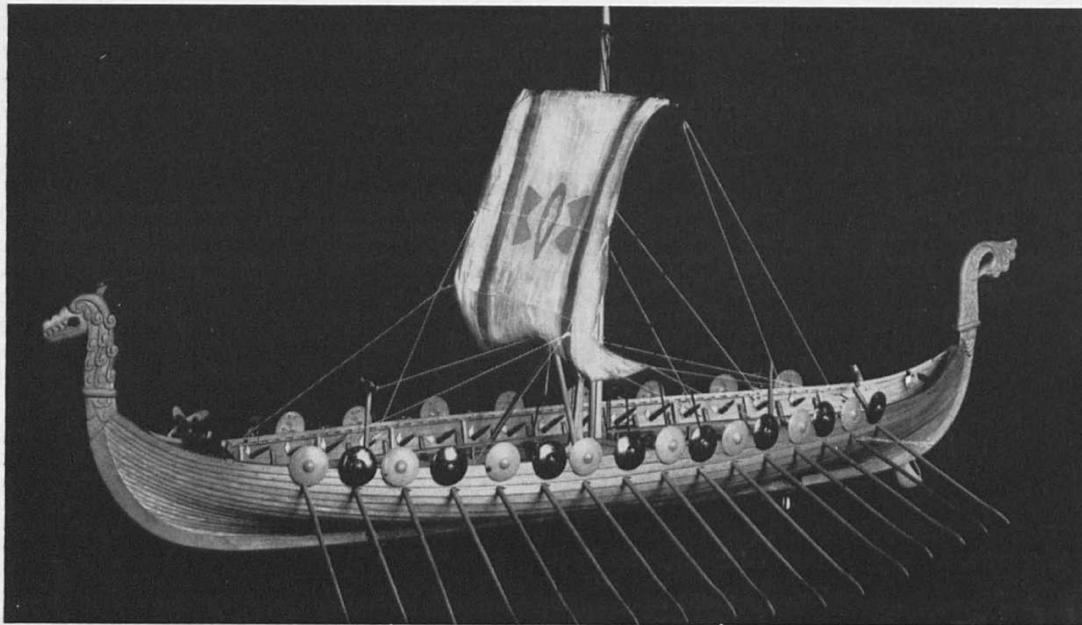
Doch damit ist noch nicht genug getan. Das weite Land braucht Verkehrswege, um seinen Reichtum an Bodenschätzen nutzen zu können. Mit hohen

zweckgebundenen Steuersummen gibt VW viel für die Erschließung des Landes. (VW ist einer der größten Steuerzahler.) Weideland muß kultiviert werden, damit sich die Menschen alle ernähren können. VW schafft Weiden und züchtet Rinderherden in Brasilien. Schulen müssen gebaut und betreut werden, um die Menschen wissend zu machen. VW hat die größte private Bildungsstätte des Landes geschaffen.

Das Vertrauen in die Zukunft ist wohlbegründet, wie man sieht. Für die Babies jedoch wird es später vielleicht gleichgültig sein, ob sie VW Mitarbeiter werden oder anderswo in ihrem Land gutes Geld verdienen. Für VW ist es nur wichtig, daß es ihnen gut geht. Denn nur dann können sie auch Autos kaufen.

VW ist mehr als Autos.





Günther Hoffmann

Was macht man in einer Gruppe von zwölf lern- und geistigbehinderten Jugendlichen, wenn jedes soziale Bewußtsein fehlt und die Gruppe in kleine Grüppchen zersplittert ist? Wenn Raufereien aus wichtigen Gründen zustande kommen, kleine Diebereien im Heim und in Kaufhäusern begangen werden?

Über alles und jedes gemeckert wird? Wenn die 12- bis 16jährigen intuitiv merken, daß sie von den Mitbürgern als zweite Garnitur betrachtet oder gar verachtet werden, darauf dementsprechend reagieren und dann prompt von der Umwelt als »asoziale Typen« eingestuft werden? Was dann tun?

Denn etwas mußte getan werden für diese Jungen des Wilhelm-Löhe-Heimes in Traunreut. Und so versuchte ich, in Abstimmung mit meinen Kollegen des Erzieher-Teams und mit der Heimleitung, eine Gemeinschaftsarbeit — gleich welcher Art — in Angriff zu nehmen. Ich befürchtete Ablehnung, wenn ich die Überlegungen auf ein Schiff hinlenken würde. Aber, o Wunder: Baumhaus, Höhle, Crash-Car und Rennmaschine wurden nicht mehr als »Klasse Sache« betrachtet — dagegen ein Schiff war »Spitze«!

Doch was für ein Schiff wollten wir bauen? Ein Kanu, ein Paddelboot? Und wie wäre es mit einem richtigen Wikingerschiff? »Ein Wikinger?« »Mann!« Abenteuer, Entdecker, Heldensagen, starke Männer! Das waren die Assoziationen, die sich sofort einstellten. Die »Traunpiraten« waren geboren und hatten ein Ziel: »Wir bauen ein Wikingerschiff!« Daß ich damit bestimmte Absichten verfolgen wollte, liegt auf der Hand. Ein Schiff bedeutet Mobilität und schafft damit Gelegenheiten, die

Die erste Inspiration — das Modell eines Wikingerschiffes (um 800 bis 900 n. Chr.) im Deutschen Museum (oben).

... praktisch alles wurde von uns in mühevoller Kleinarbeit selbst hergestellt!

Anonymität des Heimes zu überwinden. Die direkte Berührung mit der Umwelt sollte die Isolierung der Behinderten mindern und ihre Integration in die Umwelt erleichtern.

Wie sieht so ein Schiff aus? Wie bekommen wir die Pläne dafür? Was für Material benutzen wir? Und das Wichtigste: Was kostet der Bau eines Schiffes? Die Gruppe diskutierte sich heiß. Außen-seiter, die sonst nie oder ganz selten zu Wort kamen, brachten Ideen ein, wurden von den anderen angenommen. Die Überlegun-

gen jedes einzelnen waren jetzt bedeutsam: die Integrationsphase der Gruppe war angelaufen! Natürlich gab es auch Zweifler, und die Frage »Schaffen wir das auch?« klang immer wieder an. Doch die Begeisterung riß alle mit! Mit dem »Wir« war bereits alles gesagt.

Wir fuhren nach München zum Deutschen Museum, um für das Vorhaben Anregungen zu suchen. Es war nicht das erste Mal, daß die Gruppe in dieses Haus kam. Nur wurden jetzt die Objekte eingehender und genauer betrachtet.

Mit dem Modell des Wikingerschiffes, des Osebergsschiffes, war unmittelbar freilich wenig anzufangen. Andere Schiffe, vor allem der Finkenwerder Ewer, zeigten uns, mit welchen einfachen Mitteln früher gebaut wurde. Wie spartanisch die Menschen auf solchen Schiffen lebten und wie schwer sie arbeiten mußten, um ihren Unterhalt zu verdienen. Was uns am meisten interessierte, war die Art, wie früher Masten verstagt wurden. Jungfernscheiben? Ein für uns Landratten unverständlicher Begriff unter vielen anderen! Und

keiner von uns hatte die leiseste Ahnung davon, wie so ein Schiff gebaut wurde...

Weiter die Kosten:

Wir hatten auf einer Bootsausstellung in München die Preise verschiedener Bootsklassen erfragt. »Mein Gott!« »Können wir da überhaupt anfangen?« Über den Informationsdienst des Wilhelm-Löhe-Heimes traten wir an die Leser heran, warben für unser Vorhaben und baten um Geldspenden. (Um es vorwegzunehmen: Unser Schiff kostete etwa 3000 Mark und präsentiert jetzt einen Wert von etwa 18 000 Mark, wie von einer Versicherung geschätzt wurde.) Wir fanden großes Echo, und so konnten wir beginnen.

Wir besuchten alle erreichbaren Werften rund um den Chiemsee. Die Jugendlichen wie die Erzieher sprachen mit Arbeitern und Konstrukteuren, um sich ein Minimum an technischem Wissen anzueignen. Unser Schiff sollte aus Kunststoff gebaut werden! Adressen von Firmen wurden erfragt, die das entsprechende Material verkaufen. Von einer bekannten Modellbaufirma erhielten wir die Genehmigung, ihre Pläne des Osebergsschiffes zu benutzen. Wir vergrößerten sie im Maßstab 20:1, zeichneten die Ergebnisse 1:1 auf und erstellten damit die Form, in die wir dann Glasfaser und Polyester verarbeiteten.

Das Original, nach dem wir unser Schiff bauten, war ja 24 m lang und hatte für eine ganze Horde Normannen Platz! Für unsere Zwecke natürlich viel zu groß. Unsere »Thor« — wie wir unser zukünftiges Schiff schon nannten — sollte nur 9,50 Meter lang und 2,40 Meter breit werden und für zwölf Buben, drei Erzieher und eventuell ein paar Gäste Platz bieten. Ein Rahsegel mit losem Fußliek von ca. 20 Quadratmetern sollte sie haben und an Steuerwie Backbord je vier Riemen führen. Kiel, Riemen, Mast, Rahe, Schilder, Ruder — praktisch alles wurde von uns in mühevoller Kleinarbeit selbst hergestellt! Die Hausmeister des Heimes führten die Schlosser- und Schweißarbeiten aus, natürlich unter fleißiger Mithilfe der Traunpiraten.

Das Kunststoffmaterial kauften wir. Ein netter Herr vom Segler-



**Einen
Wikinger
müßten
wir
bauen!**

Einen Wikinger müßten wir bauen!



Am 2. Juni 1973 haben wir das Schiff zu Wasser gelassen...

service in Prien schenkte uns Tauen und Leinen. Der Chiemsee-Yachtclub übernahm die seglerische Betreuung. Ein Segelmacher in Breitbrunn berechnete die Größe der Segel und nähte sie zu sehr günstigem Preis.

Es kam zu vielen Kontakten, denn bei allen Gesprächen, die mit der Abwicklung unseres Vorhabens zu tun hatten, waren die Buben

mit dabei. So wurden Außenstehenden die Probleme Behinderter bewußt gemacht und ihr Verständnis dafür geweckt. Doch eines Tages meldete unser Dienstherr, Dekan der Inneren Mission in Traunstein, Bedenken an, ließ den Bau stoppen, um Kriterien zur Sicherheit des Schiffes erstellen zu lassen. »Alle Kinder und Jugendlichen müssen den Fahr-

tenschwimmer-Nachweis erbringen!« »Der Erzieher muß den A-Schein für Yachten absolvieren!« »Das Schiff muß unsinkbar gebaut werden!« »Das Schiff muß vom TÜV abgenommen werden!« »Für je zwei Kinder muß ein Rettungsschwimmer an Bord sein!« (Den letzten Passus konnten wir umgehen, zum Glück, sonst hätten wir wirklich ein 30-m-Schiff

... und mit ihm die Natur auf ganz neue Art erlebt.

bauen müssen!) Und — und — und — und — — —
Das Gespött der lieben Umwelt war nebenbei auch noch zu ertragen. Das war nicht immer leicht! »Na, was macht euer Unterseeboot?«, unkte ein Zeitgenosse. »Wenn euer Schiff so lang wird, wie ihr dazu braucht, dann hat es ja auf dem Chiemsee keinen Platz mehr!«, spöttelte ein anderer. »Sind die Kinder da nicht überfordert?«, befürchteten Supervorsichtige. Mit solchen »Freundlichkeiten« bedacht, vom Baustopp entmutigt, wollten zuerst die »Kleinen« aufgeben. Aber die »Großen« sagten: »Nun erst recht, das stehen wir durch!« Wir überwandten die Durststrecke, und nach acht Monaten war es so

weit: Am 2. Juni 1973 wurde unser Schiff auf dem Gelände des Chiemsee-Yachtclubs in Prien-Harras auf den Namen »Thor« getauft und zu Wasser gelassen. »Ein Wikingerschiff auf dem Chiemsee!« »Geglückte Jungfernfahrt!«, so stand es in ein paar Zeitungen mit dem Bild unserer Thor. Viele Fahrten auf dem Chiemsee wurden unternommen. Unser Schiff wurde bestaunt, und als man noch hörte, daß es das Werk von behinderten Buben war, wurde überall großes Lob gesendet. Die Knaben zeigten langsam »Starallüren«. Oft wurden wir gefilmt und fotografiert, die Mannschaft von Funk- und Fernsehreportern interviewt, das Schiff im Fernsehen gezeigt.

1975 zur Caravan- und Bootsausstellung nach München eingeladen, konnten wir unsere Arbeit einem größeren Publikum zeigen. Auch hier fanden wir Interesse. Viele Fragen konnten beantwortet, wiederum Vorurteile gegenüber Behinderten abgebaut werden. Als Nonplusultra drehte voriges Jahr das Bayerische Fernsehen einen Film über eine Donaufahrt des Schiffes mit seiner Mannschaft.

Die Quintessenz: ein Beispiel zum Nachmachen? Mit viel Geduld und dem festen Willen, dem behinderten Kind zu helfen, ist es möglich. Aber nur dann!



FAHRZEUGE

Michael Maek-Gérard

PHANTASTISCHE



Joachim Bandau,
Kabinenmobile

Daß das Automobil als Fetischsymbol unserer Zeit einen Einfluß auf den Bereich der Kunst hat, ist nicht neu. Bekannt ist auch, daß die Futuristen das Automobil als Symbol des Fortschritts, der in der Be-

wegung, in der Geschwindigkeit gesehen wurde, bildlich verarbeiteten. Ebenso kennt man die chromblitzenden Darstellungen von Straßenkreuzern durch die Neorealisten der frühen 70er Jahre. Die

hier vertretenen Künstler jedoch haben ein anderes Verhältnis zum Automobil. Sie beschäftigen sich selbst mit der Herstellung von »Fahrzeugen«, durch die sie ihre künstlerischen Intentionen verwirklichen.

Diese Intentionen sind unterschiedlich. Das Automobil kann auf seine Technik und Funktionalität hin kommentiert (Panamarenko, Don Potts, Krzysztof Wodiczko) oder auf seine formalen Kriterien hin durchleuchtet werden (Piacentino, Salentin), oder es wird zu einem Negativsymbol (Hollein, Bandau).

Weniger auf die Form als vielmehr auf unser Verhalten zum Automobil zielt die Kritik, die sich in Joachim Bandaus »Kabinenmobilen« ausdrückt. Seine bei Mercedes Benz in Sindelfingen gebauten Fahrzeuge sind mit Hilfe von Meistern und Lehrlingen bei Daimler während eines Stipendiums des Kulturkreises im Bundesverband der Deutschen Industrie (siehe auch »Kultur & Technik« 1/77) entstanden. Sie sind bewußt herausfordernd.

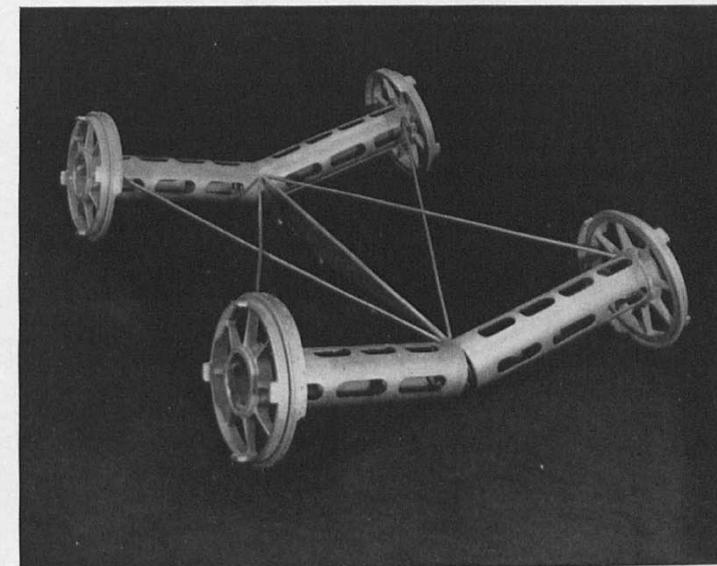
Bandau sieht diese Skulpturen als Teil einer Untersuchung zum Thema Mensch und Maschine. Er nimmt eindeutig Stellung, interpretiert das Automobil als »ein Gefängnis, einen Folterstuhl, eine Zwangsjacke«, weist auf die Ängste und Beklemmungen hin, die wir normalerweise zu verdrängen gelernt haben. Seine Fahrzeuge sollen provozieren, nicht durch ästhetisch reizvolle Aufmachung gefallen. Die Fahrzeuge sind fahrbar. Die festgeschlossenen Kabinen, die durch eine Tür zu betreten sind, drücken verschiedene Körperhaltungen aus, die meisten für einen Fahrer unnatürliche Zwangshaltungen.

Die volle Absicht des Künstlers kommt aber erst in Verbindung mit den Zeichnungen zum Vorschein. Sie sind für das Verständnis der Objekte wesentlich. Die in ihren nicht lenkbaren, ständig bei Kontakt mit anderen Gegenständen beliebig ihre Richtung ändernden Mobiles eingeschlossenen Fahrer sind mit Riemen festgeschnallt,

hilflos dem willkürlichen Verhalten ihres »Fahrzeuges« ausgeliefert. Die Mahnung Bandaus zielt nicht nur auf bestehende Fehlentwicklungen und Mißstände, sondern sie ist ebenso eine Warnung vor zukünftigen.

Eine weniger technische als vielmehr formale Auseinandersetzung mit dem Automobil findet bei dem Kölner Hans Salentin statt. Sein Objekt »Mondkarren«, ein Titel, der sich nach Aussage des Künstlers aus der zufälligen Übereinstimmung des Entstehungsjahres mit der Mondexpedition des »Moon-Rovers« ergab und nicht von dem Ereignis selbst angeregt wurde, ist eine aus »objets trouvés« zusammengefügte Assemblage. Sie besteht aus

Mondkarren wie ein Prototyp, dessen Funktionieren noch nicht sichergestellt sei, oder wie der »halb utopische« Entwurf einer neuen Generation von Apparaten¹⁾. Dennoch scheint für Salentin der künstlerische Umsetzungsprozeß wichtiger zu sein als die inhaltliche Aussage. »Den plakativ erhobenen Zeigefinger künstlerischer Gesellschaftskritik sucht man vergebens. Dafür ist diese Formenwelt zu sehr von künstlerischem Kalkül und der Zufälligkeit der Fundstücke abhängig«²⁾. Krzysztof Wodiczko konstruierte ein unlenkbares Fahrzeug. Es bewegt sich durch Gewichtsverlagerung des Künstlers, der darauf auf und ab geht, geradeaus. Die Energie wird nach dem Prinzip eines

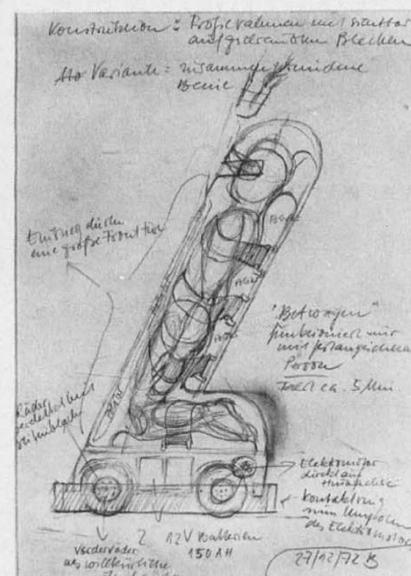


Hans Salentin, Mondkarren

Aluminiumteilen, deren zufällige Radform das Fahrzeug inspirierten, und gehört in eine vor über zehn Jahren begonnene Beschäftigung des Künstlers mit mattsilbrigen Objekten, die einer fiktiven »Aluminiumzeit« — einer Utopie — angehören. Über die rein formale und individuelle Beschreibung der Entstehung des Fahrzeugs, die Salentin gibt, sollte man Kurt Hamburgers »Versuch einer Definition des Realitätsbezugs der Salentinischen Objekte« zitieren. Hamburger sieht in Salentins Plastiken vor allem, daß Kontrastbilder, Reflexe und Reflexionen der Gegenwart und der zeitgenössischen Erfahrung objekthaft intendiert sind. In der konstruiert skulpturalen Gestalt wirke der

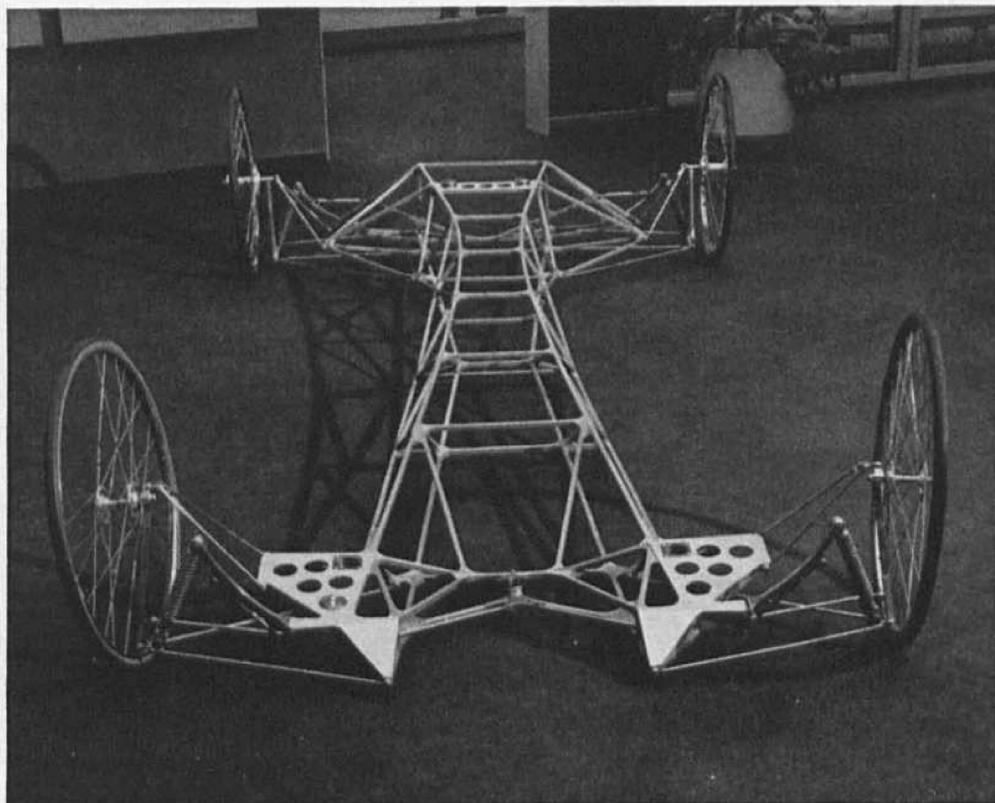
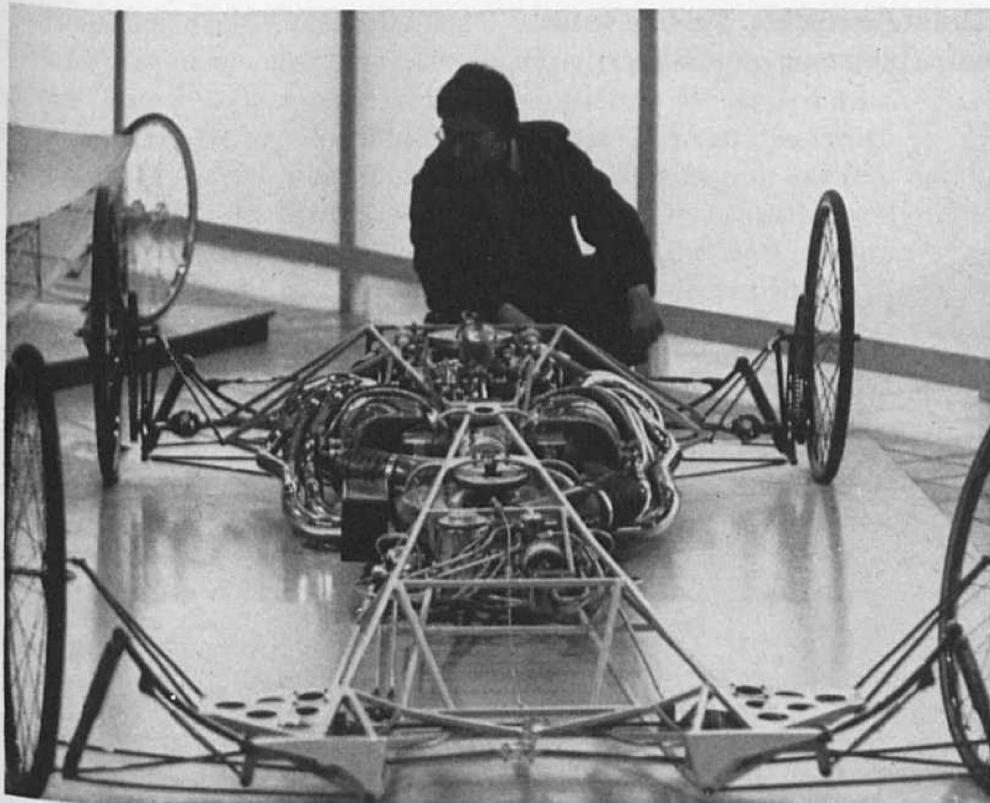
Schaukelbalkens erzeugt und durch Drähte, Übersetzungsräder und Antriebsketten auf die Räder übertragen, die das Fahrzeug fortbewegen. Das »Vehicle« wird nur vom Künstler verwendet, der damit langsam durch die Straßen und Parks von Warschau fährt. Die Ironie dieses Fahrzeugs besteht darin, daß es durch das Gehen zu Fuß angetrieben wird und — verglichen mit den motorisierten Fahrzeugen — im dichten Straßenverkehr nicht schlecht abschneidet.

Hier treffen sich Panamarenko und der amerikanische Westcoast-Künstler Don Potts. Die vier





Krzysztof Wodiczko, Vehicle (linke Seite)



Don Potts, Serie »My First Car«

Fahrzeugstudien von Potts, als »My First Car« bezeichnet, sind ein extremes Beispiel für den langwierigen, sich stets in der Entwicklung verändernden und erweiternden Entstehungsprozess. Potts begann seine Fahrzeugstudie 1966 (!), vollendete das »Master Chassis« erst 1970 und fertigte in zwei weiteren Jahren das »Basic Chassis« und die beiden aerodynamischen Studien an. Während der Gestaltung hat sich das Fahrzeugprojekt mehrfach geändert, sich stets technisch wie formal perfektionierend zu einem Denkmal künstlerischer Willenskraft und Besessenheit entwickelt. Es kostete ihn sechs Jahre seiner künstlerischen Schaffenszeit. Sein Artefakt wurde zusehends mehr zu einer existentiellen Frage, vergleichbar mit der Entstehung eines abstrakt-expressionistischen Gemäldes. Durch das ständige Überdenken und Verfeinern von Methode und Material und konstruktiver Aspekte während der Arbeit veränderten sich viele Details, die vorher befriedigend, dann aber plötzlich unförmig und grob erschienen. Sie mußten dem immer höheren Standard des Objektes angepaßt werden. In »My First Car« verwendete Potts noch viele »objet trouvé«-Teile (industriell vorfabrizierte Fundstücke). Sein Ziel ist es, in einem zukünftigen Projekt — ebenfalls ein Fahrzeug, noch phantastischer und utopischer — alle Teile selbst zu bauen, falls nötig, sogar den Motor. Diese Absicht ist bereits an dem

Beispiel zu erkennen, wo eine komplizierte Radaufhängung, die sich bei der Kurvenfahrt des Fahrzeugs mit in die Kurve neigt, und weitere technische wie formale Details die Technikbesessenheit des Künstlers verraten. Potts schuf ein Automobil, das der »Essenz des Wagens« viel näher kommt als die meisten gängigen Fahrzeuge, die ihre technische Funktion unter der Phantasie von Karosserieblech verbergen; doch ist Potts Wagen ein »Kunstwagen«, der nicht zum Gebrauch bestimmt ist. Er ist eine perfekte, aber nutzlose Maschine, in der noch etwas vom technischen Pioniergeist, von der Spekulation mit zukünftigen technischen Lösungsmöglichkeiten erkennbar ist. Das Produkt dieser Spekulation ist aber ebensowenig wie bei Panamarenko darauf angelegt, konkurrenzfähig zu sein.

Auch der Italiener *Gianni Piacentino*, aus der Turiner »Arte Povera«-Szene hervorgegangen, bewegt sich mit seinen der »Minimal Art« verwandten, kühl kalkulierten Fahrzeugen im formalen Bereich des Automobils. Durch die Übersteigerung der dekorativen und Minimalisierung der formal die Objekte kennzeichnenden Darstellungsmittel übt er auf subtile Weise Kritik an dem rein auf ästhetische Befriedigung zielenden Automobildesign.

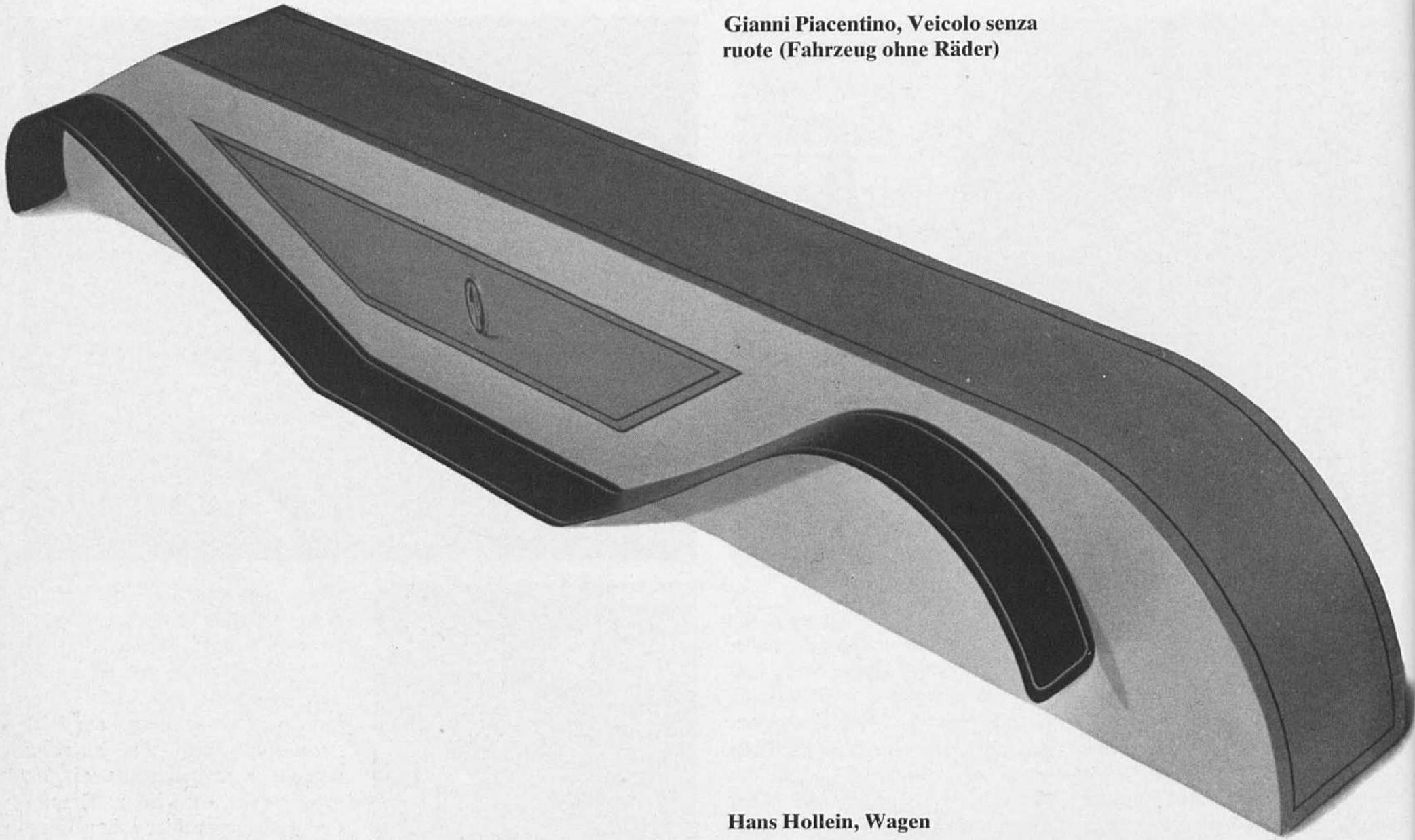
Keines seiner Fahrzeuge ist funktionsfähig, eindeutig konzentriert er sich auf Dekoration und treibt diese bis zum äußersten.

Piacentino zielt auf eine Verbindung zwischen dem »Vor-Design-Objekt« und den rein dekorativen Seiten des Designs von heute, aus der assoziativ nicht nur deren Nutzlosigkeit, sondern auch deren Ausweglosigkeit zu sprechen scheint. Designelemente als Erzeuger rein ästhetischer Empfindungen werden hier schon durch die Wahl sehr konkreter Gegenstände (Auto, Motorrad, Fahrrad, Flugobjekte), d. h. aller technischen Produkte, die unser Leben maßgeblich prägen, einer Kritik unterzogen, nicht jedoch in Form einer aggressiven Anklage oder einer Denunzierung, sondern in einer kühlen, kalkulierten Anti-Design-Formulierung, wie sie sich nur aus der »Arte Povera«-Sprache entwickeln konnte.

Auf das Automobil als statistisch vorrangigstes Tötungsinstrument weist der »Wagen« des Wiener Künstler-Designers und Architekten *Hans Hollein* hin. Das Fahrzeug wurde erstmals auf der Biennale in Venedig 1972 gezeigt. Erst durch die thematische Eingliederung des bestürzenden Gefährtes in ein Konzept, das sich ausschließlich mit dem Automobil beschäftigt, kommt seine »ikonographische« Wirkung voll zur Geltung. In Venedig war es isoliert und betonte lediglich den makabren Aspekt der Arbeiten Holleins.

Holleins »Wagen« faßt einen Aspekt des Automobils, der normalerweise in trockenen Unfall-

Gianni Piacentino, Veicolo senza ruote (Fahrzeug ohne Räder)



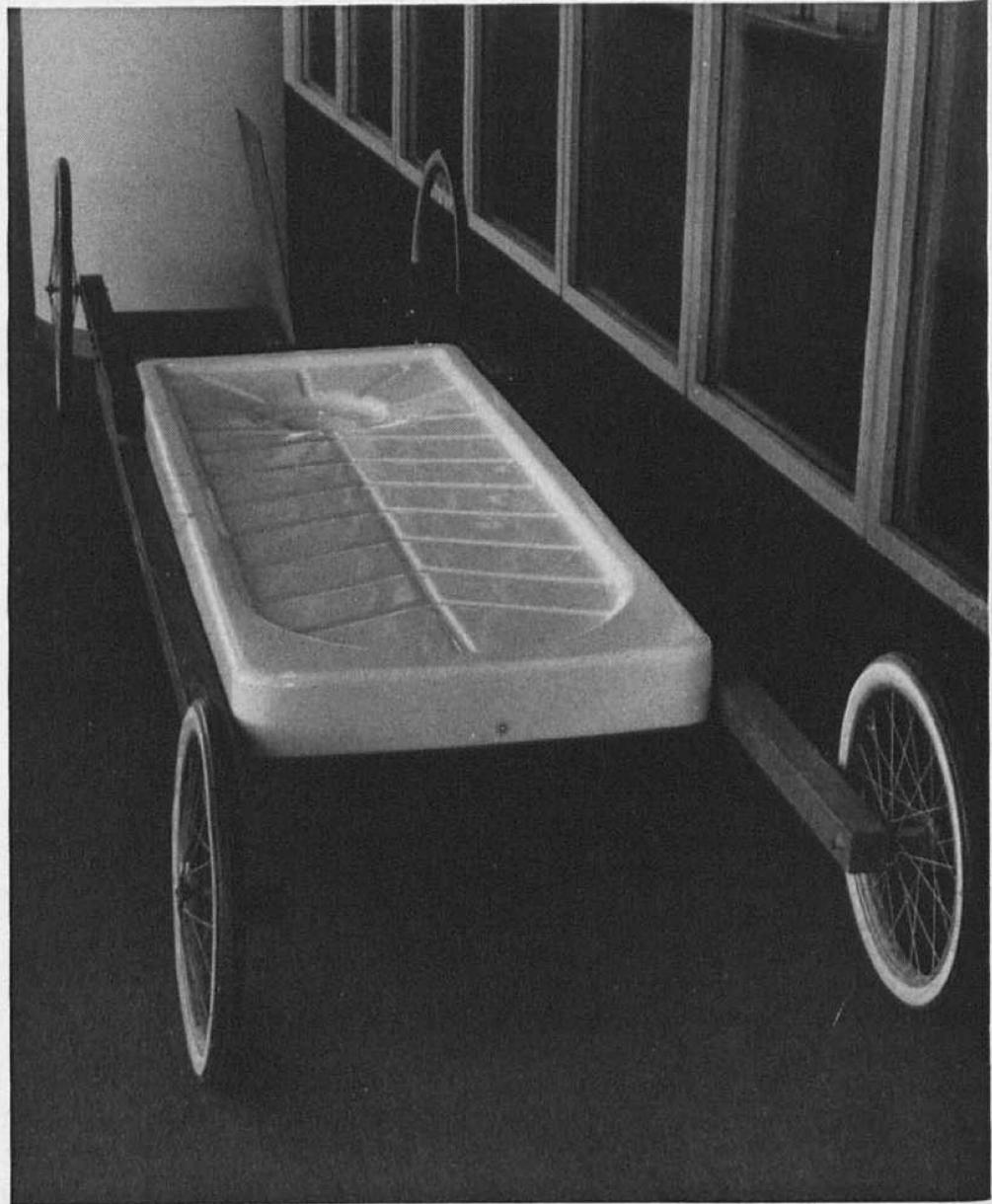
Hans Hollein, Wagen

statistiken erscheint, in einer bewußt schockierenden, als Symbol zu verstehenden Assemblage nüchtern zusammen. Mahnende, aber längst abgenutzte Zahlen erübrigen sich; sie vermitteln sowieso nichts von dem, was der Tod im Verkehr bedeutet. Der Schrecken, der uns bei der Gegenüberstellung mit dem »Wagen« befällt, sitzt gerade durch die Kargheit der Mittel so tief. Auch zu diesem Objekt entstand eine vorbereitende Skizze in Mischtechnik. Eine kleine Collage-Zeichnung dokumentiert den Ursprung der Idee: An dem Seziertisch, der aus einem Katalog für medizinisches Gerät entnommen wurde, ist ein schlichtes Fahrgerüst angebracht, an dem vier Starrachsen mit nicht lenkbaren Fahrradrädern skizzenhaft angedeutet sind. Eine eiserne Flosse, schrägnittig schräggestellt, simuliert einen »Stabilisator« — er versinnbildlicht die Geschwindigkeit. Der tödliche Ausgang wird für jeden Fahrer dieses »Wagens« als unausweichlich suggeriert.

Panamarenkos Interesse gilt, in Anlehnung an den industriellen

Konzeptionsbereich, ebenfalls Modellen, Prototypen, betriebsbereiten oder noch zu erprobenden Maschinen. Seine Objekte, wie das Gummiauto »Polistes« von 1975, sind meist ihren Vorbildern — Fahrzeugen oder Fluggeräten des täglichen Lebens — zum Verwechseln ähnlich, vom funktionalen Aspekt her aber kaum konkurrenzfähig. »Bei äußerer Ähnlichkeit tritt daher um so deutlicher Unähnlichkeit (oder auch die Gegensätzlichkeit) von Kunst- und Industrieprodukt in Erscheinung«³).

Bei den industriell entwickelten Fahrzeugen steht die Fahrtüchtigkeit — der eigentliche Zweck — von Anfang an fest. Ziel ist nicht mehr das eigentliche Fahren, sondern schnelles, ökonomisches und bequemes Fahren. »Der Unterschied zwischen Kunst- und Industrieprodukt liegt weniger im Projektansatz als in der damit verbundenen Intention. Panamarenko zeigt Gewohntes in ungewohntem Wirklichkeitskontext, er enthebt es seiner automatisierten Funktionalität. Wenn Panamarenko angesichts der sich ständig



beschleunigenden technischen Entwicklung nach eigenen laienhaften Berechnungen und ohne jede technologische Ausbildung Fahrzeuge (oder Flugobjekte) baut, die später in Museen oder bei privaten Sammlern ausgestellt werden, so versucht er als Künstler durch bewußten Verzicht auf Konkurrenzfähigkeit (Perfektion,

Sofortwirkung, meßbare Leistung) eine regressiv-utopische Utopie zu realisieren: Wissenschaftlich-technisches Denken überträgt er in naiver Berechnung auf sein handwerklich-poetisches Bezugssystem, und eben dieses Verfahren verhilft ihm gelegentlich zur Entdeckung ungeahnter ästhetischer Ordnungen und Zusammenhänge⁴⁾.

Panamarenko will seine Maschine nicht als Kunst verstanden wissen, sondern als »logisch« konzipiertes, dann der kreativen Eigengesetzlichkeit der Phantasie überlassenes, permanent werdendes und nie fertig werdendes »Work in Progress«, das sich aus überprüf- und physikalischen Voraussetzungen zu einem ästhetisch rele-

vanten, wenn auch nicht auf ästhetische Wirkung angelegten Artefakt entwickelt⁵⁾.

Die »Phantastischen Fahrzeuge« wurden in der Abteilung »Utopisches Design« der documenta 6 in Kassel ausgestellt; erweitert um »BMW Design« waren sie dann später im BMW-Museum in München zu sehen.



Text: Auszug aus dem documenta-Katalog.

Anmerkungen:

1) Kurt Hamburger, im Katalog Salentin Kunsthalle Köln, 1975, »Die Welt der Objekte«.

2) a. a. O.,

3) F. P. Ingold, Künstler und / oder Ingenieur? Zu Panamarenkos Flugstudien und Flugobjekten, Schweizer Kunstzeitschrift, 1976, S. 129.

4) a. a. O., S. 129.

5) a. a. O., S. 131.

Panamarenko, Gummi-auto mit Düsenantrieb



Waffen und Kriegsmaschinen aus der Werkstatt eines Karikaturisten

In einer Zeit, in der Waffen bereitstehen, deren Zerstörungskraft schon nicht mehr vorstellbar ist, und Vernichtungssysteme (wie die Neutronenbombe), denen der Schutz von Sachen mehr gilt als das Leben von Menschen, übergibt einer der großen deutschen Karikaturisten seinen »nützlichen Lehrgang durch die geheimen Waffenkammern der Geschichte« der geneigten Öffentlichkeit, die zunächst einmal herzlich lachen muß.

»Halbritters Waffenarsenal«* — da kann man sich aber nicht nur wirklich ausschütten vor Lachen, sondern gerät ebenso immer aufs neue ins Staunen ob der Fülle der Ideen, die diese meisterhaften Strichzeichnungen zu einer — ja,

man darf's sagen — amüsanten Begegnung mit der »alten« Waffentechnik machen, aber ohne daß nostalgische Gefühle frei werden, glücklicherweise. Von den früh-ägyptischen Festungsbauten bis zu den Flugmaschinen des 19. Jahrhunderts spannt Kurt Halbritter den Bogen seiner Erfindungen für Mensch und Tier im Kriegszustand.

Seltene Heerscharen tauchen da auf: Pechlaner, Diskusionier, Fasaneure und die Ranzengarde, nicht zu vergessen die (offenkundig sehr erfolgreiche) Sondertruppe der Müdlinge. Ikarier schwingen sich ganz leicht in die Lüfte, Erpelingern tarnen sich mit nahe-

liegenden List und bauen wirkungsvoll auf die menschliche Tierliebe. Der eiserne Gustav indes konnte nicht zum Einsatz kommen — das abendländische Sittengesetz hat dies verhindert. Nicht minder vielseitig erscheinen ganze Gruppen fiktiver Waffen und Kriegsmaschinen, stets abenteuerlich oder geheimnisvoll benannt: Zwingomobil und Steinbombenadler, Kannohne und Ringelpiz, Hipparche, großbraupiger Trojaerpel, Spiegelmuskete und Feuerkopf, und ein herrliches Panorama zeigt gar den großartigen Einsatz der Rückzugskanone.

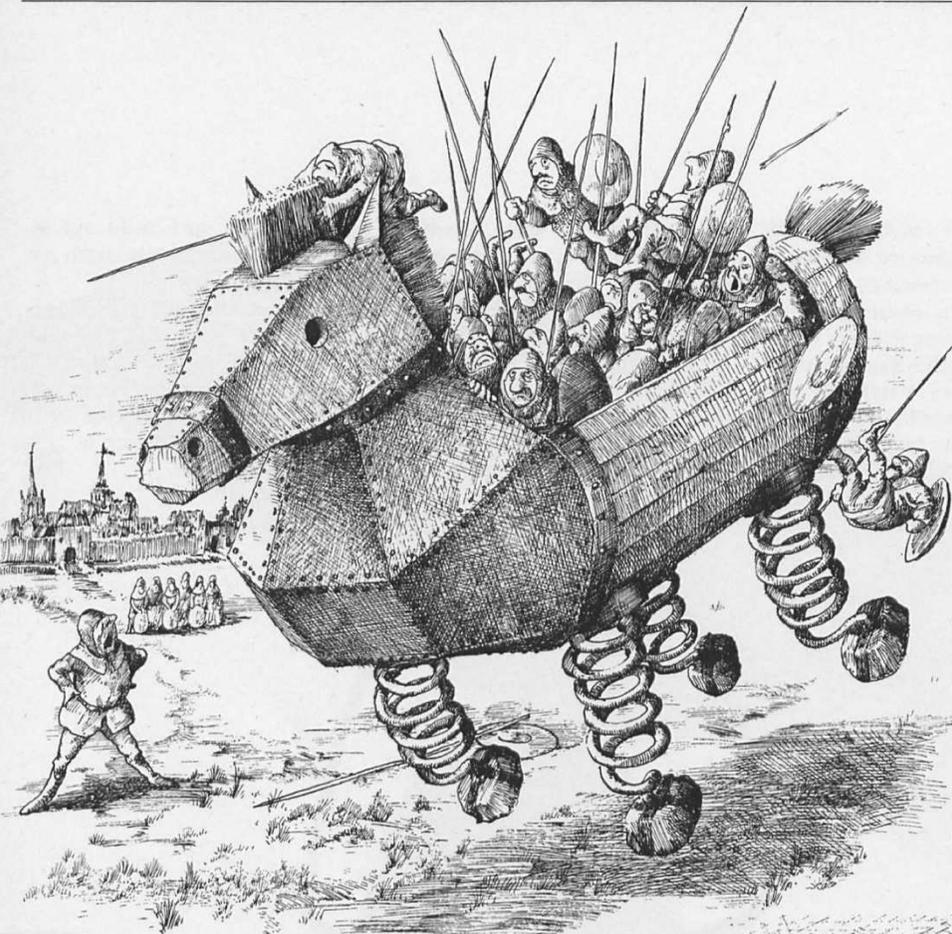
Alle diese Einfälle verdankt Kurt Halbritter eigener Aussage zufolge einem Traum in der Nacht zum 23. Mai 1975. Damals sei ihm der berühmte Silberschmied Fürchtegott Herrlich aus dem

Nürnberger Spätmittelalter erschienen und habe verkündet:

»Die Geschichte beweist, daß die Welt ohne Waffen undenkbar ist. Zwar spricht und sprach man zu allen Zeiten vom Frieden, aber noch öfter von der Sicherung des Friedens, was auf das Vorhandensein von Waffen schließen läßt: zum Glück für die Erzeuger, zum Wohle für die Verbraucher und zur Freude für die Sammler. Die Waffe hat also ihre Geschichte, und sie belegt den bedeutendsten Platz in der Weltgeschichte. Hierüber solltest du zeichnen! Besonders aber solltest du die Fehlentwicklungen in der Waffentechnik vom Altertum bis zur Neuzeit nicht vergessen!« Halbritter folgte diesem Rat ge-

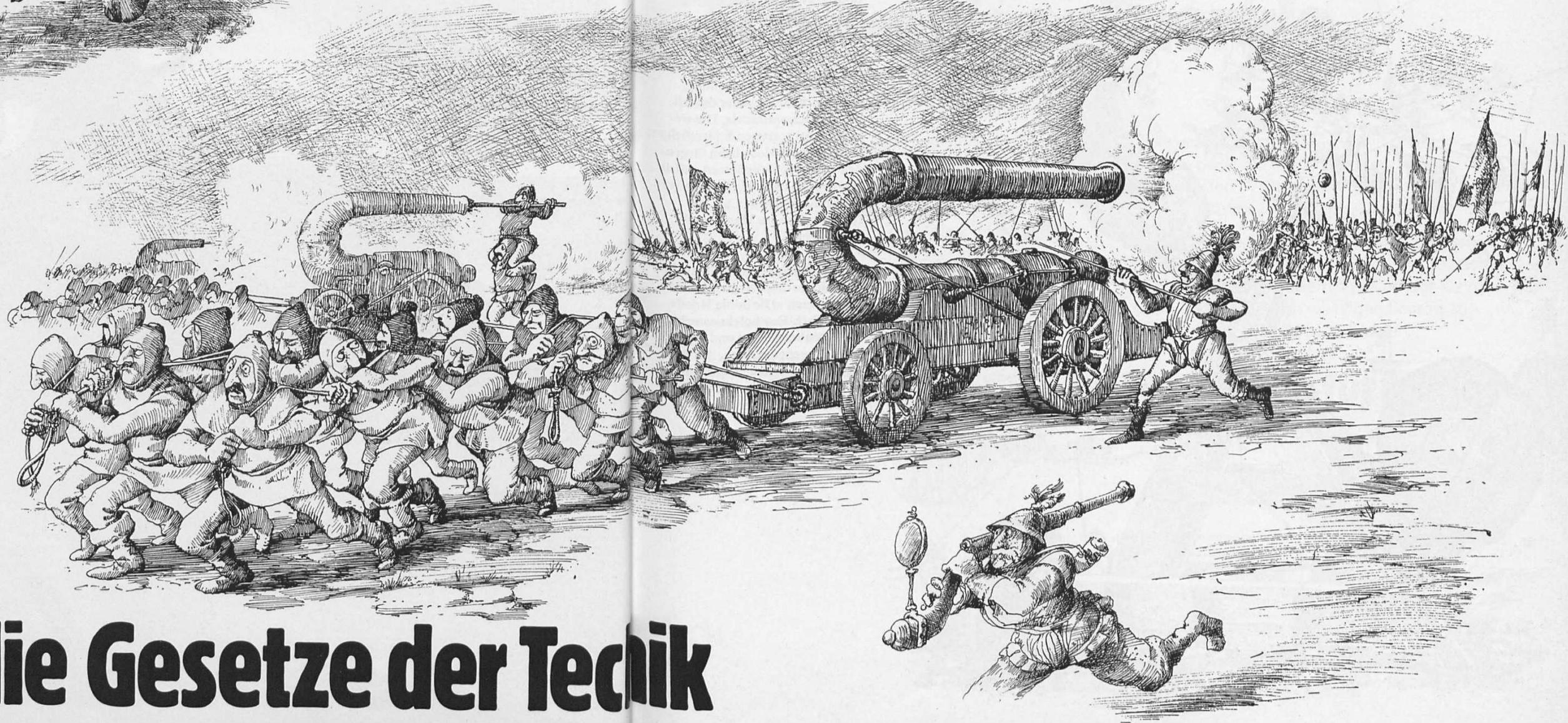
* Halbritters Waffenarsenal. Ein nützlicher Lehrgang durch die geheimen Waffenkammern der Geschichte. 152 Seiten mit Zeichnungen. Carl Hanser Verlag, München 1977. Laminiertes Pappband, DM 22.—.

Rückzugskanone. Daß jeder militärische Grundsatz auch in seiner Umkehrung sinnvoll sein kann, beweist die These vom Rückzug als der besten Form des Angriffs. Denn nie ist der Feind verwundbarer als im Siegestaumel des Vormarsches. Sorgfältige psychologische Vorbereitung und hohe Disziplin in der Truppe waren das Geheimnis des Erfolges der Rückzugskanone.



Hipparche. Frühes Beispiel motorischer Waffen. Unter den Tyrannen Hippias und Hipparch (527—514 v. Chr.) bei Straßenschlachten in der Polis eingesetzt. Die komplizierte Fortbewegungsart der Hipparche erforderte tägliches Exerzieren.

Wolfgang Jean Stock



Wider die Gesetze der Technik

treulich. Er ließ sich durch zahlreiche Waffenbibliotheken anregen, besuchte auch manches Armeemuseum und gab schließlich seiner Phantasie freien Lauf. So ist denn auch dieses »Waffenarsenal« zu einer wahren Gegen- geschichte der Waffentechnik geworden, zu einem humorvollen Streifzug durchs kriegerische Europa, wobei die klirrende Konstruktion der Geräte und Maschinen zwar zunächst beeindruckend kann, die praktische Untauglichkeit aber um so rascher offenbart wird.

Diese Waffen sind so beschaffen, wie man sich Mordinstrumente nur wünschen kann: Sie funktionieren nicht oder richten sich gegen ihre Besitzer, die Schlachtfel-

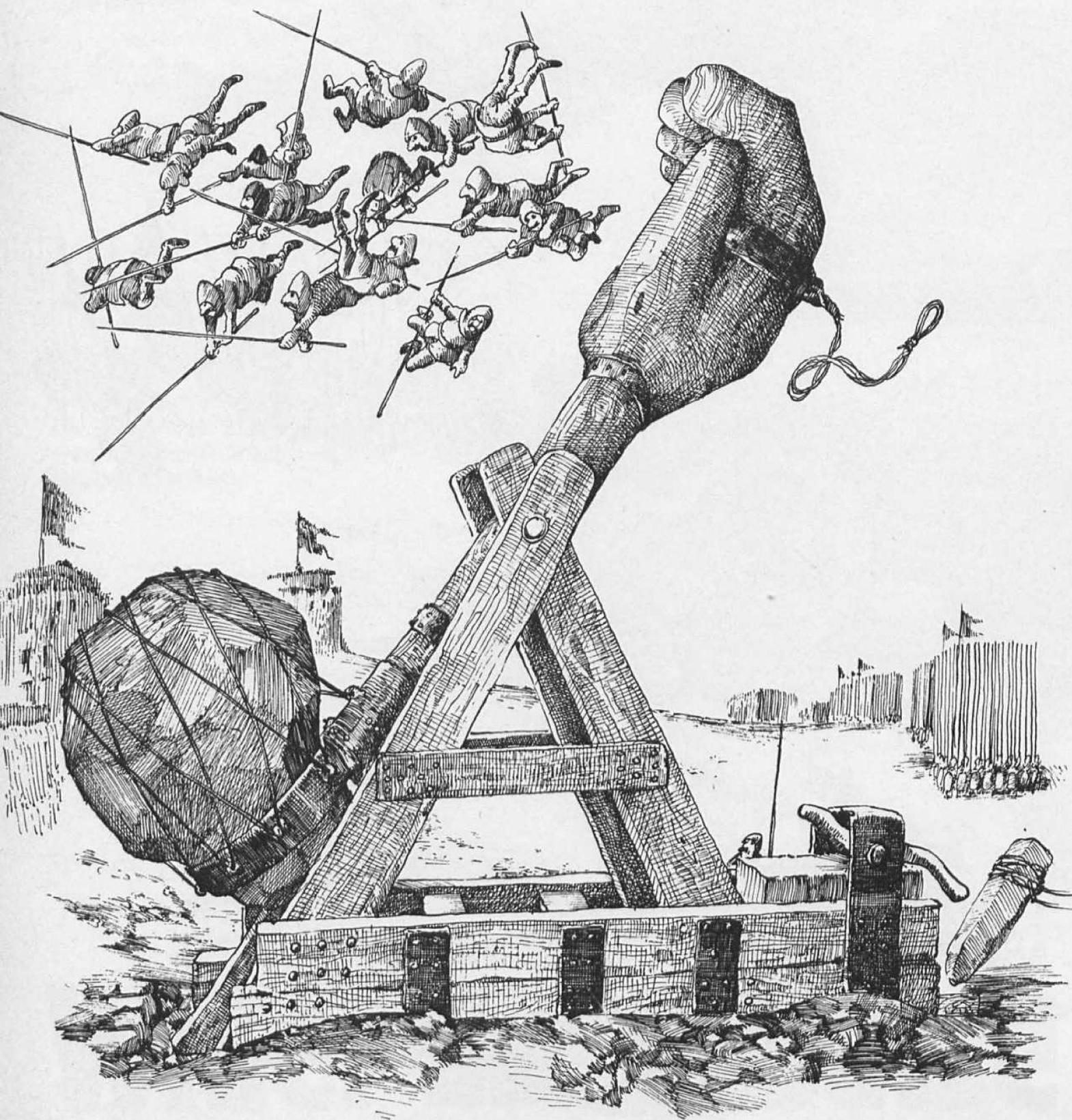
der gleichen eher Wirtshausraufereien, wenn überhaupt, werden nur Pyrrhussiege errungen, doch meistens bleiben lediglich geschwollene Backen und Brummschädel zurück, zuweilen enden die Kämpfe sogar weitaus heiterer.

Wenn es Halbritter, wie einmal eine große Zeitung schrieb, bisher »gelungen ist, was Cartoonisten selten erreichen: intellektuell und volkstümlich zugleich zu sein«, so kann man gerade für seinen neuen Sammelband nur weiteste Verbreitung erhoffen — im Angesicht dieser altväterlichen Kuriositäten wird vielleicht manchem der grauenhafte Wahwitz unserer wirklichen Waffensysteme schlagartig bewußt.



Ikarier. Der von Appolodorus Mythographus überlieferte Fluchtbericht von Daidalos und Ikarus aus dem Labyrinth von Knossos fand, trotz des tragischen Ausgangs beim Jungferflug, viele Nachahmer in der damaligen Rüstungsindustrie. Die wesentlich verbesserten Schirmhelme F 104 galten jedoch beim fliegenden Personal als außerordentlich risikoreich. Hier: Herbstmanöver, Spätsommer 400 v. Chr. Die Ikarier galten im Manöver als unschlagbar.

Große Werfe. In der italienischen Geschichtsschreibung auch unter dem Namen »Die hohle Hand« überliefert. Hartholzkonstruktion mit Eisenbeschlägen und granitnen Gegengewichten. Als Belagerungsmaschine in der Antike weit verbreitet. Wurde in Rom wegen zu hoher Verluste abgeschafft.



Bei der Energieeinsparung ist unseren Technikern der große Wurf gelungen: Mit der Gaswärmepumpe braucht man 50% weniger Energie.

Als Energie-Unternehmen, das für die Erdgasversorgung von Millionen Verbrauchern in Haushalten, Gewerbe und Industrie verantwortlich ist, nehmen wir die Energieeinsparung besonders ernst. Darum beschäftigen wir uns intensiv mit energiesparender Technologie. Ein Ergebnis unserer Bemühungen ist die Gaswärmepumpe. Sie verbraucht 50% weniger Energie als konventionelle Heizsysteme.

Die Gaswärmepumpe nutzt die in der Außenluft, dem Wasser und dem Erdreich vorhandene Umweltenergie niedrigerer Temperatur und pumpt diese auf ein für die Raumheizung und Warmwasserbereitung geeignetes Temperaturniveau.

Im Gegensatz zu anderen Wärmepumpensystemen deckt die gasbetriebene Wärmepumpe den gesamten Wärmebedarf des Verbrauchers auch bei Tiefsttemperaturen.

Die Gaswärmepumpe macht mehr aus Energie. Schon heute zum Beispiel in größeren Gebäudekomplexen und Freibädern. Wir von der Ruhrgas freuen uns, damit einen wichtigen Beitrag zur Energieeinsparung leisten zu können.

Wir sorgen für Erdgas

Ruhr
gas

Ich möchte mehr über Ihre Arbeit zur Energieeinsparung wissen. Bitte senden Sie mir weiteres Informationsmaterial.
Ruhrgas AG · Postfach 28 · 4300 Essen 1

Name _____

Straße _____

Wohnort () _____



Die Geschwindigkeit, mit der sich technische Erfindungen in der Produktion durchsetzen, ist ein Indikator für die Dynamik und Effektivität eines Wirtschaftssystems. Die sehr unterschiedliche Anwendung eines modernen Verfahrens der Stahlgewinnung im Osten und Westen liefert ein Beispiel.

Wohl hat sich die Geschwindigkeit, mit der technologische Innovationen von Land zu Land übertragen werden, in unserer Zeit wesentlich erhöht, was nicht überrascht bei dem explosiv ansteigenden Umfang internationaler Kommunikation und internationalen Tourismus. Trotzdem könnte die Verbreitung schneller vor sich gehen, wenn nicht immer noch beachtliche Unterschiede zwischen einzelnen Ländern sowohl in der ersten Einführung von neuen Verfahren als auch bei ihrer nachfolgenden Verbreitung bestünden. Sie beruhen auf zahlreichen Faktoren, wie zum Beispiel auf der Ausstattung mit natürlichen Ressourcen, auf dem Stand der wirtschaftlichen Entwicklung, auf historischen, kulturellen und politischen Besonderheiten, auf dem relativen Preisniveau — aber auch auf den unterschiedlichen ökonomischen, sozialen und politischen Systemen der Länder.

Besonders aufschlußreich ist der Vergleich zwischen kapitalistischen Marktwirtschaften und sozialistischen Volkswirtschaften des sowjetischen Typs. Während auf der einen Seite sowjetische und osteuropäische Autoren geltend machen, eine zentral geplante Volkswirtschaft schaffe die Bedingungen für schnelleren technischen Fortschritt und konsistentere Anwendung moderner Verfahren, behaupten westliche Wissenschaftler mit der gleichen Regelmäßigkeit, die osteuropäischen Länder hinkten technologisch um Jahre hinter dem Westen her.

Zwar entwickelten die westlichen Sowjetologen eine ausgefeilte und auch plausible Theorie, doch ihre empirische Überprüfung ist nicht befriedigend. Denn es ist nicht leicht festzustellen, welcher Anteil der technologischen Lücke Systemunterschieden und welcher anderen, systemunabhängigen — wie historischen, natürlichen, klimatischen — Gegebenheiten zugeschrieben werden muß. Dieses Problem soll am Beispiel der Verbreitung des Oxygenblasstahlverfahrens (OSV) ausgeführt werden.

Vor- und Nachteile des Oxygenblasstahlverfahrens

Das OSV in seiner am häufigsten angewandten Form des Linz-Donawitz-Verfahrens (LD-Verfahren) wurde nach dem Zweiten Weltkrieg in Österreich entwickelt und zum ersten Mal im Jahr 1952 kommerziell angewandt. Bei diesem Prozeß wird ein birnenförmiger Konverter, in den durch eine wassergekühlte Lanze reiner Sauerstoff auf die Oberfläche des Schmelzgutes geblasen wird, mit heißem Metall beschickt. Innerhalb etwa zwanzig Minuten verbrennen Kohlenstoff, Silicium, Magnesium, Phosphor, Schwefel und ihre Verbindungen nahezu vollständig. Der sich ergebende Stahl ist, verglichen mit den traditionellen Methoden der Stahlerzeugung (nach Bessemer, Thomas, Siemens-Martin), von besonders hoher Reinheit. Allerdings konnte in OSV-Konvertern anfangs nur Eisen mit niedrigem Phosphorgehalt verarbeitet werden. Außerdem ist das OSV auf die Produktion vor allem von Standardstahl beschränkt, so daß es die traditionellen Methoden nicht voll ersetzt, besonders nicht die Elektrostahlerzeugung, die eine breite Palette spezieller Stahlegierungen produziert.

Technologische Innovationen in Ost* und West

Beispiel Stahlerzeugung



Der Hauptvorteil des OSV besteht darin, daß es ökonomisch bedeutend effizienter arbeitet als die anderen Verfahren. Das ergibt sich aus folgenden Merkmalen:

▷ Der Gebrauch von Oxygen beschleunigt wesentlich das Verbrennen der Unreinheiten, die im Roheisen enthalten sind. Während ein Produktionszyklus im tradi-

tionellen Siemens-Martin-Ofen (SM) etwa 10 Stunden dauert, benötigt das OSV weniger als eine Stunde.

▷ Dadurch lassen sich etwa 25 bis 50% der Investitionskosten einsparen.

▷ Folglich führt das OSV auch zu einem beträchtlichen Anstieg der Arbeitsproduktivität.

Die Lohnkosten je Tonne Stahl sinken auf einen Bruchteil der Lohnkosten bei den traditionellen Verfahren.

▷ Der gesamte Energiebedarf für die Umwandlung von Eisen in Stahl wird beim Verbrennen der Unreinheiten und teilweise auch des Eisens selbst erzeugt. Dadurch verringern sich die Pro-

duktionskosten des OSV enorm, besonders wenn Energie relativ teuer ist.

Funktionsmodell eines Oxygenblasstahlwerks mit zwei 220-t-LD-Konvertern und nachgeschalteter Brammenstranggießanlage. Deutsches Museum, Abteilung Eisen- und Hüttenwesen.

★ Der Aufsatz stützt sich auf eine vom Autor zusammen mit H. Vogel veröffentlichte Studie (Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Heft 3, 1973) und auf ein vom Autor und O. Křivý verfaßtes Manuskript zum internationalen Vergleich der Verbreitung neuer Technologien in Osteuropa.

Die Überlegenheit des neuen Verfahrens verstärkt sich noch in Krisenzeiten. Während die Stahlerzeugung nach allen anderen Verfahren im Westen im Jahr 1975 gegenüber dem Vorjahr um 24,0% abnahm, blieb der Rückgang des OSV mit 11,8% viel kleiner. (Nicht so ausgeprägt war diese Entwicklung in der BRD: Die anderen Verfahren sanken um 25,4%, das OSV um 23,5%.) Grund genug zum Nachdenken, sowohl für die Gewerkschaften als auch für die Führungskräfte der Industrie, über die soziale Bedeutung und die Hemnisse der Innovationen. Das OSV hat aber auch *Nachteile*, die unter Umständen seine Effizienz beeinträchtigen können:

70 bis 80% des verwendeten Eisens müssen in flüssiger Form eingebracht werden. Damit wird die Beschickung mit billigem Schrott auf 20 bis 30% begrenzt, und die Stahlerzeugung muß an die Eisenerzeugung räumlich anschließen.

Da die Verkürzung des Produktionszyklus beim OSV zu einer enormen Kapazität pro Produktionseinheit im Vergleich mit anderen Verfahren führt, wird die Verwendung der OS-Technologie auf Länder beschränkt, die bereits viel Stahl erzeugen oder die wenigstens eine schnell wachsende Stahlindustrie aufbauen. So bewirkt das OSV zwangsläufig relativ große Kapazitäts- und Produktionssprünge in ziemlich kurzer Zeit.

Die außerordentliche Effizienz des Oxygenverfahrens hat zu seiner schnellen Verbreitung geführt, vor allem im Westen. Wie aber erfolgt im Vergleich dazu die Diffusion dieses Verfahrens in der UdSSR und der Osteuropäischen Wirtschaftsgemeinschaft RGW (= Rat für gegenseitige Wirt-

Die Vorrangstellung der eisenschaffenden Industrie der UdSSR schlug sich seit jeher auch in propagandistischen Appellen nieder. Hier das Plakat von Anton Lavinski aus dem Jahre 1931. »Sturmarbeiter der Metallurgie!«, das auffordert, mehr Eisen und Stahl für das Sowjetland herzustellen (Staatliches Zentrales Revolutionsmuseum der UdSSR in Moskau).

schaftshilfe, auch als COMECON bezeichnet)?

Der Entwicklungsstand der Eisenmetallurgie in der UdSSR

Die eisenschaffende Industrie hatte in der UdSSR von jeher eine Vorrangstellung mit entsprechend hohen Investitionen und großen Forschungsanstrengungen. Sie gehört zu den Paradedepferden der sowjetischen Wirtschaft, weil sie eher als andere Branchen den Vergleich mit Industriestaaten des Westens bestehen konnte. Mit ihrer Kapazität pro Produktionseinheit bei Hochöfen und SM-Öfen steht die UdSSR an der Weltspitze. Die durchschnittliche Jahresproduktion der sowjetischen Hochöfen hatte bereits 1960 mit 382 000 t die wichtigsten Stahlproduzenten des Westens weit überflügelt (zum Vergleich: die Bundesrepublik Deutschland

199 000 t). Das besondere Scherengewicht der Stahlerzeugung lag bei der Entwicklung von Hochleistungs-SM-Öfen, deren Ausnutzungsgrad von 9,09 t je m² des SM-Ofen-Bodens innerhalb von 24 Stunden im Jahr 1968 den Welthöchststand markierte.

Diese wenigen Angaben scheinen die euphorische Würdigung des Entwicklungsstandes der sowjetischen Eisenmetallurgie durch Belan und Denisenko zu rechtfertigen: »In der Anwendung der neuesten Errungenschaften der Wissenschaft für die Eisenmetallurgie nimmt unser Land eine führende Stelle ein.« Die Daten beziehen auch das OSV ein, das noch 1962 einem Vergleich mit den USA durchaus standhielt. Das aber sollte sich schon bald ändern.

Alle wichtigen Stahlproduzenten setzten die neue Produktionstechnik des OSV in zunehmendem Maße ein. Neben dem Ursprungs-

land Österreich am dynamischsten Japan, das auch den höchsten Zuwachs der gesamten Stahlerzeugung aufweist. Die UdSSR dagegen steht trotz einer raschen Steigerung der allgemeinen Stahlproduktion in der Gewinnung des Oxygenstahls am Ende der Rangfolge.

Zur Geschichte der Anwendung des OSV in der UdSSR

Nachdem bereits im Jahre 1934 erste Versuche zum Frischen von Stahl mit Sauerstoff im Kiewschen Werk »Bolschewik« unternommen worden waren, erheben verschiedene Autoren den Anspruch, das OSV sei in der Sowjetunion erfunden worden. Bis zum industriellen Einsatz freilich war noch ein langer Weg: Die systematische Entwicklung des Verfahrens setzte 1944 unter der Leitung des Mitglieds der Akademie der Wissenschaften, J. P. Bardin, ein, aber erst im Mai 1956 kam es zur industriellen Anwendung im Werk »Petrovskij« — zwar vier Jahre später als in Österreich, aber immerhin gleichzeitig mit Schweden und Frankreich und sogar um ein Jahr früher als in der Bundesrepublik Deutschland und zwei Jahre früher als in Japan.

Die Bedeutung des Verfahrens für die weitere Entwicklung der Metallurgie wurde von Anfang an hervorgehoben; sie fand ihren Niederschlag auch in entsprechenden Beschlüssen des Zentralkomitees der KPdSU und der Regierung:

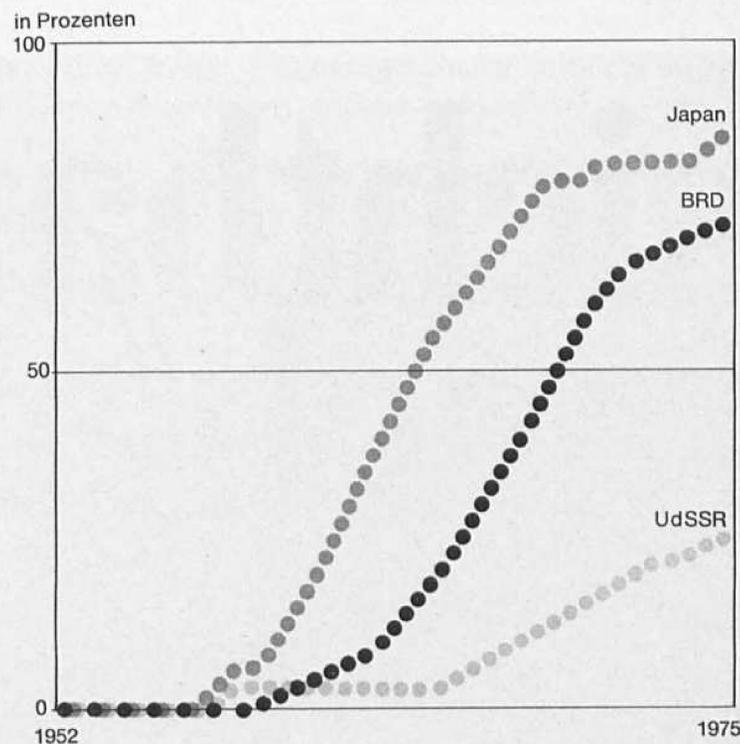
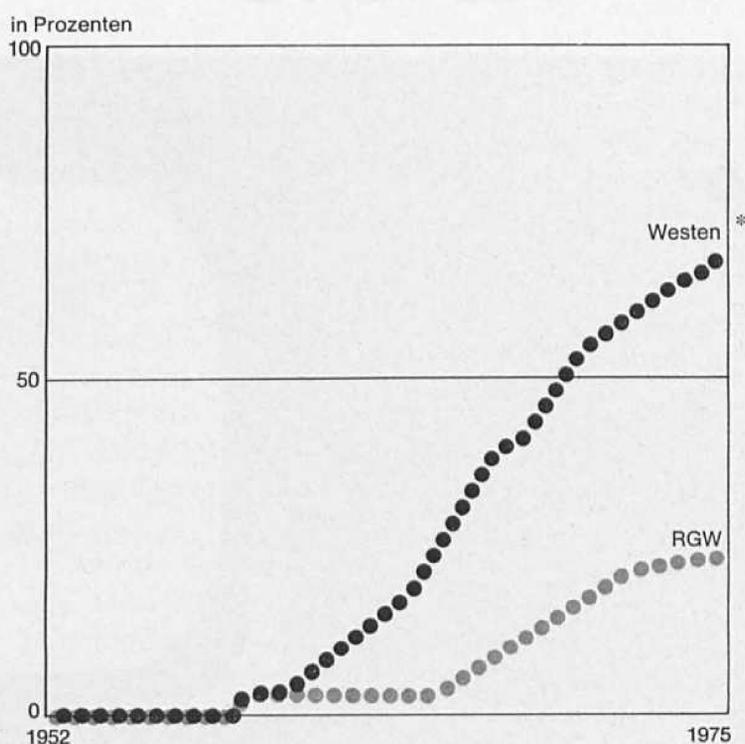
► Eine erste Erwähnung ist in dem ZK-Beschluß vom Juli 1955 enthalten, und schon 1956 wird die Einführung des OSV in den Direktiven des XX. Parteitag und im ZK-Beschluß vom Juni 1956 unmittelbar gefordert.

► Bereits Anfang 1957 aber stellt V. Cyren', ein maßgeblicher Fachmann der Eisenmetallurgie, fest, daß die Stahlwerke zu langsam auf diese neuen Verfahren umgestellt würden. Den erwähnten Beschlüssen der höchsten politischen Organe der UdSSR zum Trotz konnten in den folgenden Jahren die einer beschleunigten Einführung des OSV entgegenstehenden Probleme offensichtlich nicht gelöst werden, so daß



Der prozentuelle Anteil der Oxygenstahlproduktion an der gesamten Stahlproduktion der Ländergruppen und der Länder

	Westen*	RGW	BRD	Japan	UdSSR
1952	0,1	0	0	0	0
1953	0,2	0	0	0	0
1954	0,4	0	0	0	0
1955	0,3	0	0	0	0
1956	0,4	0,6	0	0	0,8
1957	0,6	1,2	0,2	0	1,5
1958	1,9	1,6	1,5	6,5	2,1
1959	2,6	2,4	1,8	7,2	3,1
1960	4,0	2,9	2,5	11,3	3,8
1961	5,9	2,7	3,5	18,9	3,5
1962	9,0	2,6	5,1	30,6	3,4
1963	12,7	2,1	7,7	33,2	3,3
1964	17,6	2,9	13,9	44,1	3,8
1965	24,0	3,4	19,1	54,9	4,5
1966	30,9	5,8	24,5	62,5	6,6
1967	37,4	8,8	31,4	67,1	9,1
1968	41,9	10,6	37,0	73,6	10,6
1969	47,2	13,6	45,9	76,9	13,7
1970	52,6	17,1	55,8	79,1	17,2
1971	56,8	19,2	61,7	79,9	19,2
1972	60,1	21,3	64,6	79,4	21,3
1973	62,5	21,6	67,8	80,5	21,4
1974	63,7	22,5	68,7	80,8	22,7
1975	67,1**	24,2**	69,3	82,5	24,6



* Das Aggregat »Westen« beinhaltet die 15 wichtigsten westlichen Stahlproduzenten: Belgien, Brasilien, Bundesrepublik Deutschland, Finnland, Frankreich, Großbritannien, Italien, Japan, Kanada, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Schweden, Spanien und USA. ** Vom Autor geschätzt.

im Februar 1962 ein neuer Beschluß des ZK der KPdSU und des Ministerrats der UdSSR über die Einführung und Anwendung des OSV notwendig wurde. Dieses Dokument deckt nach kurzer Schilderung der wirtschaftlichen Vorzüge des Verfahrens die Versäumnisse der verschiedenen Planinstanzen und der entsprechenden Zweige des Maschinenbaus auf; es ist die Rede von »unzureichender Aufmerksamkeit« und »schwerwiegenden Versäumnissen« auf Seiten der politischen Instanzen bei Projektierung und Aufbau von LD-Werken. Es folgt eine genau auf die nächsten Jahre und die wichtigsten Republiken aufgegliederte Planaufgabe, die eine Steigerung der Produktion von Oxygenstahl auf 19,5 Mio. t im Jahr 1965 vorsieht. Im einzelnen werden die erforderlichen komplementären Maßnahmen auf die verschiedenen Sowjetrepubliken aufgeteilt und den betroffenen Planungs- und Durchführungsorganen Aufgaben gestellt; es wird der Investitionsmehrbedarf (18,96 Millionen Rubel im Jahr 1962) ausgewiesen, der durch Einsparungen im allgemeinen Investitionsplan und unter absolutem Vorrang »auf Kosten der allgemeinen Investitionslimits... einschließlich besonders wichtiger Bauvorhaben, ohne Ausnahme des aufgestellten Plans zur Inbetriebnahme von Produktionskapazitäten« aufzubringen sei. Die Komitees für Automation und Maschinenbau sowie

für Eisen- und Buntmetallurgie werden mit der Ausarbeitung neuer Rechen- und Steuerungsverfahren für die Mechanisierung und Automatisierung der neuen Werke nach 1963 beauftragt. Genau werden die Kapazitäten der neuen Anlagen und der Zulieferbetriebe spezifiziert, auch die Bereitstellung von Arbeitskräften ist vorgesehen. Schließlich verpflichten sich die Partei- und Regierungsorgane aller Ebenen zur Kontrolle der rechtzeitigen Planerfüllung und zu halbjährlicher Berichterstattung.

Ein Blick auf die Produktionsstatistik läßt das vollständige Fehlschlagen dieses gewissenhaft ausgearbeiteten Plans erkennen: Statt der geplanten 19,5 Mio. t wurden 1965 nur 4,1 Mio. t Oxygenstahl hergestellt.

Bereits im September 1966 sah sich das ZK erneut zu scharfer Kritik an den schleppenden Fortschritten der Investitionen in der Eisenmetallurgie veranlaßt. Der »Beschuß über unaufschiebbare Maßnahmen zur Verbesserung des Baus und zur Beschleunigung der Inbetriebnahme von Produktionskapazitäten der Eisenmetallurgie« rügt das unzulängliche Interesse der beteiligten Ministerien für das Bauwesen, das zu einer »systematischen Untererfüllung der Pläne« führe. »Die überwältigende Mehrheit der Projekte ist nicht ausreichend versorgt mit Arbeitskräften, Baumaterialien, Metallen und Transportmitteln, in vielen Fällen ist die Bauarbeit

schlecht organisiert.« Die beteiligten Planungsinstanzen von der Staatlichen Plankommission der UdSSR für materiell-technische Versorgung bis zu einzelnen namentlich erwähnten Betrieben werden wegen schwerer Fehler und Säumigkeit angeklagt.

Ein neuerlicher Beschluß des ZK und des Ministerrates vom 20. 7. 1967 hebt die Notwendigkeit der vorrangigen Entwicklung des OSV hervor und erwähnt gleichzeitig das Ziel einer Steigerung in der Effizienz des Einsatzes von Sauerstoff in SM-Stahlwerken.

All diese Beschwörungen und Bemühungen der höchsten beschlußfassenden Organe der UdSSR brachten zwischen 1956 und 1975 nur einen mäßigen Erfolg — von einem Aufholen in internationalem Maßstab kann bis heute keine Rede sein.

Als schließlich der XXIV. Parteitag der KPdSU in den Direktiven zum 9. Fünfjahresplan für 1975 einen Anteil des Oxygenstahls an der gesamten Stahlproduktion von mindestens 30% ankündigte, hatte diesen Anteil Österreich vor 1954 erreicht, während Japan 1962, Großbritannien, die Bundesrepublik Deutschland und die USA 1967, Italien 1968 und der Westen im Gesamtdurchschnitt im Jahr 1966 soweit aufholen konnten. Doch selbst an diese geforderte Marke kam man bis 1975 nicht heran, sondern nur an 24,6%. Somit zeigt sich bei der Einführung dieser neuen

Technologie eine Verspätung der UdSSR von 10 bis 15 Jahren gegenüber dem Westen.

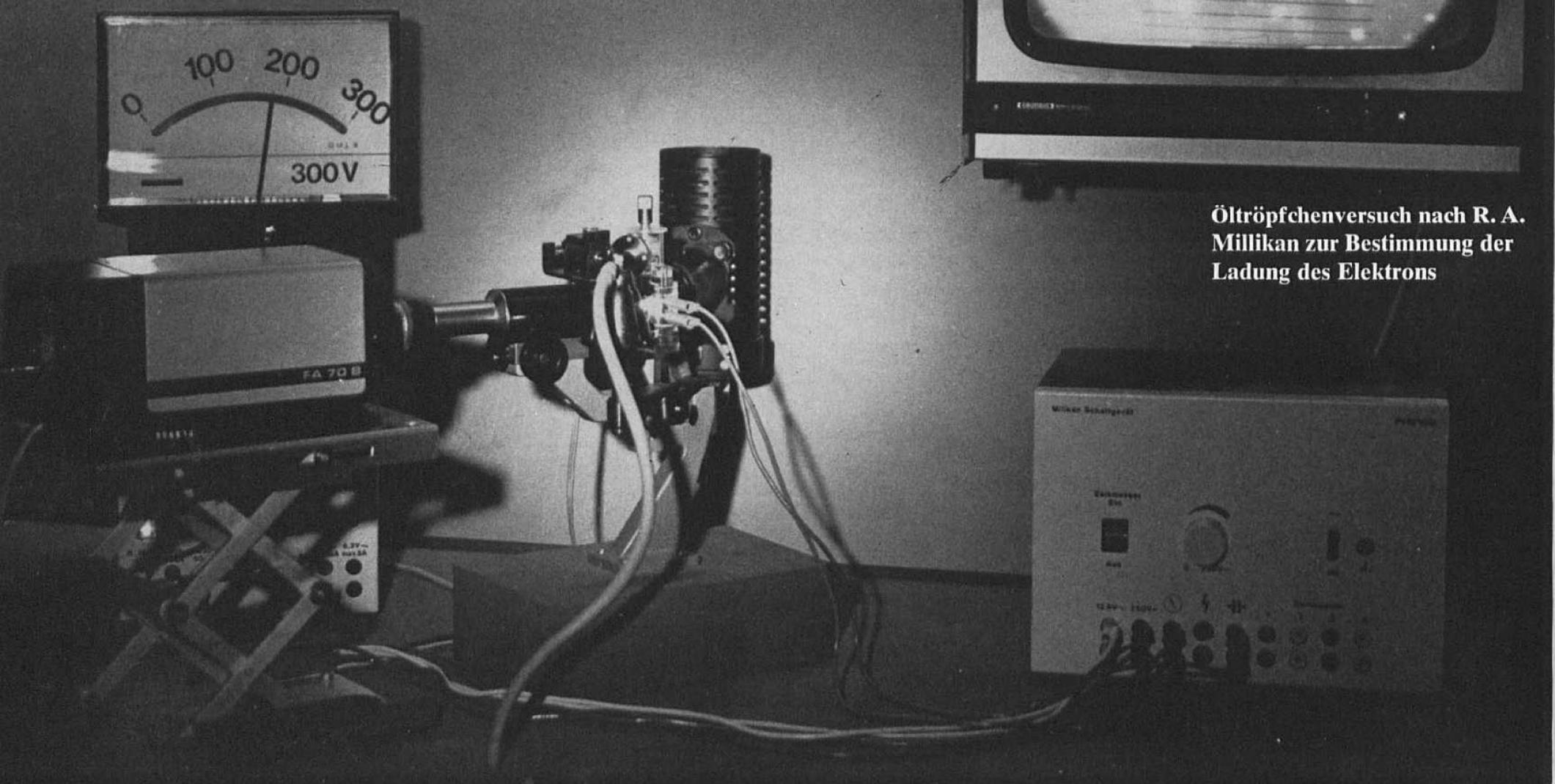
Systembedingte Ursachen der Verzögerung?

Für eine Untersuchung des technologischen Leistungsstandes der sowjetischen Industrie im internationalen Vergleich bieten Fallstudien über die Einführung neuer Technologien einen vielversprechenden Ansatz. Das OSV, das 1952 in Österreich erstmals eingesetzt wurde und seither andere Verfahren in westlichen Industriestaaten immer mehr verdrängte, führte man in der UdSSR und in Osteuropa überhaupt nur sehr schleppend ein — ungeachtet des relativ hohen Leistungsstandes der sowjetischen Eisenmetallurgie und im Gegensatz zu frühzeitigen ausdrücklichen Beschlüssen der politischen Organe. Die möglichen Gründe liegen nicht nur in spezifischen System- und Strukturbedingungen der sowjetischen Industrie; es gibt darüber hinaus Anzeichen dafür, daß eine durchaus wirksame Lobby das traditionelle SM-Verfahren verteidigt haben dürfte mit Gründen, die offensichtlich nicht durch Marktgerechtigkeit, Ökonomie und Effektivität bestimmt sind. Vor sozio-technologischen Konflikten dieser Art wird auch die sowjetische Wirtschaft kaum verschont bleiben — es gehört jedoch zum Stil des Systems, daß sie die Öffentlichkeit nur selten erreichen.



Unsichtbares

sichtbar machen:



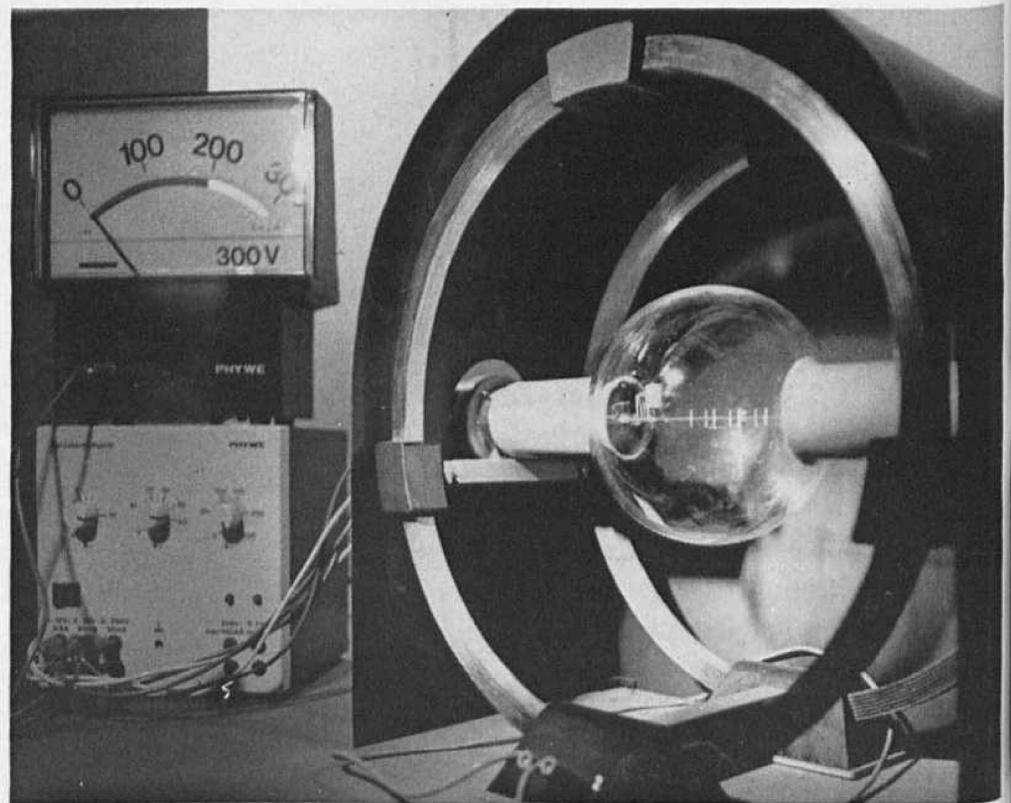
Öltröpfchenversuch nach R. A. Millikan zur Bestimmung der Ladung des Elektrons

Alto Brachner

Fadenstrahlrohr zur Bestimmung der spezifischen Ladung e/m des Elektrons nach J. J. Thomson

Physik im Deutschen Museum bedeutete bislang klassische Physik, im wesentlichen geprägt durch die Mechanik von I. Newton und die Elektrodynamik von J. C. Maxwell. Die Quantenphysik war nur rudimentär vertreten. Die neu entwickelte Abteilung

Atom-, Kern-, Elementarteilchenphysik gibt mit einer einmaligen Kombination von Demonstrationen Einblick in Aufbau und Struktur der Materie. Gleichzeitig legt sie Grundlagen für das Verständnis der ebenfalls neu errichteten Abteilung Kernenergie.



Atom-, Kern-, Elementarteilchenphysik

Die neue Abteilung Atom-, Kern-, Elementarteilchenphysik vermittelt einen Eindruck von den stürmischen Fortschritten der Physik ab Ende des vorigen Jahrhunderts bis zum heutigen Zeitpunkt. Die wissenschaftsgeschichtlich bedeutendsten Versuche wurden — soweit sich dies technisch und finanziell realisieren ließ — speziell für Demonstrationszwecke konstruiert. Neben den noch existierenden Originalen aus dieser Zeit ergänzen Auszüge aus den Originalveröffentlichungen und biographische Daten die geschichtliche und physikalische Informa-

Demonstration nach E. Rutherford, mit der er den Atomkern entdeckte

tion. Hier das neue Angebot des Museums im einzelnen:

Die Teilbarkeit der Materie

Gelangt man bei fortgesetzter Halbierung eines Materiestückes schließlich an eine letzte unteilbare Einheit, das Atom (abgeleitet vom griechischen $\alpha\tau\omicron\mu\omicron\varsigma$), oder besteht die Teilbarkeit unbegrenzt fort? Die Philosophie der Antike und die experimentellen Versuche vom späten Mittelalter bis zum 19. Jahrhundert bemühten sich um eine Antwort. Beginnend mit den Antagonisten Demokrit (Atomismus) und Aristoteles (Kontinuumstheorie), stellt der Einführungsraum im Überblick die widerstreitenden Meinungen und verschiedenen Parteien im Lauf

der Geschichte dar. Eine Folge immer kleiner werdender Quarzkristalle, deren letzter nur noch mit dem Mikroskop erkennbar ist, veranschaulicht dreidimensional dieses Problem.

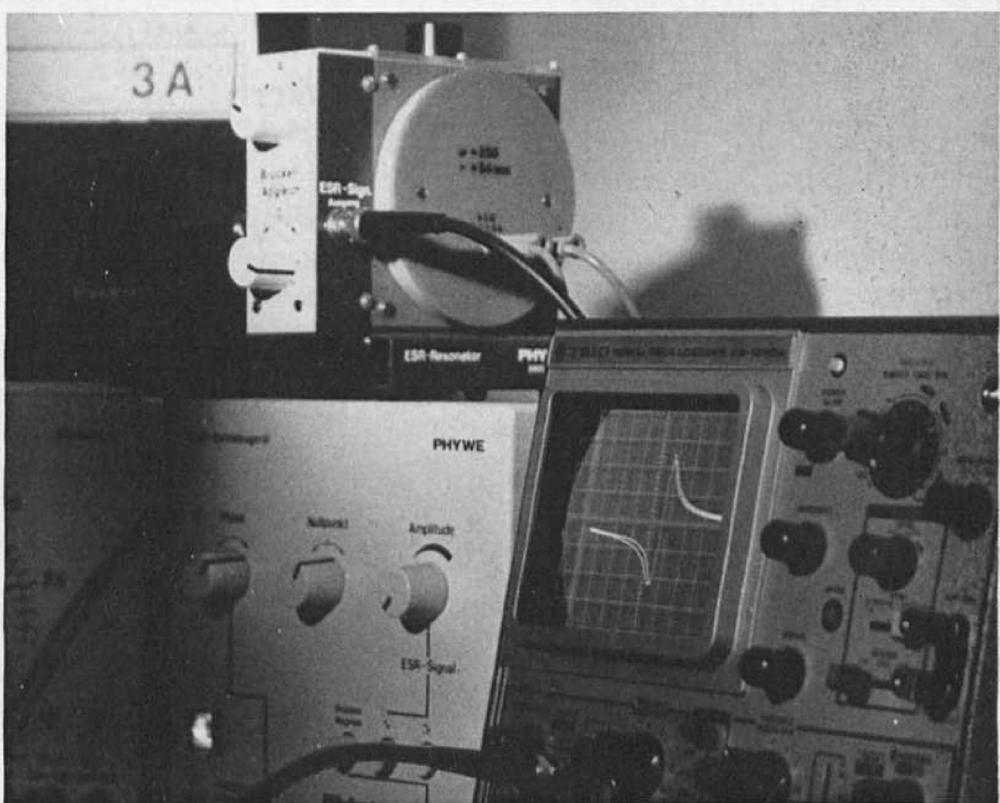
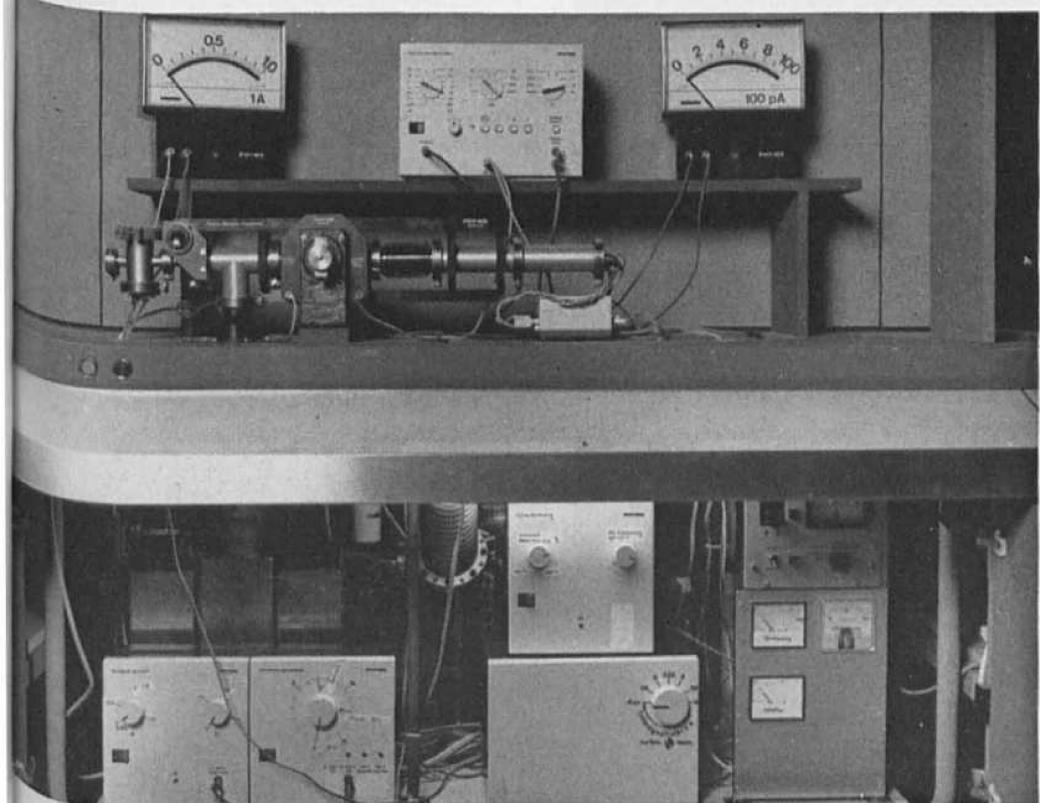
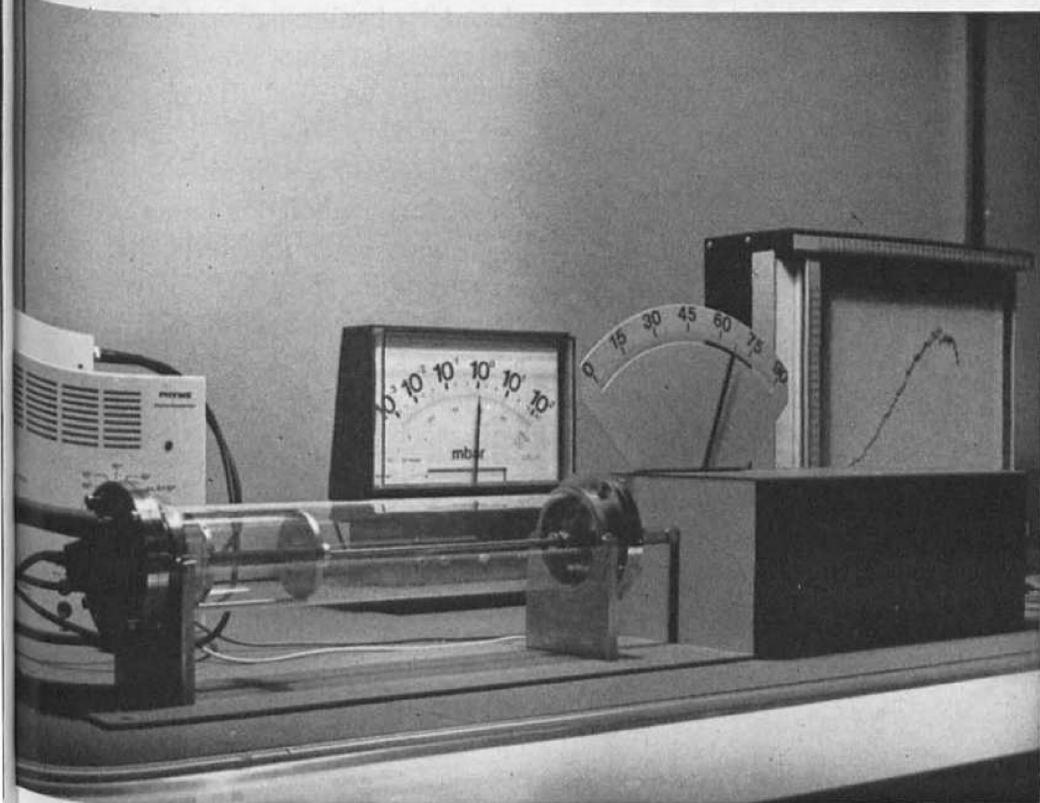
Das Atom

Als Antwort auf die Frage nach der Teilbarkeit der Materie macht ein Feldionenmikroskop einzelne Atome sichtbar. Eine geschichtliche Darstellung mit originalgetreuen Apparaturen von M. Curie und H. Geiger erläutert die Entdeckung der Radioaktivität — und dies ist der erste Hinweis, daß das Atom nur in *chemischer* Sicht der kleinste unteilbare Materiebaustein ist. Doch erweist sich das Atom als ein zusammengesetztes,

Experiment nach, mit dem er den Atomkern entdeckte.

Die Atomhülle

Zum Verständnis der Atomhülle erläutern zuerst verschiedene Demonstrationen die Entdeckung des Elektrons. Beginnend mit den Kanalstrahlversuchen J. Plückers und J. W. Hittorfs wird der geschichtliche Weg durch eine Reihe von Demonstrationen nachgezeichnet, die schließlich die Existenz des Elektrons und seine Eigenschaften beweisen. Im einzelnen wird die Ablenkbarkeit in magnetischen und elektrischen Feldern vorgeführt: die Bestimmung der spezifischen Ladung e/m nach J. J. Thomson und die Ladungsbestimmung nach R. A.



weiter teilbares Gebilde, das eine innere Struktur besitzt. Ausführlich wird die Entwicklung der Vorstellung über die Atome vom Altertum bis zur modernen Quantenmechanik gezeigt. Von den aus philosophischen Spekulationen entstandenen Häkchen- und Ösenmodellen der Antike führt der Weg über das Atommodell der kinetischen Gastheorie zu J. J. Thomson, E. Rutherford, N. Bohr und schließlich zu dem quantenmechanischen Atommodell. Ein Modell- und ein Realversuch vollziehen Rutherfords

Stern-Gerlach-Apparatur zum Nachweis der Richtungsquantisierung magnetischer Momente von Quantenobjekten

Elektronenspinresonanzmessung

Millikan; das sind die Eigenschaften des Elektrons, die mit der Modellvorstellung des Elektrons als einem klassischen Newtonschen Teilchen vereinbar sind. Darüber hinaus werden die Richtungsquantisierung des Spins mit einer Stern-Gerlach-Apparatur sowie die Interferenzfähigkeit von Elektronen nach G.P. Thomson demonstriert — Eigenschaften, die nur quantenmechanisch verständlich sind.

Die Behandlung der Atomhülle beginnt mit Versuchen über diskrete Linienspektren, dem Franck-Hertz-Versuch und dem Zeeman-Effekt. Sie zeigen die quantisierten Energieniveaus der Atome.

Der Zeeman-Effekt ist außerdem der erste Hinweis, daß Elektronen Teile des Atoms sind. Sie besitzen im Atom nur ganz bestimmte Energiewerte. Übergänge von einem zum anderen finden durch Emission oder Absorption von elektromagnetischer Strahlung (Lichtquanten oder Photonen) statt. Die nächste Gruppe beschäftigt sich daher mit der Entdeckung der Photonen.

Geschichtlicher Ausgangspunkt und gleichzeitig Geburtsstunde der Quantenphysik waren M. Plancks Untersuchungen der Schwarzkörperstrahlung (elektromagnetische Strahlung in einem ideal reflektierenden Hohlraum konstanter Temperatur) und die Einführung der universellen Naturkonstanten h (siehe auch Kultur & Technik 1/77, Die Suche nach dem Absoluten). Ein geeignetes Experiment zeigt die Intensitätsverteilung der Schwarzkörperstrahlung. Der Lichtelektrische Effekt, 1905 durch A. Einstein mit der Lichtquantenhypothese erklärt, sowie der Compton-Effekt (1923) bestätigen, daß elektromagnetische Strahlung auch kor-

puskulare Eigenschaften besitzt. Materie und Licht zeigen ihrem Wesen nach sehr ähnliche Phänomene.

Eine in sich geschlossene widerspruchsfreie Darstellung der experimentellen Ergebnisse ermöglichte erst die neue Quantenmechanik. Zwei Versuche zu Heisenbergs Unbestimmtheitsrelation und zu den Schrödinger-Bornschen Wahrscheinlichkeitswellenfeldern führen tiefer in diese Theorie ein. Einen besonderen Hinweis verlangen die Vielteilchensysteme aus identischen Quantenobjekten, denn erst aus ihnen wird der Aufbau des Periodensystems der Elemente oder etwa das Verhalten der Photonen im Laser oder die Supraleitung und die Suprafluidität von Helium verständlich.

Der Atomkern

Nach diesen Vorkenntnissen ist ein Verständnis des Atomkerns möglich. Aufbau, Zusammensetzung und Eigenschaften der Kerne zeigt ein Massenspektrometer und eine Demonstration der Halbwertszeit. Als eines der wichtig-

sten Exponate stellt ein »Gamowtal« die Bindungsenergie je Kernbaustein für die einzelnen Atomkerne dar. An dieser Energiedarstellung wird erkenntlich, daß alle Kernzerfälle massereicher Kerne immer in Richtung der energetisch günstigen Talsohle erfolgen. Das gleiche gilt für die Fusion leichter Kerne. Die frei werdende Energie wird in Spaltreaktoren kontrolliert nutzbar gemacht oder in Spalt- und Fusionsbomben militärisch angewandt.

Ein anderes wichtiges Experiment in dieser Gruppe ist eine große, kontinuierlich arbeitende Nebelkammer. Sie macht sowohl die natürliche Höhenstrahlung wie auch Strahlung künstlicher Präparate (α -, β -, γ -Strahlen) sichtbar und demonstriert zudem die Absorptionswirkung verschiedener Materialien. Durch Anlegen eines äußeren Magnetfeldes sind Impuls- und Ladungsart von geladenen Objekten bestimmbar. Dosimetrie, Strahlenschutz und kernphysikalische Meßmethoden (zum Beispiel der Mößbauer-Effekt) vervollständigen die Information zum Atomkern.

Elementarteilchen

Elementarteilchen können natürlich oder künstlich (wie in den großen Beschleunigeranlagen) entstehen. Ein vorläufiges Klassifizierungsschema zeigt ihre Anzahl und ihre Eigenschaften, eine Funkenkammer weist ihre Existenz sichtbar nach.

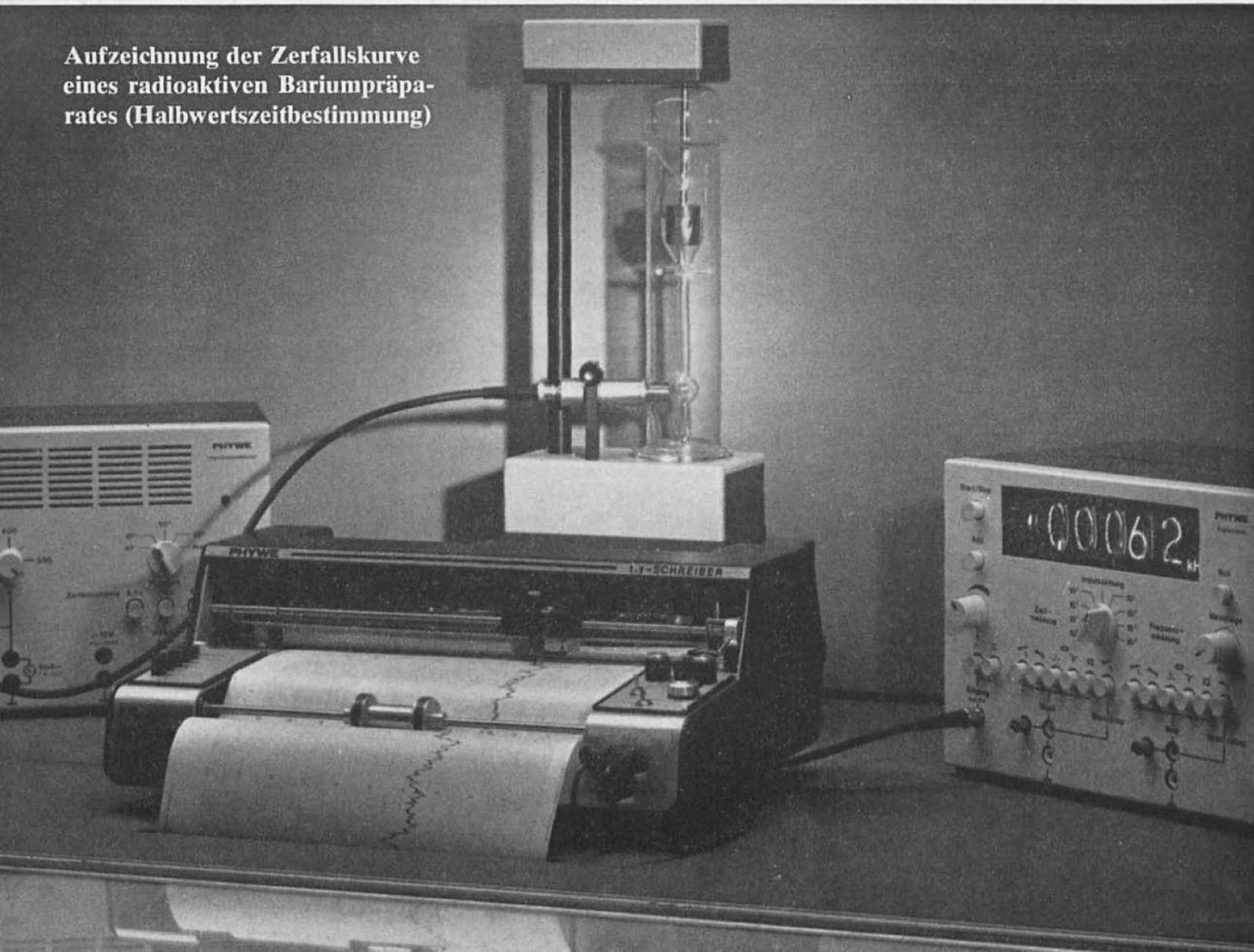
Mikrophysik — für wen?

Die außerordentliche Komplexität der Mikrophysik verlangt zwar entsprechende Vorkenntnis. Dennoch läßt sich die geschichtliche Entwicklungslinie auch ohne großes physikalisches Vorwissen verstehen, wenn man die Informationen in mehreren Ebenen strukturiert: für den Eiligen einen Kurztex, für den allgemein Interessierten, aber nicht mit weitreichenden physikalischen Vorkenntnissen Behafteten eine allgemeinverständliche Erläuterung; für den Spezialisten schließlich vertiefende Demonstrationen.

Die Schwierigkeit des Themas und die entsprechende Methodik der Ausstellung sprechen besonders physikalisch-geschichtlich Interessierte an, wie Studenten von Hoch- und Fachhochschulen, Kollegiaten von Gymnasien und Teilnehmer an Lehrerfortbildungsseminaren. Hier bietet man diesen Zielgruppen Experimente, die sie anderswo kaum vorfinden und aus finanziellen und wartungstechnischen Gründen nicht selbst durchführen können. Die Versuche sind so ausgelegt, daß neben dem normalen »Knopfdruckprogramm« für jedermann, bei Spezialvorführungen zusätzliche vertiefende Demonstrationen möglich sind. Die Meßwerte werden großenteils über Schreiber angegeben, so daß die Resultate vielfältig verteilt werden können. Durch die neuen Oberstufenlehrpläne erhält diese Abteilung eine besondere Aktualität für die Kollegstufe und wird so das wenig ausgeprägte Geschichtsbewußtsein nicht nur des künftigen Naturwissenschaftlers entsprechend vertiefen.

Die Demonstrationsserie kostete fast eine Million Mark. Allen beim Aufbau beteiligten Firmen der Energieversorgung und der Industrie sowie dem Bundesministerium für Forschung und Technologie gebührt Dank.

Aufzeichnung der Zerfallskurve eines radioaktiven Bariumpräparates (Halbwertszeitbestimmung)



Ein hochaktueller Beitrag zur Energiediskussion

Wege zur Energieversorgung

herausgegeben von
Prof. K. J. Euler / Prof. A. Scharmann

(1977) XVI, 352 Seiten, 78 Abbildungen,
50 Tabellen, kartoniert DM 38.—
ISBN 3-521-06111-6

Prospekte sendet Ihnen gern
auf Anforderung:



Verlag Karl Thiemig
Postfach 90 07 40
D-8000 München 90

Die Frage der Energieversorgung ist einerseits eine politische, bei der mit einem Druck von außen und mit Widerständen im Inneren gerechnet werden muß, sie wird andererseits bestimmt durch physikalische, technische und wirtschaftliche Gesetze, die nur von Experten verstanden werden.

Die Autoren können in dieser Situation kein Patentrezept, wohl aber Entscheidungsgrundlagen liefern. In diesem Buch zeigen sie auf: **die unabänderlichen physikalischen Gesetze und das beschränkte Angebot an Primärenergie**, ebenso die in Forschung und Entwicklung erarbeiteten **technologischen Möglichkeiten**, die sowohl **zur Erzeugung nutzbarer Energie** als auch **zur Sicherung gegen Gefahren und Umweltschäden** eingesetzt werden können. Sie zeigen außerdem die

Verflechtung der Energiebereitstellung mit der wirtschaftlichen Expansion und dem Wohlstand auf der einen Seite und **die Folgen von Einsparungen und Einschränkungen** auf der anderen Seite. Es kommen ferner zur Sprache die Gewinnung der Energierohstoffe, die Entwicklung und der Betrieb von Kraftwerken, die Suche nach neuen Energiequellen und die Möglichkeiten von Einsparungen in Haushalt und Verkehr.

Mit dieser Vielseitigkeit stellt das Buch ein wichtiges Hilfsmittel für jeden dar, der sich technisch, wirtschaftlich oder politisch mit Energiefragen auseinandersetzen muß.



**Er
wäre
bestimmt
ein Abonnent
unserer Zeitschrift.**

gehört gelesen

Herausgegeben vom Bayerischen Rundfunk

Eine Manuskriptausslese der interessantesten Sendungen im Bayerischen Rundfunk aus Kultur, Politik und Wirtschaft.

„gehört – gelesen“ ist die einzige Zeitschrift im Bundesgebiet, die Sendemanuskripte einer Rundfunkanstalt veröffentlicht.

Redaktion: Dr. Kurt Seeberger

Fordern Sie ein kostenloses Exemplar an:
Ausfüllen, ausschneiden und einsenden an:
Lambert Müller Verlag, Hofmannstraße 11
8000 München 70

Name Vorname

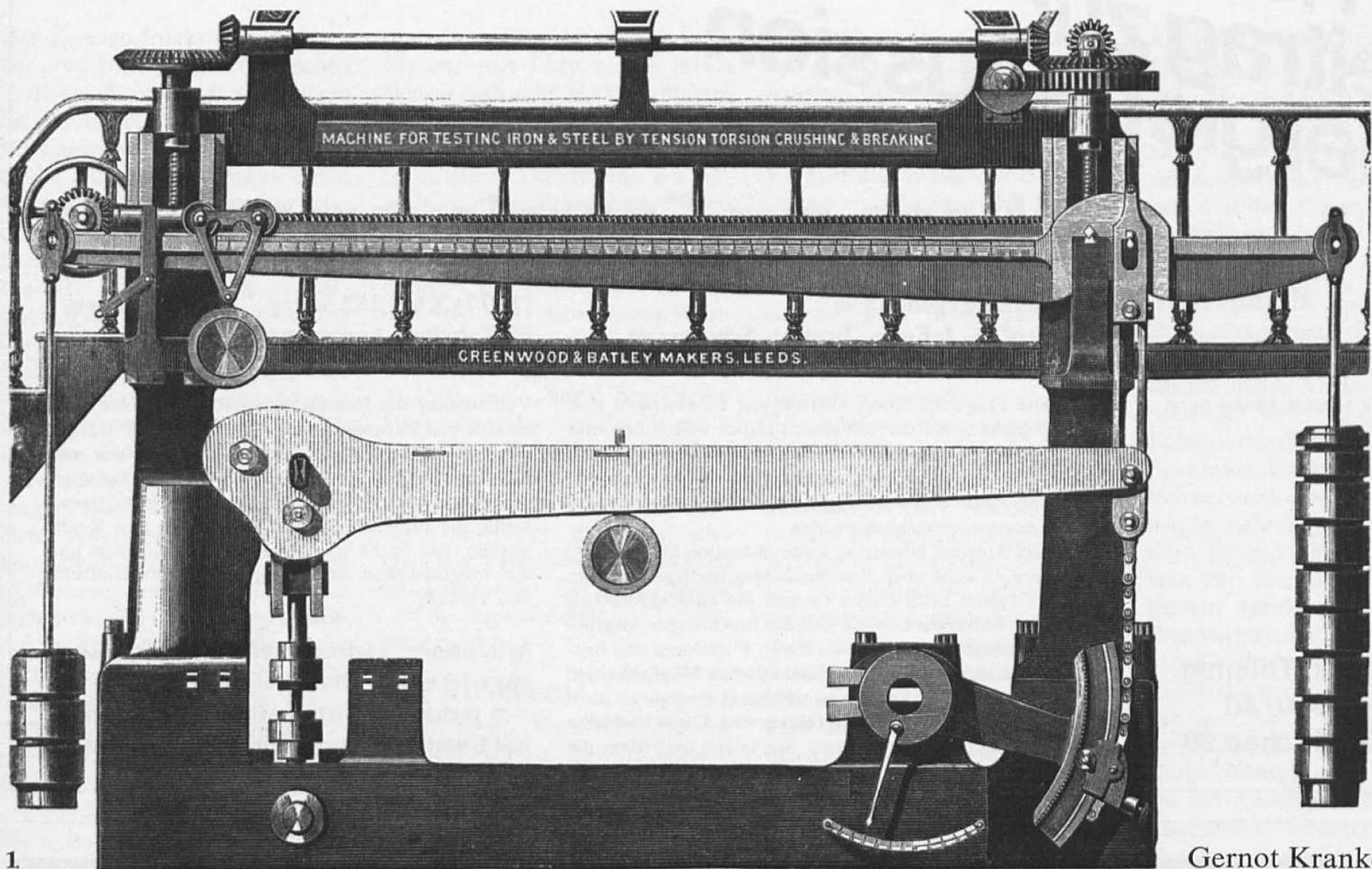
Straße, Nummer

PLZ Ort

- Bitte senden Sie mir unverbindlich ein kostenloses Probeexemplar.
- Ich bestelle ein Probe-Halbjahres-Abonnement zu DM 17,50.
(Probeabonnements verlängern sich um ein Jahr, wenn nicht zwei Monate vor Ablauf gekündigt wird.)

1 Krupp 1863: Die erste in einem Betrieb auf deutschem Gebiet verwendete Universalprüfmaschine. Alfred Krupp hatte sie

ein Jahr davor auf der Weltausstellung in London gesehen. Auf dem offiziellen Katalog der Weltausstellung in London, Class VII, S. 58*.



TESTING MACHINE.

Gernot Krankenhagen

Meister und Ausbilder haben es schwer: Spezialisierung, Automatisierung und Rationalisierung bieten kaum noch Anschauung einfacher mechanischer Vorgänge und geschichtlicher Entwicklungsstufen für die Lehrlinge. Um da zu helfen, wird mit Unterstützung des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft am Deutschen Museum eine Reihe von Heften zur fachlichen Weiterbildung der Ausbilder erarbeitet. Praxisnah und doch vertiefend sollen sie wie eine »intelligente Illustrierte« zum Lesen verlocken. Im folgenden ein Ausschnitt aus einem der ersten Materialien.

Eine Plastikschüssel, die auf den Boden fällt und zerbricht, eine

Zahnbürste, die nach ein paar Tagen schon wieder abgenutzt ist, ein Schraubenschlüssel, der beim Nachziehen einer Mutter abbricht — das alles sind Vorkommnisse, die primär mit den jeweiligen Werkstoffeigenschaften zusammenhängen. Nehmen wir beispielsweise den Schraubenschlüssel: Aus einfachem Kunststoff wäre er vielleicht billiger, nur würde er den technischen Anforderungen nicht entsprechen. Andererseits könnte man zu seiner Herstellung sicher ein Material verwenden, dessen Werkstoffeigenschaften noch günstiger wären als die des üblicherweise verwendeten Stahls. Wahrscheinlich wäre ein solcher Schraubenschlüssel dann nicht mehr zu bezahlen.

● Das Beispiel macht deutlich: Nicht nur der beabsichtigte Gebrauch des Gegenstandes sowie sein Marktpreis (und sicherlich noch weitere Gesichtspunkte) bestimmen die Wahl eines Werkstoffes, sondern auch die anzustrebenden Materialeigenschaften — und das bedeutet Werkstoffprüfung.

Ein anderer Fall:

»Auf der Strecke Salzburg-Linz nächst der Station Timelkam der ehemaligen Kaiserin-Elisabeth-Bahn ist am 19. Oktober 1875 . . . die Lokomotive Amstetten eines gemischten Zuges aus den Schienen geraten, aber bald darauf mit ihrem Tender auf einer 8 m hohen Böschung aufrecht zum Stillstand gekommen.« (Stockert 1913.)

Was hat das mit Werkstoffprüfung zu tun? Nun, der Grund für die Entgleisung lag in einem Radbandagenbruch, zurückzuführen auf einen Materialfehler. Es ging also nicht um eine ungenügende Werkstoffeigenschaft im allgemeinen, sondern einzelne Bauteile (die Radbandagen) waren fehlerhaft.

● Das Beispiel macht deutlich: Es geht nicht nur um die Eigenschaften eines bestimmten Werkstoffes, sondern auch um die eines einzelnen fertigen Werkstückes oder Bauteiles — also auch um Bauteilprüfung.

Damit sind wesentliche Gründe für die moderne Werkstoffprüfung genannt. Im folgenden soll anhand von ausgewählten Bei-

Werkstoffprüfung mal nicht nur technologisch

spielen aus der Geschichte der Werkstoffprüfung, die allerdings keinerlei Anspruch auf fachliche Systematik erheben, gezeigt werden, welche Bedeutung dieser Bereich im Zusammenhang technischer, ökonomischer und allgemeingeschichtlicher Entwicklungen hatte.

Die Anfänge — Galileo Galilei

Bauteilprüfung — das war ursprünglich Erfahrung im Umgang mit dem vorhandenen Material. Entsprechend überproportioniert erscheinen uns heute beispielsweise manche Bauwerke. Einer der ersten überlieferten Prüfungsversuche ist die Festigkeitsprüfung für Geschützrohre aus dem 15. Jahrhundert (2): Über eine auf einem Pfahl liegende Kugel wird ein Geschützrohr gestülpt und gezündet. Das Geschützrohr fliegt in die Höhe und dann auf den Boden. Wenn es diese »Roßkur« aushielt, ging man davon aus, daß es in Ordnung war. Nachzutragen ist, daß man später von derartigen Versuchen schon deshalb abkam, weil dabei unbemerkt Beschädigungen entstehen konnten und auch entstanden, die bisweilen beim darauffolgenden Schuß das Geschützrohr zerbersten ließen. Als Begründer der Werkstoffprüfung im eigentlichen Sinn gilt aber Galileo Galilei.



Galileo Galilei, 1564—1642, gilt als Begründer der neuzeitlichen Physik im Sinne einer Bewegungslehre, die vom mathematischen Ansatz ausgeht und die den Versuch zur Überprüfung des Ansatzes heranzieht. Er fand unter anderem die Gesetze des freien Falls (vgl. S. 54) und benutzte als erster ein selbstgebautes

tes Fernrohr für die Himmelsbeobachtung. Er trat wiederholt für das kopernikanische Weltsystem — mit der Sonne, und nicht der Erde als Mittelpunkt — ein. 1633 wurde er von der Kirche unter Androhung der Folter zum Widerruf dieser Auffassung gezwungen.

In seinem Werk Discorsi kann man verschiedene Überlegungen zu Werkstoffeigenschaften finden. Am berühmtesten sind wohl die zur Biegung eines Balkens, die ihren Ursprung auch in der Bauteilprüfung haben dürften: Wahrscheinlich angeregt durch den Schiffbau im Arsenal zu Venedig, beschäftigte er sich mit der Belastbarkeit von Holz (3). Aber bei ihm kam das Interesse des Wissenschaftlers für die Technik hinzu, ein neues und für seine Zeit wesentliches Merkmal.

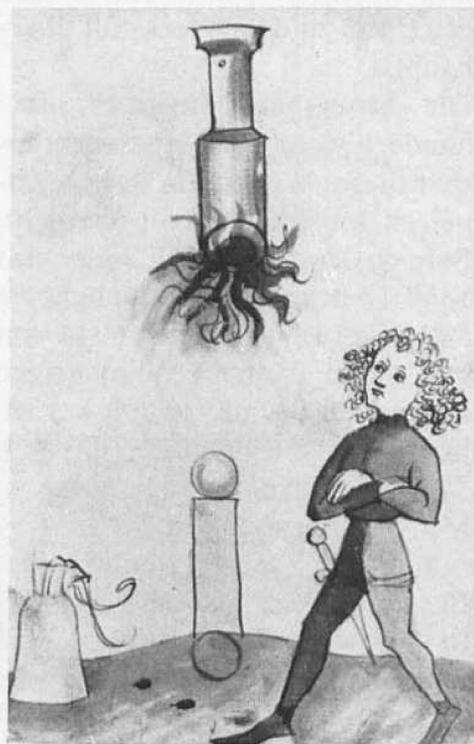
So stellte Galilei Versuchsreihen zur Biegung des Holzes in Abhängigkeit von der Holzart, der Länge und Dicke des Balkens auf und fand unter anderem heraus, daß bei seiner Versuchsanordnung der Biegungswiderstand proportional der Breite des Balkens ist, jedoch mit dem Quadrat seiner Höhe steigt. (Er berücksichtigte dabei allerdings die Elastizität des Materials nicht; diese Zusammenhänge fand erst Charles Augustin Coulomb im Jahre 1776.)

Galilei nannte das Werk, in dem er hierüber berichtet, Discorsi, also Gespräche, und so ist es auch geschrieben: als Gespräch zwischen drei Herren, die sich über damals übliche Erklärungsmodelle unterhalten und von denen einer (das ist natürlich Galilei selbst) bestimmte Gegenpositionen vertritt und diese beweist. So glaubte man damals zum Beispiel, daß man Maschinen maßstabsgetreu vergrößern könne, ohne daß sich ihre Festigkeit verändere. Galileis Versuchsreihe mit dem Balken ist ein exakter Beweis, daß dies nicht stimmt. Er verdeutlicht die Sache aber noch mit Beispielen aus dem Alltag:

»... Ist es nicht klar, daß ein Pferd, welches drei oder vier Ellen hoch herabfällt, sich die Beine brechen kann, während ein Hund keinen Schaden erleidet, desgleichen eine Katze selbst von acht oder zehn Ellen Höhe, ja eine Grille von einer Thurmspitze und

eine Ameise, wenn sie vom Monde herabfiel? Kleine Kinder erleiden beim Fall keinen Schaden, wo Bejahrte sich Arm und Bein zerbrechen. Und wie kleinere

2 Geschützprobe, Anschießen einer Steinbüchse. Aus A. Dachperger, Kriegstechnische Bilderhandschrift 1443, Bl. 83 r.



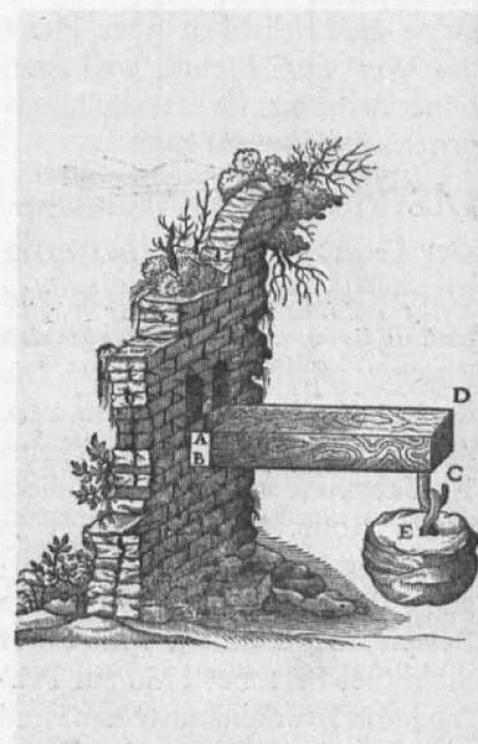
2

Thiere verhältnismäßig kräftiger und stärker sind, als die großen, so halten sich die kleinen Pflanzen besser: und nun glaube ich, versteht Ihr alle Beide, meine Herren, daß eine 200 Ellen hohe Eiche ihre Aeste in voller Proportion mit einer kleinen Eiche nicht halten könnte, und daß die Natur ein Pferd nicht so groß wie 20 Pferde werden lassen kann, noch einen Riesen von zehnfacher Größe, außer durch Wunder oder durch Veränderungen der Proportionen aller Glieder, besonders der Knochen, die weit über das Maß einer proportionalen Größe verstärkt werden müßten.« (Galilei 1638, hier 1973, S. 5.)

Die Überlegungen Galileis zur Biegung eines Balkens betreffen vor allem mathematische Zusammenhänge. Über den genauen Biege-Widerstand eines bestimmten Holzbalkens sagen sie nichts aus. Wurde Holz zum Beispiel beim Bau einer Brücke verwendet, so mußte entweder jeder Baumstamm einzeln geprüft werden, oder man mußte entsprechend überdimensionale Baumstämme benutzen.

Holzbrücken mit schier unglaublichen Spannweiten (zum Beispiel über die Regnitz bei Bamberg mit einer Öffnung von 72 Metern Spannweite!) baute Anfang des

3 Untersuchung der Belastbarkeit von Holz. Aus Galilei, Discorsi 1638, hier 1973, S. 98.



3

19. Jahrhunderts Carl Friedrich Wiebeking.

Er war ein ausgezeichnete Kenner der damaligen Methoden zur Werkstoffprüfung und konstruierte eine Vorrichtung (4) zur Prüfung der Elastizität von Holz-



Carl F. Wiebeking, 1762—1842, war Generaldirektor des Wasser-, Brücken- und Straßenbaues im Königreich Bayern. Seine Werke umfassen wohl das gesamte Bauingenieurwesen seiner Zeit. Er führte systematische Versuche an Holz, Stein und Mörtel durch.

balken. Er ließ sich auch aus jedem Steinbruch Bayerns Proben zusenden und untersuchte sie. Mit dieser Sammlung konnte er den jeweils besten Steinbruch für Wasser-, Brücken- und Straßenbauten bestimmen. Eine grundsätzliche Einheitlichkeit der Eigenschaften eines Naturmaterials war auch hier nicht gegeben, konnte nie gegeben sein.

Diese Einheitlichkeit aber bietet der Werkstoff Metall, weil man seine Struktur im Herstellungsprozeß beeinflussen kann.

Die Prüfung von Metall — der Gedanke der Normung

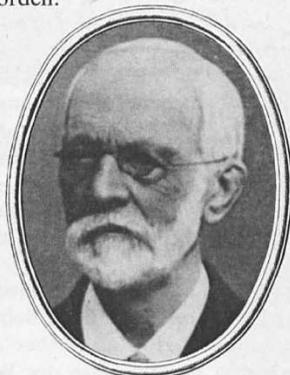
Warum setzte die Prüfung von Metallen, und hier speziell des Eisens, relativ spät ein? Die Kriegstechnik ausgenommen, spielte Eisen als Werkstoff bis ins 19. Jahrhundert keine besonders große Rolle. So verwundert es nicht, daß frühe Werkstoffprüfungen sich zunächst auf Holz (zum Beispiel bei Galilei), später auf Stein (bei Perronet 1758 zur Prüfung von Brückenbausteinen) und Seile (für Bergwerke — bei Reaumur 1711, der vor allem durch

seine Thermometereinteilung bekannt wurde) konzentrierten. Erst mit der Erfindung der Dampfmaschine, die in Teilen zunächst noch aus Holz gebaut wurde — siehe den Balancier der Wattschen Dampfmaschine (als Nachbildung im Deutschen Museum) —, und mit der Massenherstellung von Stahl und damit von Schienen und Maschinen aller Art wurde das Eisen zu dem Werkstoff überhaupt.

Die »Eisen«bahn, die im 19. Jahrhundert wohl als Hauptverbraucher dieses Werkstoffs zu bezeichnen ist, leitete seinen Siegeszug im Bereich der deutschen Länder ein: 1840 betrug das Schienennetz 549 km, 1850 bereits 6044 km und nahm dann in zehnjährigen Abständen um ca. 10 000 km zu, bis im Jahr 1900 die Zahl von 51 678 km erreicht war.

Mit der Entwicklung neuer Verfahren zur Stahlherstellung (des Bessemer- und des Siemens-Martin-Verfahrens) zwischen 1855 und 1865 ergaben sich für die Konstrukteure völlig neue Probleme. So war der neue Flußstahl gegenüber dem bis dahin hauptsächlich

verwendeten Puddelleisen zwar härter, aber auch spröder und damit schlechter zu formen. Die nötigen Festigkeitsprüfungen dagegen waren bis dahin nur in Ausnahmefällen durchgeführt worden.

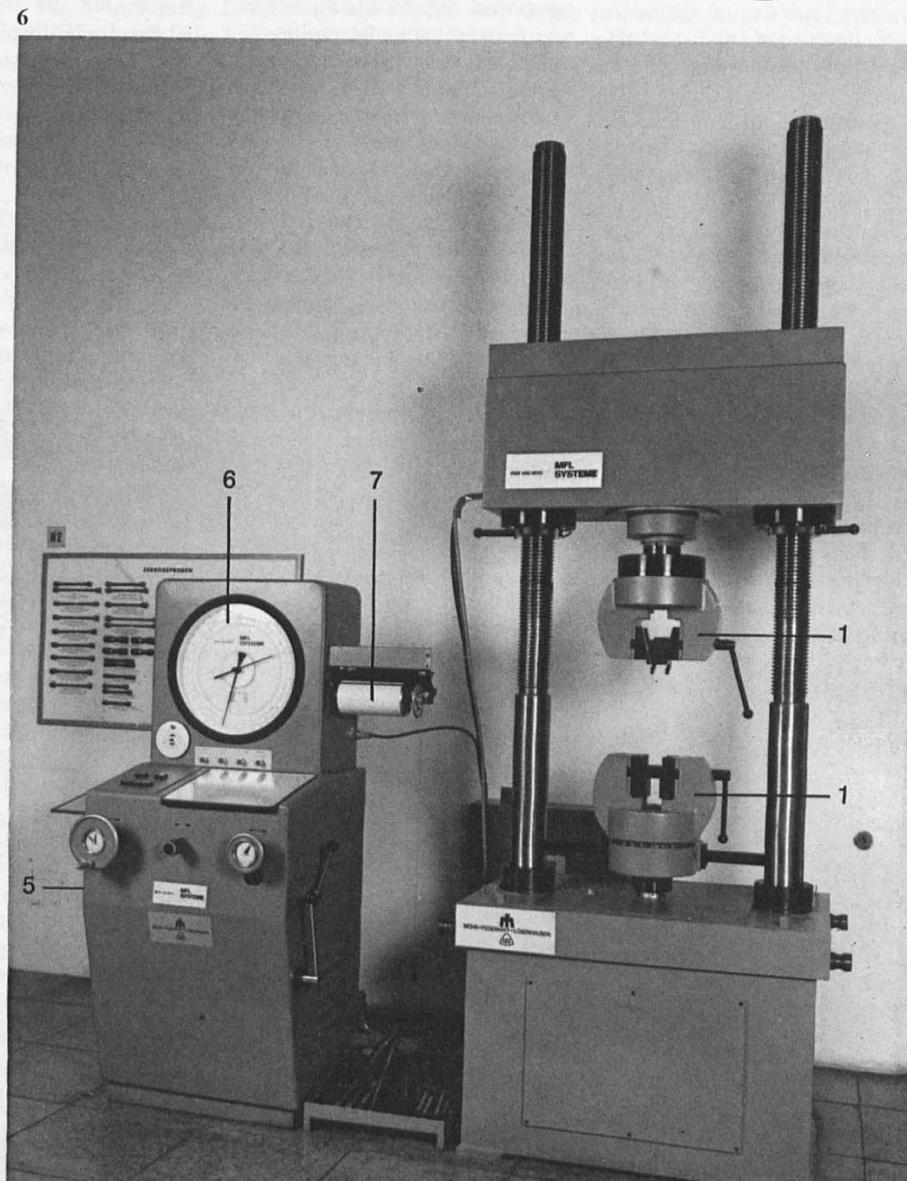
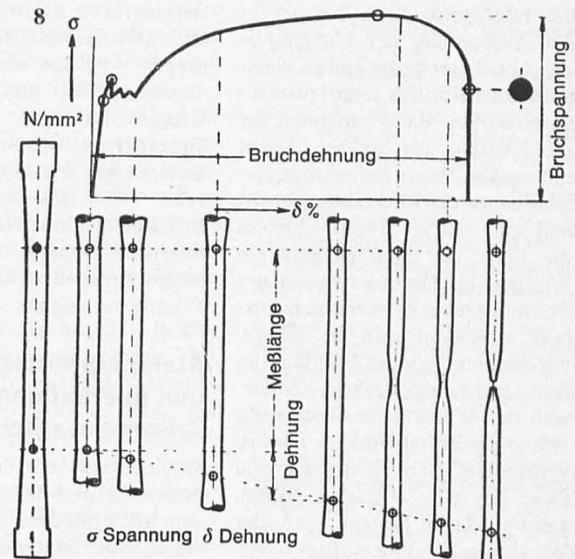
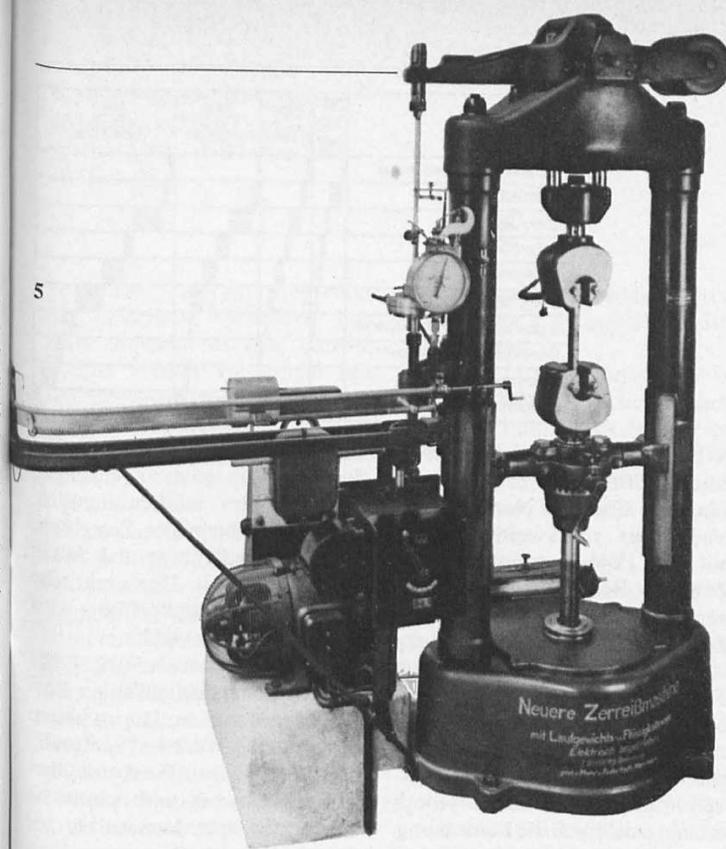
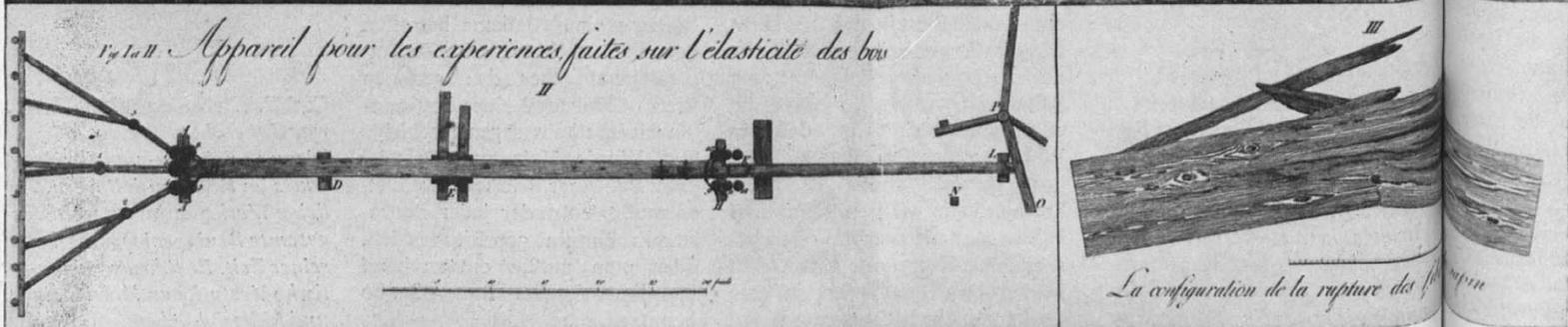


August Wöhler, 1819—1914, trieb die Materialprüfung entscheidend voran. Als leitender Mitarbeiter der Eisenbahnverwaltung kannte er die Schwierigkeiten des damals größten Stahlverbrauchs. Er untersuchte vor allem die Probleme der Dauerbelastungen und formulierte die Zusammenhänge in den sogenannten Wöhlerschen Gesetzen.

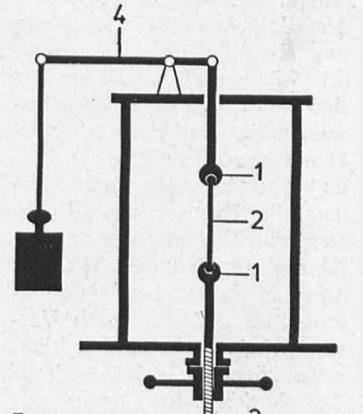
Harte Auseinandersetzungen zwischen Herstellern und Abnehmern des Stahls lassen sich vor allem an der Diskussion um die »Denkschrift über die Einführung einer staatlich anerkannten Classification von Eisen und Stahl« darstellen. Sie wurde von August Wöhler vorbereitet.

Die Denkschrift Wöhlers wurde vom Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen im Jahre 1877 der Öffentlichkeit vorgelegt: Sie beleuchtet die Materialprüfung nicht nur unter technischen, sondern auch unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten und führt dazu in der Einleitung aus:

»...Bei beschränktem Absatze wird man sich in der Regel auf die Fundorte des besten Rohmaterials beschränken. Treten aber Conjunctionen ein, welche den betreffenden Industriezweig von dem Weg ruhiger Entwicklung fortdrängen, steigen Nachfrage und Preis in ungewöhnlichem Maße, dann kann auch die Verarbeitung eines Rohmaterials geringerer Qualität oder solches, welches mehr Nebenkosten verursacht, noch lohnend erscheinen, und das



Capital, gleichzeitig als Repräsentant der Arbeit, findet sich leicht bereit zur speculativen Verwendung in diesem Sinne. Dabei tritt aber schon die Versuchung heran, das geringwerthigere Product dem besseren unterzuschieben, um den gleichen Preis dafür zu erlangen. Gelingen wird dies um so eher, je dringender die Nachfrage ist, und je schwieriger überhaupt die Qualität des Fabricates sich erkennen läßt. Der zu erzielende höhere Gewinn wird immer mehr nach dieser schlimmen Seite drängen, auf welcher



4 Prüfung der Elastizität von Holz auf dem Münchner Wasserbauhof. Aus Wiebeking 1809.
5 Original-Zerreißmaschine von 1870, Deutsches Museum.
6, 7 Universalprüfmaschine UEDE 40, 1970, Deutsches Museum; dazu Prinzipskizze.
8 Zerreißdiagramm mit Zugproben.

die Intelligenz ihren Nutzen in der Ausbeutung der Unkenntnis der Abnehmer findet und so, wenn auch unabsichtlich, statt productiv zu wirken, das Fundament für die Existenz der soliden Arbeit untergräbt. Wenn bei solcher Geschäftslage ein Rückschlag eintritt und eine starke Überproduction die Folge ist, dann entsteht ein Wettlauf im Herunterwerfen der Preise, welcher Alles mit sich fortreibt, und dem auch die Werke, welche gutes, solides Fabricat liefern, nicht widerstehen können, weil der Werth ihrer Ware nicht richtig gewürdigt wird. . . Dies zu verhindern, giebt es nur ein und zwar ein sehr einfaches Mittel, welches darin besteht, daß der Werth des Products für Jedermann klargelegt wird.« (Denkschrift . . ., Sp. 518 f.)

Um dem Problem der hohen Qualitätsunterschiede zwischen verschiedenen Stählen zu begegnen, schlägt die Denkschrift vor, Normqualitäten zu schaffen. Sie bezeichnet dazu die Zerreißeigenschaft als die einzig aussagekräftige Festigkeitseigenschaft. Diese Normqualitäten sollten durch staatliche Materialprüfungsämter kontrolliert werden.

Man muß sich vergegenwärtigen, was derartige Forderungen für die Hersteller damals bedeuteten: Festlegung auf neue Prüfungsverfahren, hohe Gleichmäßigkeit bei der Produktion, Unterwerfung unter die Beurteilung durch staatliche Materialprüfungsämter. Das sind alles Dinge, die heute selbstverständlich erscheinen, aber erkämpft werden mußten.

Es verwundert nicht, daß besonders die Hüttenwerke auf die Denkschrift scharf reagierten. Sie führten aus, daß die bisher üblichen Methoden der Praxis entstammten, daß die neuen Vorschläge keineswegs als abgesichert gelten könnten und daß damit auf die ohnehin schon notleidende Eisenindustrie weitere Belastungen abgewälzt würden. Sie befürchteten, daß dann diejenigen Hüttenwerke, die die geforderten Werte erreichten, eine gefährliche Monopolstellung erhalten könnten. Die gesamte Auseinandersetzung kann in Glaser's Annalen nachgelesen werden. Hier sieht man deutlich, was die Materialprüfung für den Fortschritt der Industriali-

sierung im 19. Jahrhundert bedeutete. Die verschiedenen Parteien rangen verbissen um Positionen: Ökonomische und technische Gründe auf der einen Seite, Sicherheitsgesichtspunkte auf der anderen spielten dabei die Hauptrolle — Eisenbahnunglücke, Brückeneinstürze, Kesselexplosionen, das waren Katastrophen neuen Ausmaßes, die nach einer Lösung verlangten.

Materialprüfungsämter und internationale Zusammenarbeit

Obwohl also die Gedanken der Normung und der Sicherheit bereits 1877 mit der Forderung nach staatlichen Materialprüfungsämtern verknüpft wurden, dauerte es noch Jahrzehnte, bis sich diese Ämter aus Prüfanstalten, die an Technischen Hochschulen, Gewerbeschulen und ähnlichen eingerichtet waren, entwickelten. Mit dem Entstehen dieser staatlichen Aufsicht war erst ein Schritt in Richtung Normung gemacht. Der zweite und entscheidende war 1901 die Einrichtung nationaler Konferenzen und dann des »Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen in der Technik« — des IVM.

Die Graphik (9) gibt Einblick in die Arbeit der Gruppe »Metalle« auf den IVM-Kongressen 1901 bis 1912. Zwei Entwicklungen, die heute noch wichtige Verfahren betreffen und sehr unterschiedlich verliefen, sollen näher beleuchtet werden:

Im Rahmen der Weltausstellung in Paris 1900 (also nur ein Jahr vor dem ersten IVM-Kongreß) hatte der Schwede Johan August Brinell in einem Vortrag über Versuche zur Bestimmung der Härte berichtet, wobei die Versuchsanordnung dem heute nach ihm benannten Verfahren entsprach. Brinell hatte zwar die Aussagefähigkeit seiner Methode überschätzt, deren Vorteile waren aber unübersehbar: Man konnte damit schnell, einfach und billig einen Wert für den Verformungswiderstand in Zahlen erhalten, ohne dabei die weitere Verwendbarkeit des Materials einzuschränken. Es war eine ideale Prüfung des Eisens für Hersteller ebenso wie für Abnehmer. Deshalb konn-

Thema	1901 Buda- pest	1906 Brüssel	1909 Kopenhagen	1912 New York
Mechanik, Verfahrenstechnik				
Lieferbedingungen				
(Kerb-)Schlagprobe				
Härteprüfung				
Metallographie				
reine Stoffkunde				
magnet. u. elektr. Messverfahren				
Schweißen, Schweißbarkeit				
Dauerversuche				
Korrosion, Rostschutz				

te bei den IVM-Kongressen zwischen 1901 und 1909 schnell Einigkeit über die Normung des Verfahrens erzielt werden, so daß auf dem IVM-Kongreß 1912 die Zahl der Beiträge hierzu bereits geringer war als 1909.

Eine ganz andere Entwicklung läßt sich aus den Beiträgen zum Kerbschlagversuch ablesen. George Charpy hatte diese Methode zunächst zur Prüfung der Homogenität von Werkstoffen entwickelt. Ihre Bedeutung jedoch erlangte sie durch die Entdeckung, daß man mit ihr die Sprödigkeit und damit die Bearbeitbarkeit eines Materials feststellen kann. Erinnern wir uns: Das Bessemer- und vor allem das Siemens-Martin-Verfahren erlaubten zwar die relativ einfache Herstellung härterer Stahlsorten, ihre Verwendung jedoch brachte schwere Rückschläge wegen unerwarteter Brüche auf Grund von Versprödungserscheinungen. Nun wurden durch die Einführung des Kerbschlagverfahrens planmäßige Untersuchungen möglich. Die Unsicherheit in der Beurteilung dieser Methode brachte es mit sich, daß sie bei den IVM-Kongressen ein zentrales Thema blieb — die Zahl der Beiträge nahm bis 1912 stetig zu.

Heute sind diese grundsätzlichen Verfahren ausgereift und sämtliche in DIN-Normen festgeschrieben. Viele neue sind hinzugekommen, zerstörende, wie etwa chemische Verfahren, und zerstörungsfreie, wie etwa die Röntgen- oder die Ultraschallprüfung. Entsprechend der allgemein-technischen Entwicklung verlief auch der Fortschritt bei den Prüfmaschinen: Während sich im Maschinenbau höchstens Detailveränderungen erkennen lassen, wurden beispielsweise in der Meßtechnik neue Wege beschritten.

Die Sammlungen des Deutschen Museums: zum Beispiel der Zugversuch

Erste Zugversuche an Draht sind

von Leonardo da Vinci überliefert. Auch die späteren Prüfungen von Reaumur machen deutlich, daß das Problem des Zerreißen zunächst bei Drähten und Saiten eine Rolle spielt. Der praktische Bezug der Werkstoffprüfung wird hier besonders deutlich.

Der Zugversuch nach DIN 50 145 wird heute ausschließlich an Proben vorgenommen. Die zu einem bestimmten Werkstoff gefundenen Werte geben Auskunft über seine elastische und plastische Verformbarkeit, letztere bis zur Zerstörung der Zugprobe. Dies ist für die Festlegung sowohl der Abmessung eines Bauteils als auch der Fertigungsverfahren von ausschlaggebender Bedeutung.

Im Deutschen Museum befinden sich zum Zugversuch folgende Maschinen: eine Universalprüfmaschine UEDE 40 der Firma Mohr & Federhaff von 1970 (6), die für Zugversuche eingerichtet ist, eine Zerreißmaschine derselben Firma von etwa 1870 (5) und eine Dauerzugversuchsmaschine von August Wöhler aus dem Jahr 1860 (10).

Der Zugversuch an der Universalprüfmaschine (7) läuft folgendermaßen ab: Zwischen die beiden Universaleinspannköpfe (1) wird eine Zugprobe (2), zum Beispiel nach DIN 50 125, eingespannt. Dazu wird der untere Einspannkopf über die Gewindespindel (3) auf und ab bewegt. Der obere Teil der Probe wird belastet — früher über eine Hebelübersetzung (4), wie aus der Skizze ersichtlich, heute über einen Hydraulik-Arbeitszylinder. Dabei dehnt sich die Zugprobe. Die Längenänderung wird über eine Meßeinrichtung auf die Meßeinheit (5) übertragen, die dazu aufgewendete Kraft auf einer Rundskala (6) angezeigt. In einem Diagramm (8) werden die Meßdaten, waagrecht die Längenänderung, senkrecht die Kraft, aufgezeichnet. Die Daten ergeben ein charakteristisches Diagramm (Zerreißdiagramm) für den geprüften Werkstoff.

Dieser Versuch ist auf Wunsch

**9 Hauptthemen der Gruppe
»Metalle« auf den IVM-Kon-
gressen 1901—1912. Aus Ruske
1971, S. 56.**

vorfürbar, doch sind Zugproben nur beschränkt vorhanden. Deshalb empfiehlt es sich, entsprechende Proben vor einem Museumsbesuch (zum Beispiel im Betrieb) anzufertigen. Sie sind dabei nicht auf verschiedene Metalle und Metallegierungen beschränkt, auch unterschiedliche Holzarten, Kunststoffe usw. kommen in Frage. (Derartige Vorbereitung dürfte motivierend wirken, die Zerreißproben kann man dann mitnehmen.)

Die Gegenüberstellung der Universalprüfmaschine von 1970 und der Zerreißmaschine von 1870 ermöglicht zum Beispiel den Vergleich der Einspannköpfe, der Meßeinrichtungen oder der Konstruktion der tragenden Teile unter besonderer Berücksichtigung des Materialaufwandes von früher und heute.

Eine Tafel mit Zugproben gibt das unterschiedliche Verhalten der verschiedenen Werkstoffe bei Zugbelastung wieder. Die Bedeutung der Einschnürung, der maximalen Dehnung wie auch der maximalen Belastung läßt sich daran erörtern, man kann

überlegen, wie etwa die Zerreißdiagramme für ausgewählte Stoffe aussehen.

Bei der Dauerprüfmaschine von Wöhler müßte man sich zunächst über die Funktionsweise klarwerden. Weitere Überlegungen: Was erscheint an der Maschine »alt« und warum, welche Technologien ermöglichen heute eine andere Konstruktion, wozu dient die auffallend große Feder in der Maschine, oder wie sind die Gelenke der Maschine konstruktiv gestaltet?

Zusammenfassung

Dieser Beitrag entstammt größtenteils dem Heft »Werkstoffprüfung — Prüfen von Metallen«. Er versucht, schlaglichtartig historische Zusammenhänge vorzustellen und zu zeigen, wie sie (einschließlich neuester Prüfverfahren) im Deutschen Museum nachvollzogen werden können. Der Besuch der Sammlungen ist nicht Voraussetzung für das Verständnis des Themas, er kann aber wohl helfen, die Inhalte zu vertiefen. Für die Arbeit in Gruppen außerhalb des

Museums werden zu den Heften für Ausbilder noch Transparente, in einigen Fällen auch Filme oder Tonbänder entwickelt.

Erste Erfahrungen zeigen, daß die Ausbilder für den so vorbereiteten historischen Kontext aufgeschlossen sind: Die bisher befragten empfanden die Inhalte sowohl für sich selbst interessant als auch für umsetzbar in ihre Ausbildungspraxis.

Die »Werkstoffprüfung — Prüfen von Metallen« und weitere Themen (Kraftmaschinen, Dampf-, Wasser- und Windantriebe; der Verbrennungsmotor; die Zündanlage; die Entwicklung des Werkzeugmaschinenbaus; die Drehmaschine; die Entwicklung der Schraube; die Entwicklung des Zahnrades) werden etwa ab Herbst 1978 über den Buchhandel zu beziehen sein.

Literatur

C. Eckoldt, Kraftmaschinen. Dampf-, Wasser- und Windantriebe. München (Vordruck) 1977.

G. Galilei, Unterredungen und mathematische Demonstrationen über zwei neue Wissenszweige, die Mechanik und die Fallgesetze betreffend. Deutsche Ausgabe von A. v. Oettingen. Leipzig

1890. Nachdruck 1973. (Originaltitel: Discorsi e Dimostrazioni Matematiche. Leiden 1638).

Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen: Band I und II, 1877 und 1878. Mit acht Beiträgen zur »Denkschrift...« — vgl. Technische Commission... (Diskussion zwischen A. Wöhler und verschiedenen Interessenvertretern).

C. Gottwald, G. Krankenhagen, H. Laube, Werkstoffprüfung — Prüfen von Metallen. München (Vordruck) 1977.

A. Leon, Die Entwicklung und die Bestrebungen der Materialprüfung. In: Österreichischer Verband für die Materialprüfungen der Technik, Nr. 11: Protokoll der fünften Verbandsversammlung. Wien 1912.

W. Ruske, 100 Jahre Materialprüfung in Berlin. Berlin 1971.

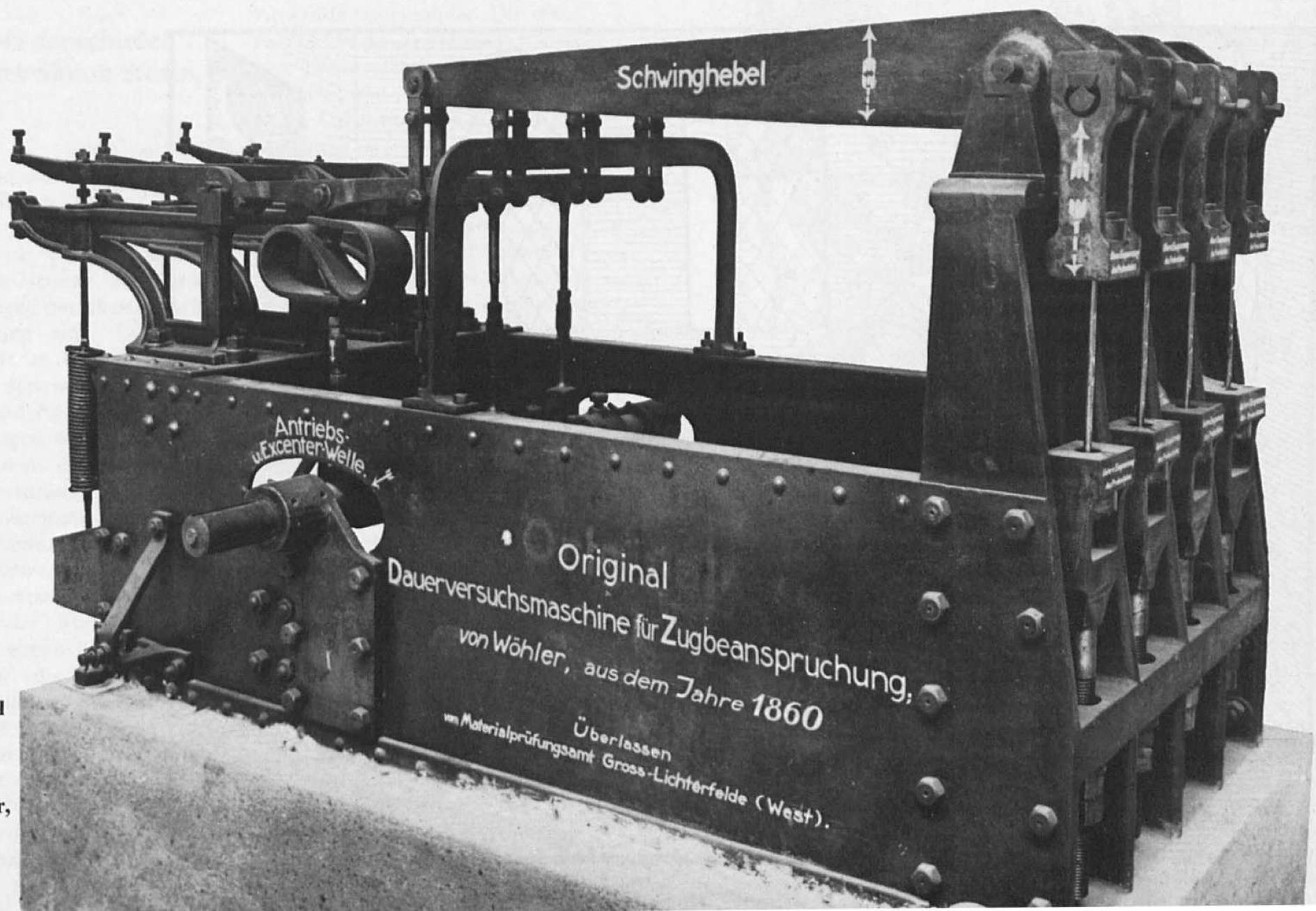
G. S. Sonnenberg, Hundert Jahre Sicherheit. Beiträge zur technischen und administrativen Entwicklung des Dampfkesselwesens in Deutschland 1810 bis 1910. In: Technikgeschichte in Einzeldarstellungen. Nr. 6. Düsseldorf 1968.

L. Stockert, Eisenbahnunfälle 1871 bis 1912. Leipzig 1913. Auswahl und Bearbeitung von R. A. Volz. Velbert 1975.

Technische Commission des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen (Hrsg.): Denkschrift über die Einführung einer staatlich anerkannten Classification von Eisen und Stahl. In: Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure, Bd. 21, 1877. Heft 11, Sp. 518—523.

K.F. Wiebeking, Beiträge zur Wasser-, Brücken- und Straßenbaukunde, Heft 2. Darmstadt 1809.

10



10 Original
Dauerversuchsmaschine
von Wöhler,
Deutsches
Museum.

Dokumente

Friedrich Klemm
Jürgen Teichmann
Jochim Varchmin

Die Entwicklung der Naturwissenschaften in Bilddokumenten aus Druckwerken der Bibliothek des Deutschen Museums vom Ausgang des 15. bis zum Ende des 18. Jahrhunderts.

Des Archimedes Erkenntnisse in der Badewanne

Um die Gestalt des Archimedes von Syrakus (287—212 v. Chr.) ranken sich zahlreiche Legenden. Auch der hier wiedergegebene Holzschnitt aus einem Druckwerk der frühen Neuzeit gehört zum Teil in diesen Bereich, obwohl er sehr genau die beiden Wurzeln der wissenschaftlichen Tätigkeit Archimedes' — Praxis und Theorie — charakterisiert. So leistete Archimedes auf dem Gebiet der Ingenieurkunst wie auf dem der Mathematik Überragendes. Das am meisten genannte Beispiel ist die Archimedische Schraube zur Wasserförderung

(vgl. Kultur & Technik 2/77, S. 37), die er aber wahrscheinlich in Ägypten kennengelernt hatte. Seine mathematischen Leistungen werden im Schulunterricht oft zitiert; er bestimmte unter anderem das Verhältnis von Kreisumfang zu Kreisdurchmesser, also die Zahl π , mit einer neuen Methode.

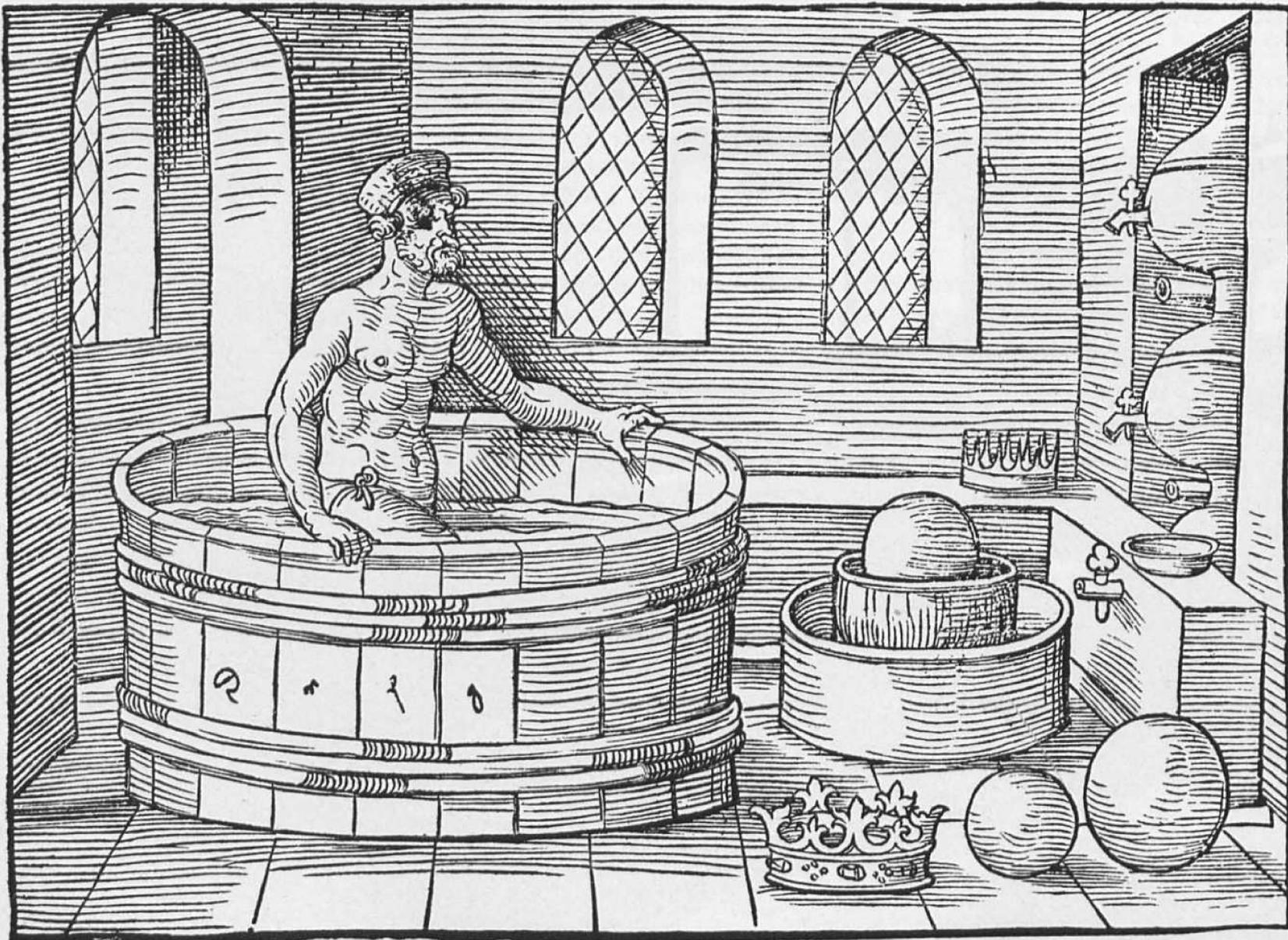
Die Abbildung bezieht sich auf einen angeblichen Auftrag des Königs Hieron von Syrakus, der den Verdacht hatte, von seinem Goldschmied betrogen worden zu sein, indem dieser einem Kranz, den er einer Gottheit weihen wollte, Silber beigemischt habe. Wie sollte jedoch der Goldschmied überführt werden? Es war in der damaligen Zeit durchaus nicht

klar, wie man bei unregelmäßigen Formen Volumina bestimmen könnte; es fehlte der Begriff des spezifischen Gewichts.

Archimedes entdeckte nun, daß bei einer bis zum Rand gefüllten Wanne Wasser überfließt, wenn ein Körper eintaucht, und daß die Menge des ausgeflossenen Wassers genau dem Volumen des eingetauchten Körpers entspricht. Nebenbei erkannte er auch bei diesen Versuchen die Auftriebskraft als Gewicht des verdrängten Wassers. Wichtig war für Archimedes, daß er nach der Bestimmung von Gewicht und Volumen des Kranzes das spezifische Gewicht berechnen konnte — das Gewicht pro Volumeneinheit. Dies verglich er mit seinen Mes-

sungen an einer Krone, von der er genau wußte, daß sie aus reinem Gold war. Durch die Unterschiede zwischen den spezifischen Gewichten wurde eindeutig klar, daß der Goldschmied dem Kranz Silber beigemischt und damit betrogen hatte. *Var*

Holzschnitt aus: Pollio Marcus Vitruvius, Zehen Bücher von der Architectur... Deutsche Übersetzung von W. Ryff. Nürnberg 1548. Bl. 267 v.



3

Im Mai des vergangenen Jahres erschien ein Sonderheft dieser Zeitschrift, das die Geschichte der Technik von der Antike bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts widerspiegelt.

In den darauffolgenden Heften '77 wurde an einigen Beispielen aus der Astronomie und Optik die Entwicklung der Naturwissenschaften dargelegt. Der folgende Beitrag widmet sich der Mechanik.

untersuchungen als auch mit praktischen Verbesserungen. Gerade die Physik (vor allem die Statik) bereicherte er aufgrund dieser technischen Interessen wesentlich. Ab 1586 schrieb er nur noch in der holländischen Landessprache (wie Galilei später in Italienisch), um Wissenschaft jedem — nicht nur den in Latein gebildeten Gelehrten — verfügbar zu machen.

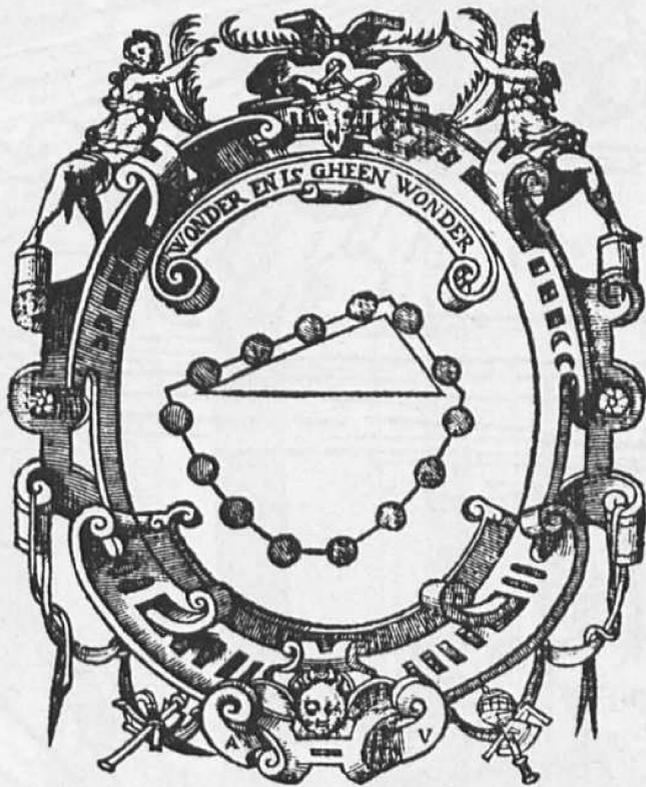
Das Bild gibt ein Gedankenexperiment von Stevin wieder, in dem eine geschlossene Kette mit leicht rollbaren Kugeln um ein Dreieck hängt, dessen Basislinie horizontal ausgerichtet ist. Die Knickpunkte der Kette sollen Unterstützungspunkte sein, um die Kette den Dreieckseiten parallel zu halten. Alle Kugeln haben gleiche Abstände voneinander. Die schiefen Seiten des Dreiecks verhalten sich zueinander wie 2:1. Damit will er beweisen, daß die »scheinbaren Gewichte« (in Holländisch Staltwicht — wir würden sagen Hangabtriebe) zweier beliebiger Kugeln auf diesen Seiten sich wie die Längen dieser Seiten verhalten. Sein Beweis sieht folgendermaßen aus: Die Kette müsse im Gleichgewicht bleiben, denn sonst gäbe es eine »ewige Bewegung«, was unmöglich sei. Daraus folge sofort, daß die vier Kugeln auf der linken Seite den zwei Kugeln auf der rechten Seite das Gleichgewicht hielten, was wiederum die Behauptung liefere.

Die Grundannahme dabei war ein typisch technisches Argument, denn es gab für Stevin kein mechanisches Perpetuum mobile auf der Erde. Aber bei seinem idealisierten Experiment (ohne Reibung und Arbeitsverrichtung) kann natürlich — aus moderner Sicht — dauernde gleichförmige Bewegung stattfinden, dagegen keine beschleunigte. Stevin besaß noch nicht den Begriffsapparat der späteren klassischen Physik, um seine richtige technisch-wissenschaft-

Das Gesetz der schiefen Ebene nach Simon Stevin, 1586

Der holländische Ingenieur und Physiker Simon Stevin lieferte bedeutende Beiträge für die Verknüpfung von Wissenschaft und Technik der Neuzeit. Sie wurden — wohl wegen der allzu scharfen Herausbildung eines Ethos der Wissenschaft im Unterschied zur Technik ab der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts —, gegenüber den Leistungen Galileis, zu Unrecht aus dem Bewußtsein der Nachwelt verdrängt. So schuf er die erste systematische Darstellung und Fundierung der Dezimalbruchrechnung (1585) und forderte als erster eine dezimale Einteilung der Maße. Für die Geophysik entwarf er eine Gezeitentheorie, die — im Gegensatz zu Galilei — den Mond als Ursache erkannte. In der Entwicklung der Technik war er umfassend tätig (Navigation, Festungsbau, Hebewerkzeuge, Windmühle, Pferdezaum), sowohl mit wissenschaftlichen Funktions-

DE BEGHINSELEN DER WEEGHCONST BESCHREVEN DVER SIMON STEVIN van Brugghe.



TOT LEYDEN,
Inde Druckerye van Christoffel Plantijn,
By Françoys van Raphelinghen.
CLO. IO. LXXXVI.

liche Intuition auch exakt formulieren zu können.

Dieses Gesetz der schiefen Ebene war nicht neu (schon Jordanus Nemorarius kannte es um 1220), wohl aber die Art seiner Herleitung sowie die weitere Entwicklung der Kräftezerlegung in Parallelogrammform aufgrund dieser Ergebnisse.

Tei

Titelholzschnitt aus: Simon Stevin, De Beghinselen der Weeghconst. Leiden 1586.

Das Gesetz von Fall und Wurf — Galilei, um 1610

Nach der aristotelischen Auffassung von Physik, wie sie im Mittelalter übernommen und weiter ausgelegt wurde, konnten sich nicht zwei Einflüsse auf einem Körper gleichzeitig mischen. Eine schräg hochgeschossene Kanonenkugel (siehe unten) folge zuerst dieser erzwungenen Bewegung in gerader aufsteigender Linie. Diese nehme schließlich auf Null ab, und dann erst wirke das Bestreben jedes schweren Körpers, zu seinem »natürlichen« Ort, dem Weltzentrum, zu gelangen: Die Kugel falle senkrecht herunter.

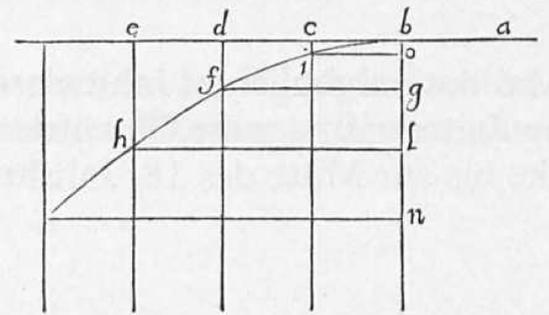
Das war eine stark anthropomorphe Sicht von Natur: Niemand

könne gleichzeitig zwei Herren dienen. Natürlich wußten Praktiker (wie Artilleristen) schon lange, daß dem nicht so war. Aber Physik (vor allem als Gedankengebäude über die Natur) und Technik (einschließlich Experiment) waren doch noch so stark getrennt, daß eine Veränderung der aristotelischen Wissenschaft nur langsam vor sich gehen konnte. Ihre Grundfesten wurden schließlich von mehreren Seiten angegriffen (Wiederbetonung der platonischen Tradition und damit Höherwertung der Mathematik, Forderung des kopernikanischen Weltbildes nach einer neuen Physik, wachsendes Interesse an neuen künstlerischen und allgemeinen Techniken).

242

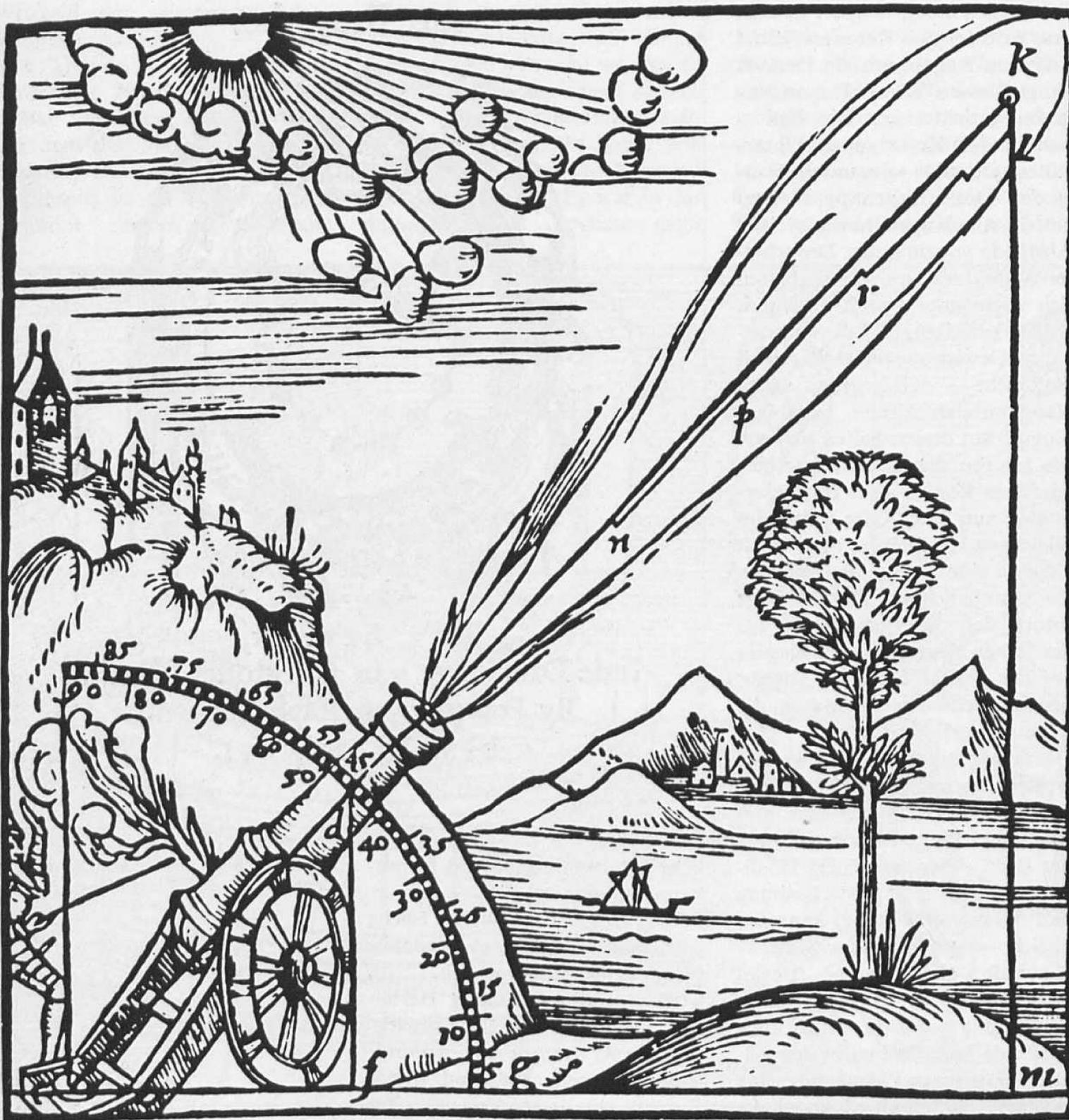
DIALOGO QUARTO

rationem quadratorum ipsarum, cb, db, eb , seu dicamus, in ratione earundem linearum duplicata. Quod si mobili ultra b versus c æquabili latrone lato descensum perpendicularem secundum quantitatem c superadditum intelligamus, reperietur tempore bc in termino i constitutum. Vtcrius autem



procedendo, tempore db , duplo scilicet bc , spatium descensus deorsum, erit spatii primi c quadruplum: demonstratum enim est in primo tractatu, spatia peracta à gravi motu naturaliter accelerato esse in duplicata ratione temporum. Pariterque consequenter spatium eb , peractum tempore be ; erit ut 9 . adeo ut manifestè constet, spatia eb, df, ci , esse inter se ut quadrata linearum $e b, db, c b$. Ducantur modò à punctis i, f, h , rectæ io, fg, hl , ipsæ eb æquidistantes; erunt hl, fg, io , lineæ lineis $e b, db, c b$, singulæ singulis æquales; nec non ipsæ $b o, b g, b l$, ipsæ $c i, d f, e h$ æquales. Eritque quadratum hl ad quadratum fg , ut linea $l b$ ad $b g$; & quadratum fg ad quadratum io , ut $g b$ ad $b o$. Ergo puncta i, f, h , sunt in una eademque linea Parabolica. Similiterque demonstrabitur, assumptis quibuscunque temporis particulis æqualibus cujuscumque magnitudinis, loca mobilis, simili motu composito lati, iidem temporibus in eadem linea parabolica reperiri, ergo patet propositum.

Salu.



Galilei kann als »Koordinator« all dieser Vorentwicklungen gelten. Er schuf um 1610 die Theorie der Fall- und Wurfbewegung und veröffentlichte sie 1638. Freier Fall findet danach beschleunigt statt, wobei die Wege proportional zum Quadrat der Zeiten wachsen. Bei Wurfbewegungen setzen sich in jedem Augenblick ursprünglich erteilte Bewegung und Bewegung aufgrund der Schwerkraft zusammen. Das Ergebnis ist eine Parabel: »Ergo puncta i, f, h , sunt in una eademque linea Parabolica« (Text Abb. oben), das heißt, beim horizontalen Wurf liegt der Scheitel der Parabel beim Beginn der Bewegung.

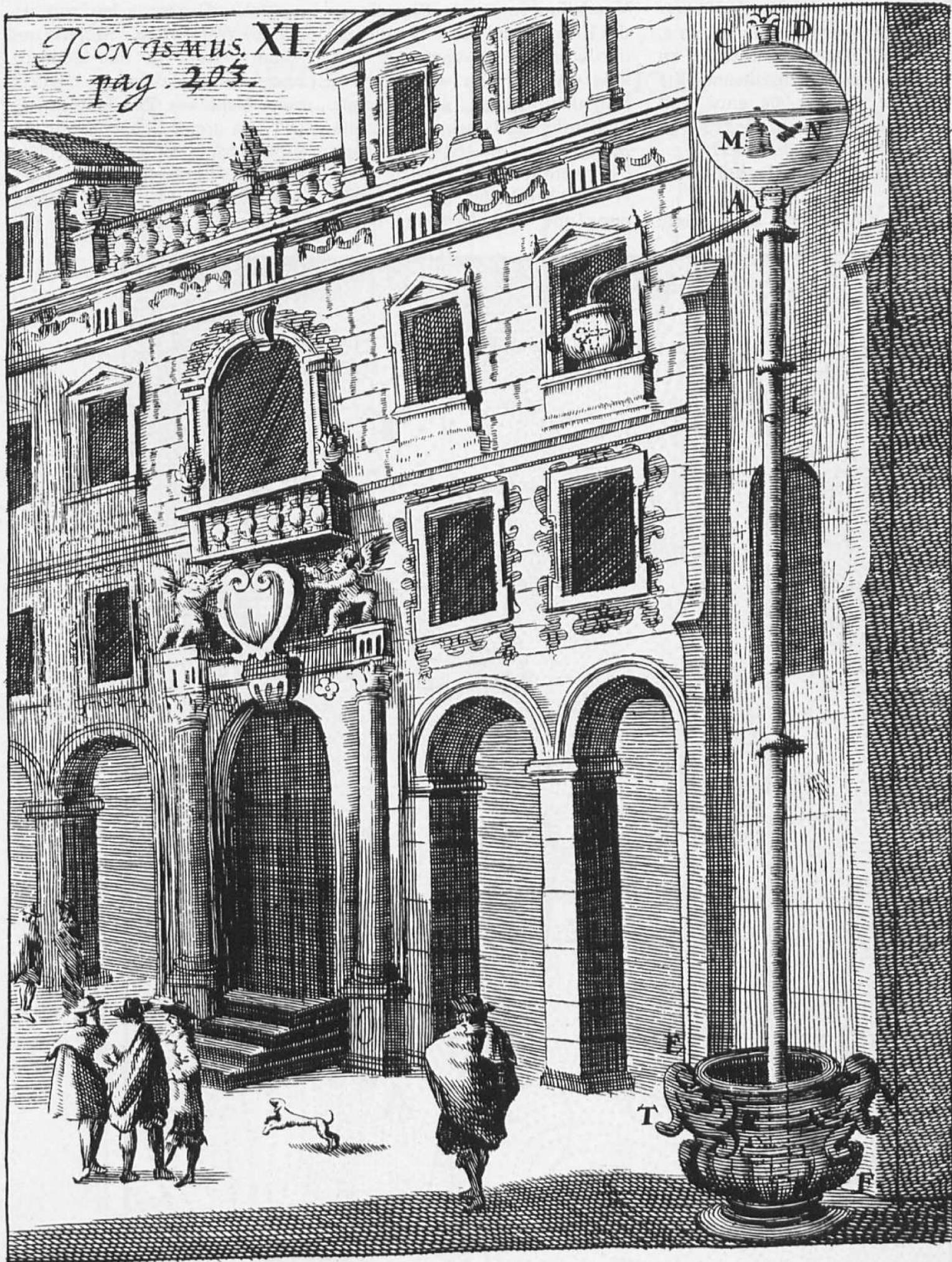
Tei

Holzchnitt (links) aus: Daniel Santbech, *Problematum astronomicorum et geometricorum sectiones septem...* Basel 1561. S. 227.

Holzchnitt (oben) aus: Galileo Galilei, *Discorsi et dimostrazioni matematiche intorno à due nuove scienze attenenti alla Mecanica & i Movimenti Locali*. Leiden 1638. S. 242.

Das Wasserbarometer von G. Berti, um 1640

Wohl auf Veranlassung der Jesuitenpatres Athanasius Kircher und Niccolò Zucchi führte Gaspare Berti (gest. 1643) um 1640 in Rom einen Versuch mit einer Art von haushohem Wasserbarometer aus. Es bestand aus einer etwa 13 m langen und 2,5 cm dicken Bleiröhre, oben mit einem dickwandigen Glaskolben luftdicht verbunden. In dem Kolben war ein Glöckchen angebracht und mit einem eisernen Hammer versehen. Man füllte die zunächst unten verschlossene Röhre mit Wasser und lötete oben die Öffnung, durch die das Wasser eingefüllt worden war, mit Zinn zu. Der Hahn unten wurde geöffnet. Das Wasser sank bis zu einem gewissen Punkt. Jetzt setzte Berti den Hammer des Glöckchens in dem nun wasserfreien Kolben mit einem Magneten in Bewegung. Der Schall des Glöckchens war zu hören, woraus Berti und nach ihm auch Kaspar Schott schloß, es könne im Kolben kein Vakuum herrschen. Daß man das Glöckchen hören konnte, war aber wohl durch einen Fehler in der Montierung bedingt. Otto von Guericke zeigte später — nach 1656 — bei einem ähnlichen Versuch, daß sich der Schall in dem Raum über der Wassersäule nicht fortpflanzen kann, daß also Luftleere vorhanden ist. Berti stellte auch fest,



daß die Höhe der Wassersäule im Laufe der Zeit schwankt. Aus Bertis Versuch ging letztlich das Barometer als Gerät zur Messung des Luftdrucks und seiner Schwankungen hervor. Schon 1643 führte Vincenzo Viviani auf Veranlassung von Evangelista Torricelli ein entsprechendes Experiment vor, bei dem er Queck-

silber verwendete. Man erkannte, daß der Luftdruck eine etwa 76 cm hohe Quecksilbersäule (analog einer 10,3 m hohen Wassersäule) im Gleichgewicht hält — entsprechend dem gegenüber Wasser 13,6mal schwereren Quecksilber.

Kl

Kupferstich aus: Kaspar Schott, *Technica curiosa*. Würzburg 1664. Taf. 11.

Die Descartessche Wirbeltheorie, 1644

René Descartes (1596—1650) versuchte in seiner Naturphilosophie, alle Vorgänge mechanistisch zu erklären und die mathematische Methode, wie er sie entwickelt hatte, allgemein anzuwenden (vgl. seine Darstellung des Brechungsgesetzes in *Kultur & Technik* 2/77, S. 44).

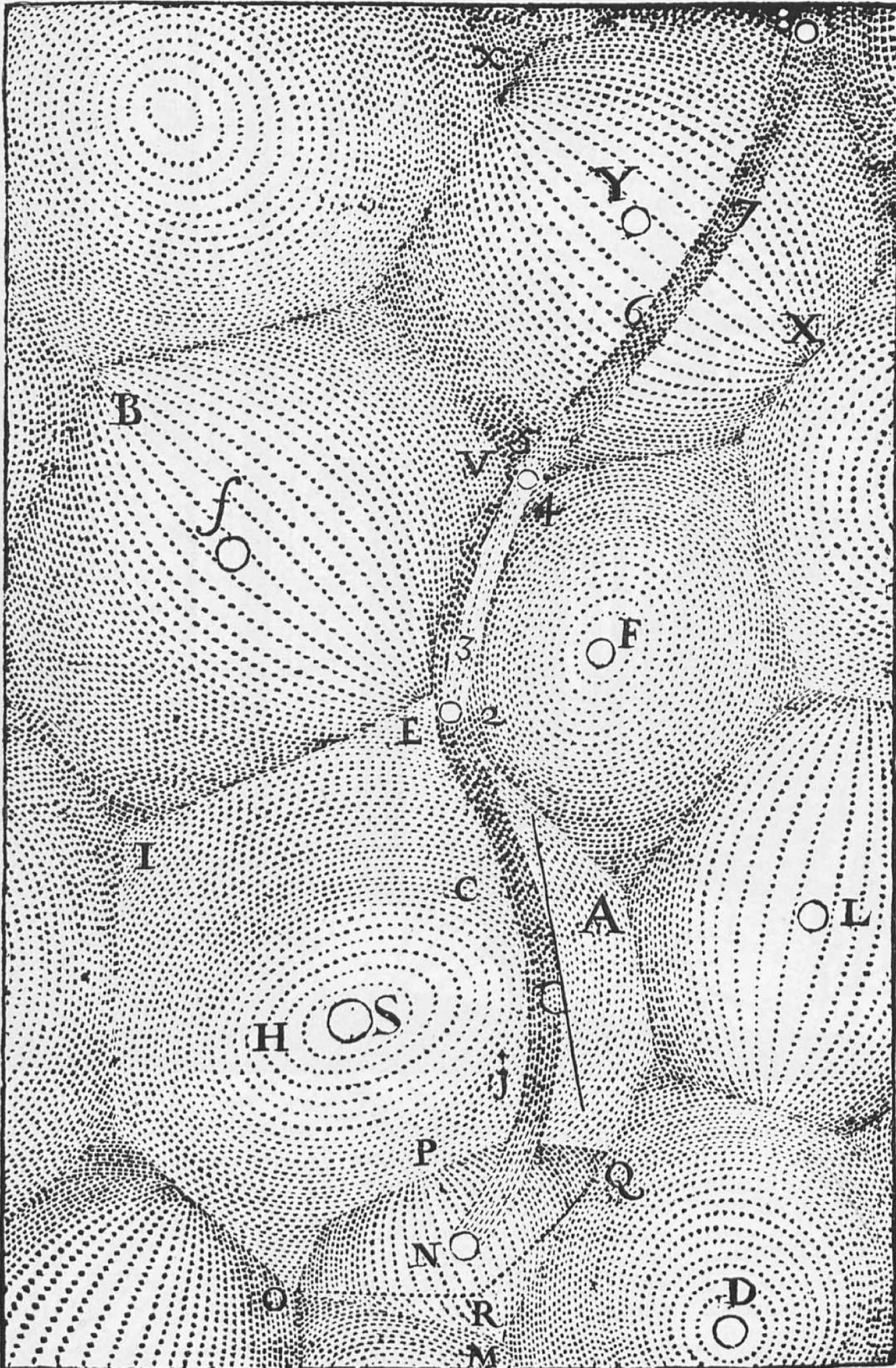
Descartes hatte sehr ausgeprägte

Vorstellungen von der Entstehung des Kosmos und den Bewegungen im Kosmos. Materiemenge und Zeit sind für ihn wie die drei Raumkoordinaten grundlegende Dimensionen. In seinen *Principia philosophiae*, die 1644 in Amsterdam veröffentlicht wurden, legte er ausführlich dar, daß Ausdehnung und Bewegung die funda-

mentalenen Größen seien, aus denen die Welt bestehe. Materie und Raum waren für ihn identisch, und er leugnete daher die Existenz eines Vakuums. Die Materie, die in Form dreier Elemente aufträte — nämlich in der eines amorphen, subtilen Feuerelementes, eines aus kleinen, sehr feinen Kugeln bestehenden himmlischen Ele-

mentes und eines groben, erdhaf-ten Elementes —, fülle den Raum ganz aus; sie habe am Anfang von Gott Bewegung, der himmlische Stoff insbesondere Rotationsbewegung, bekommen. Dadurch würden mit der Zeit gigantische Wirbel erzeugt. Die von Gott anfänglich gegebene Bewegungsgröße ($m \cdot v$) bleibt nach Descartes erhalten. (Moderne Theorien sind auf anderer Grundlage einem Teil dieser Anschauungen wieder sehr verwandt.)

Descartes verstand es meisterhaft, seine Theorie den beobachteten Erscheinungen anzupassen. Zu dem abgebildeten Kupferstich, in dem die einzelnen Buchstaben verschiedene Gestirne bezeichnen, schrieb er: »... wir müssen annehmen, daß die ganze Himmelsmaterie, in der die Planeten sich befinden, nach Art eines Wirbels, in dessen Mitte die Sonne ist, stetig sich dreht, und zwar die der Sonne näheren Teile schneller, die entfernteren langsamer, und daß alle Planeten (einschließlich der Erde) immer zwischen denselben Teilen der Himmelsmaterie bleiben. Dies genügt, um ohne alle Künsteleien die sämtlichen Erscheinungen derselben leicht zu verstehen. Denn so wie man in Flüssen an Stellen, wo das Wasser in sich zurückkehrend Wirbel bildet, einzelne darauf schwimmende Grashalme sich mit dem Wasser zugleich fortbewegen sieht, andere aber sich um die eigenen Mittelpunkte drehen und ihre Kreisbewegung um so schneller beenden, je näher sie dem Mittelpunkte des Wirbels sind, und obgleich sie immer nach Kreisbewegungen streben, doch niemals vollkommene Kreise beschreiben, sondern in die Länge oder Breite etwas davon abweichen, ebenso kann man sich dasselbe bei den Planeten leicht vorstellen, und damit allein sind alle Erscheinungen erklärt.« *Var*



**Die Pendeluhr von
Christiaan Huygens,
1657—1673**

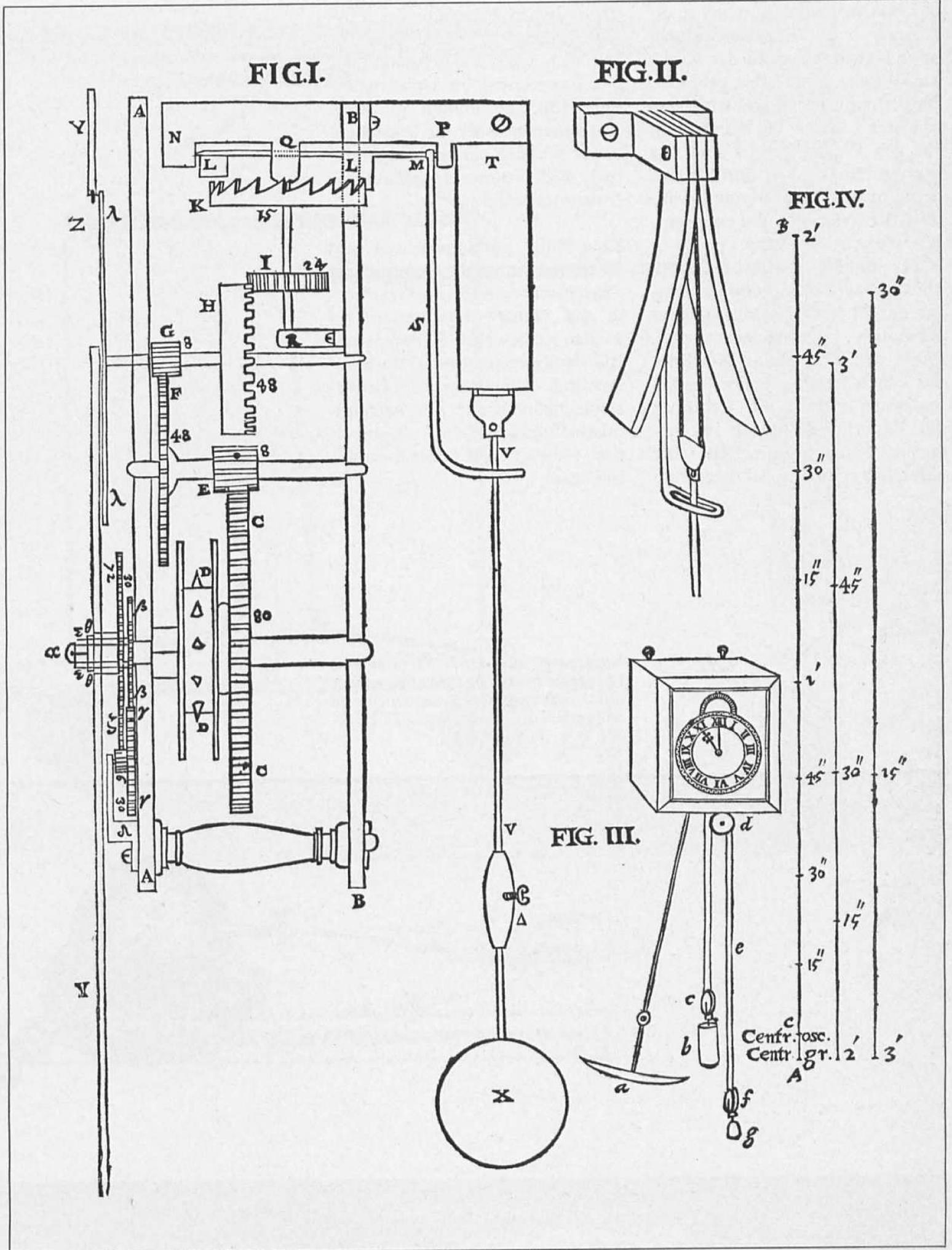
Trotz allen Streits um die Priorität bei Erfindung der Pendeluhr war es auf jeden Fall Huygens, der sie wissenschaftlich entwickelte, untersuchte, verbesserte und auch in technisch einwandfreie Form brachte.

Die Steuerung des Uhrengleichlaufs vor Huygens erfolgte bei Standuhren durch die »Waag«, eine Art Waagebalken, der um seine Mittelachse horizontal schwang. Die Schwingungsdauer dieser Waag war nicht sehr gut konstant zu halten. Das Pendel brachte hier eine Revolution der Genauigkeit und Einfachheit. Sein Prinzip wurde bei Präzisionsstanduhren erst nach 1900 wieder verlassen, als Atom- und Quarzuhren gebaut wurden.

Huygens beschrieb 1673 im Werk »Die Pendeluhr...« — seine ersten Pendeluhr hatte er schon 1657 entworfen — ein Zykloidenpendel mit zykloidal geformten »Wangen« zum Abrollen des schwingenden Fadens (Fig. II). Er glaubte, es würde noch größere Genauigkeit bringen, da hier exakter Isochronismus verwirklicht war, das heißt gleiche Schwingungsdauer für alle, nicht nur für kleine Pendelausschläge. Doch trotz diese Erwartung, denn die Anschmiegung des Pendelfadens an die Wangen war nicht ideal.

Das Uhreninteresse bei Huygens stammte wiederum aus astronomischen, vor allem seenavigatorischen Bedürfnissen: Längenbestimmung auf See als Zeitmessung. Es befruchtete dabei die Physik ungemein. So veröffentlichte Huygens im gleichen Werk 1673 auch die Ergebnisse seiner Untersuchungen zur Kreisbewegung (zum Beispiel die Zentrifugalbeschleunigung).

Tei



Holzschnitt aus: Christiaan Huygens, Horologium Oscillatorium sive de motu pendulorum ad horologia aptato demonstrationes geometricae. Paris 1673. S. 4.

Der Dampfrückstoßwagen von G. J. 's Gravesande, 1721

G. J. 's Gravesande führt hier einen Versuch zum Reaktionsprinzip Isaac Newtons vor. In der Kugel wird Wasser zum Sieden gebracht. Die Öffnung der Kugel wird verschlossen. »Wird die Kugel nun auf den Wagen gesetzt und das Loch geöffnet, so strömt Dampf heftig in eine Richtung aus, während der Wagen in die entgegengesetzte getrieben wird.«

's Gravesande, Professor an der Universität Leiden und Anhänger der Physik Newtons, den er persönlich kennengelernt hatte, stellte den »Principia« Newtons, des ersten Lehrbuchs der mathematischen Physik, ein Lehrbuch der Experimentalphysik im modernen Sinne an die Seite: die »Durch Versuche bestätigten ma-

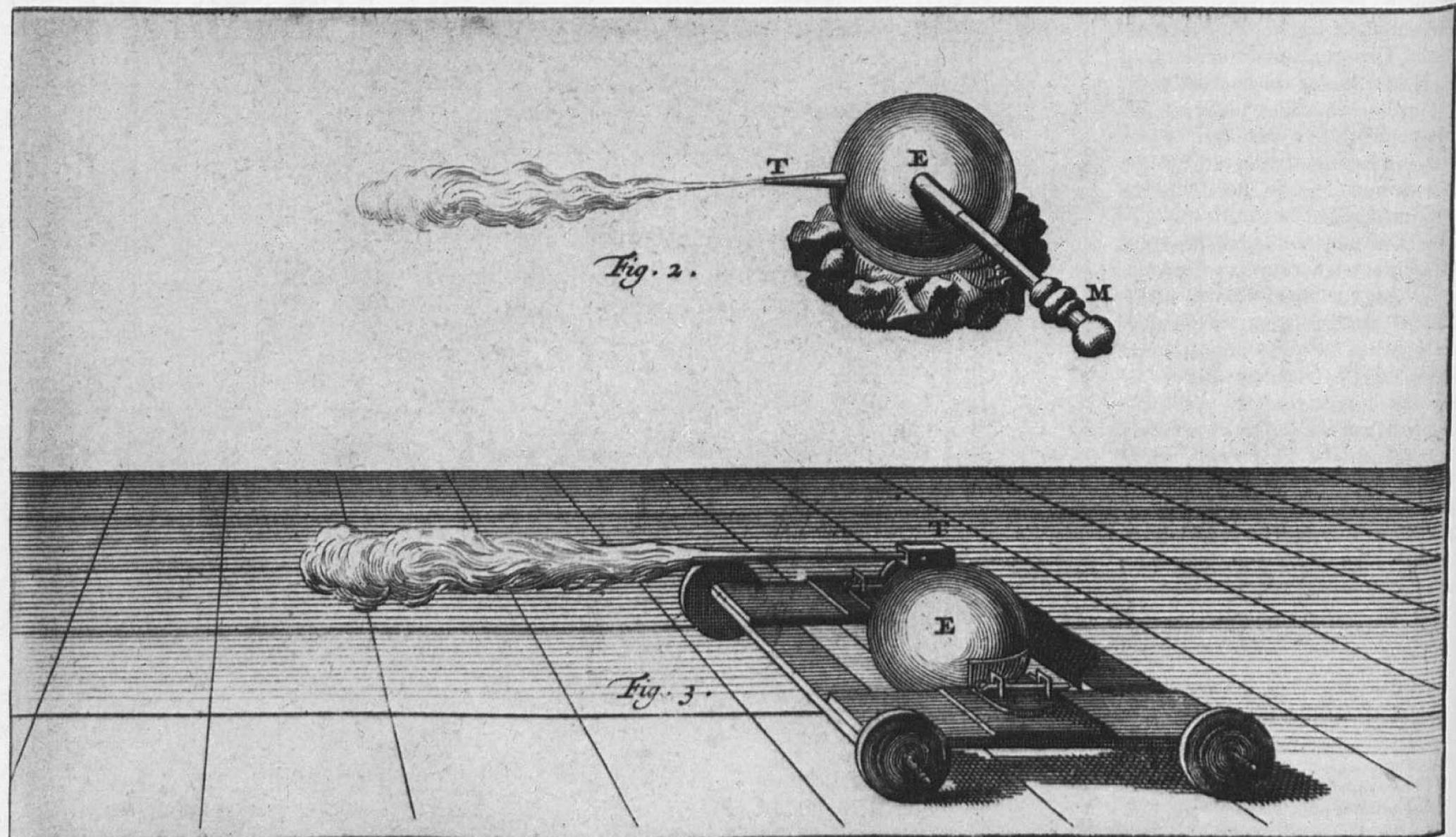
thematischen Elemente der Physik« (zuerst 1720/21). Besonderen Wert legte 's Gravesande auf das Experiment im Universitätsunterricht. Zusammen mit dem Instrumentenbauer Jan Musschenbroek schuf er ein reiches, didaktisch bedeutsames physikalisches Instrumentarium.

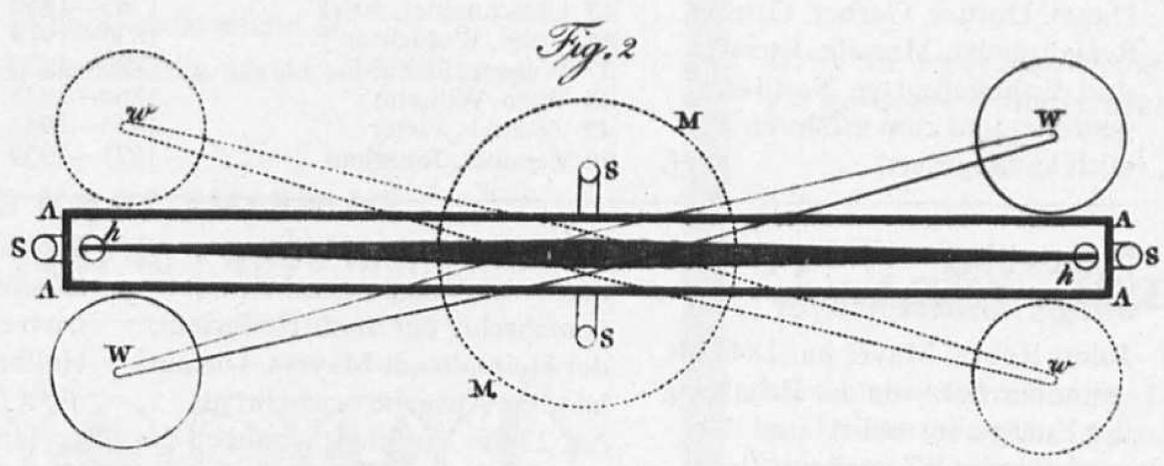
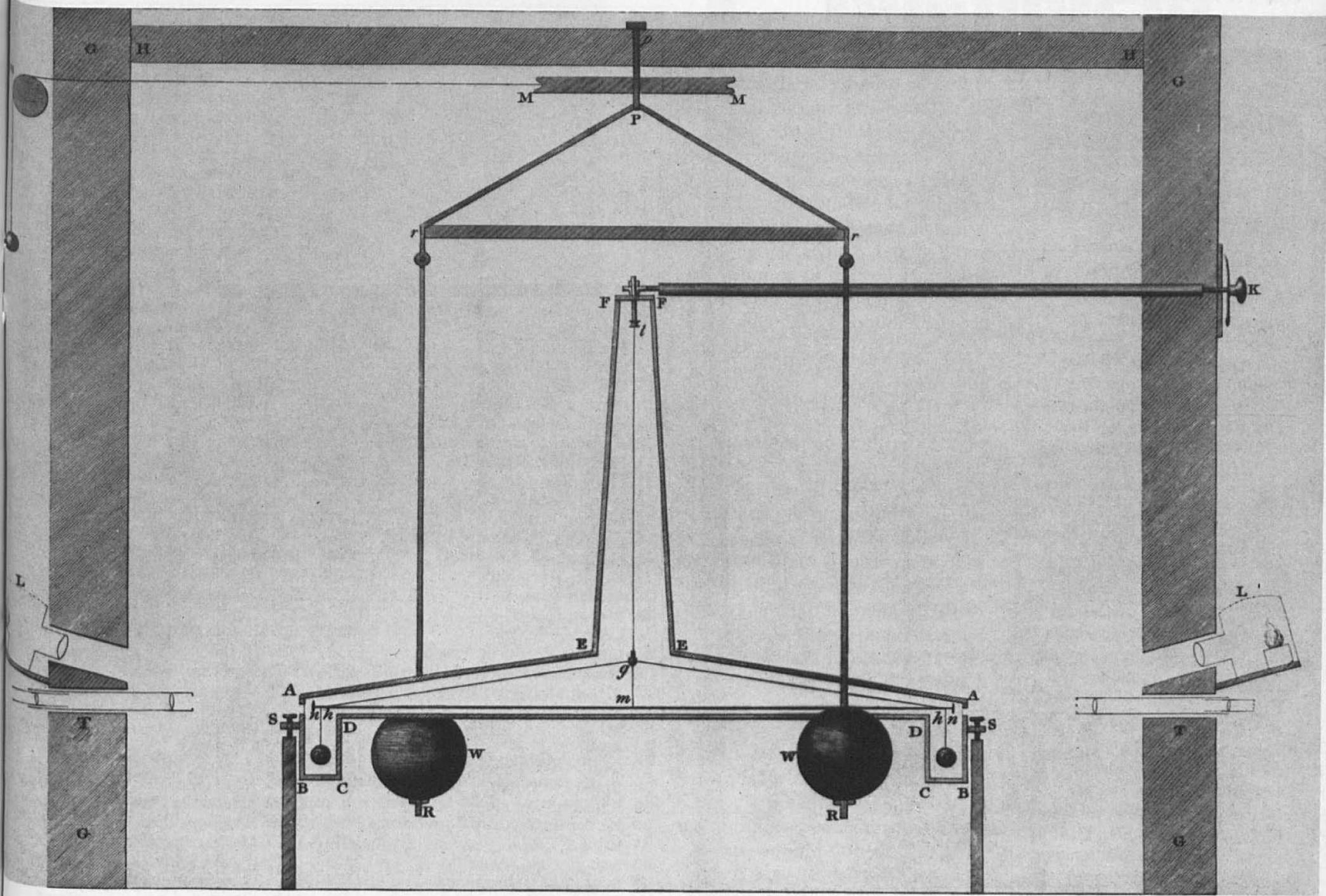
Eine Fülle von Apparaten und Instrumenten wird heute noch im »Reichsmuseum für die Geschichte der Naturwissenschaften« in Leiden aufbewahrt. Ein hölzerner Rückstoßwagen mit kupferner Aeolipile von oder nach 's Gravesande befindet sich im Astronomisch-Physikalischen Kabinett des Hessischen Landesmuseums in Kassel. Kl

Bestimmung der mittleren Erddichte durch Cavendish, 1798

Henry Cavendish, Chemiker und Physiker, bestimmte 1798 mit der rechts dargestellten Versuchsanordnung (etwa 275 cm breit und 203 cm hoch), die unabhängig von Ch. A. de Coulomb (1785/86) ist, die Dichte des Erdkörpers bzw. die Newtonsche Gravitationskonstante. Die Vorrichtung ist eine Drehwaage mit zwei kleinen Bleikugeln von je 729 g Gewicht, die an den Enden einer drehbar aufgehängten, 180 cm langen Stange hh befestigt sind. Diesen kleinen Bleikugeln können zwei große Bleikugeln WW von je 158 kg Gewicht gegenübergestellt werden—,

Kupferstich aus: G. J. 's Gravesande, *Physices elementa mathematica experimentis confirmata sive introductio ad philosophiam Newtonianam*. Tl. 2. Leiden 1721. Taf. 3, Fig. 3.





und zwar wird das Gestänge, das die großen Kugeln trägt, so gedreht, daß diese die Lage WW oder ww (siehe Fig. 2) einnehmen. Die großen Kugeln ziehen die kleinen an, und die Waage dreht sich entsprechend. Aus den durch die großen Bleikugeln verursachten Ablenkungen des Waagebalkens und aus dessen Schwin-

gungsgeschwindigkeit wird die auf jede der beiden kleinen Massen ausgeübte Kraft berechnet. Unter Benutzung des Gravitationsgesetzes erhielt Cavendish die Masse der Erde und daraus die Erddichte zu 5,48 (genauer Wert 5,514). Cavendish' Versuch zeichnet sich durch besondere Sorgfalt und methodische Strenge aus. Kl

Kupferstiche aus: Philosophical Transactions 1798. Taf. 23, Fig. 1, und Taf. 24, Fig. 2.

Die Geschichte der Elektrizität

VON FRITZ FRAUNBERGER



Format DIN A 5, 232 Seiten, 107 Abbildungen, 12 eingeklebte Kunstdruckbilder, Ganzleinen, DM 28,—

Dieser Band schildert die Entwicklung des Meßwesens, die Zeit der Elementargesetze, die Leistungen Kirchhoffs, Webers und Kohlrauschs. Im Mittelpunkt des Buches steht das Werk Maxwells. Der Schluß gilt den Gasentladungen und der Entdeckung des Elektrons.



Format DIN A 5, 216 Seiten, 16 Abbildungen, 26 eingeklebte Kunstdruckbilder, Ganzleinen, DM 28,—

Das Buch schildert die frühe Geschichte der Entdeckung und Deutung der elektrischen Erscheinungen. Es erzählt von den »Elektrisierern« mit ihren Elektrisiermaschinen, dem Elektrometer und der Leidener Flasche.



Format DIN A 5, 228 Seiten, 50 Abbildungen, 25 eingeklebte Kunstdruckbilder, Ganzleinen, DM 28,—

Die Entwicklung der Elektrizität vom Froschschkelversuch Galvanis bis zur Siemens'schen dynamoelektrischen Maschine wird beschrieben.

»Das ist alles in einer Art geschrieben, die kaum zu übertreffen ist, stilistisch flott und doch konzentriert, eine Unmenge Nachrichten liefernd.«
(Kölner Stadt-Anzeiger)

av
d Aulis Verlag
Deubner & Co KG

Antwerpener Str. 6/12, 5000 Köln 1



Nachrichten

Nachlässe im Deutschen Museum

Millionen Besucher studieren oder bestaunen die Meisterwerke der Naturwissenschaften und der Technik in den Ausstellungen des Museums; genauso wertvoll sind aber auch die Manuskripte, Briefe und Skizzen der großen Denker und Erfinder, die das Museum seit seiner Gründung sammelt. In der Abteilung »Sondersammlungen der Bibliothek« finden sich etwa 150 Nachlässe dieser Größen, von denen 50 in die folgende Liste aufgenommen wurden. Für die Auswahl war vor allem die wissenschaftliche beziehungsweise technische Bedeutung des Materials entscheidend, vom Formalen her ein Mindestumfang von 50 Mappen. Da der Inhalt einer Mappe zwischen 1 und 100 Blättern schwanken kann, sind die Angaben klein, mittel und groß nur als Anhaltspunkte zu werten. Nach der Relation 50 Mappen = 1 Kasten = 1/2 laufender Meter (lfdm) läßt sich etwa die folgende Abgrenzung treffen: klein = ca. 50—100 Mappen bzw. 1—2 Kästen bzw. 1/2—1 lfdm, mittel = ca. 100—500 Mappen bzw. 2—10 Kästen bzw. 1—5 lfdm, groß = über 500 Mappen bzw. über 10 Kästen bzw. über 5 lfdm. Bis auf neun Fälle (Berg, Bölsche, Diesel, Dorner, Gerber, Grimm, R. Helmholtz, Masolle, Pressel) sind die angeführten Nachlässe geordnet und zum größeren Teil auch katalogisiert. R. H.

Neues über Julius Robert Mayer

Julius Robert Mayer hat 1842 als erster den Satz von der Erhaltung der Energie formuliert und das mechanische Wärmeäquivalent berechnet. Er steht damit am Anfang einer neuen Epoche der Physik.

Das Forschungsinstitut für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik des Deutschen Museums bereitet zum 100. Todestag des Forschers am 20. März eine Gesamtausgabe seiner Schriften vor. Außer bisher unveröffentlichten Handschriften werden darin die schwer zugänglichen Erstveröffentlichungen als Faksimile abgedruckt. Die Edition

Lfd. Nr.	Name	Lebensdaten	Hauptarbeitsgebiet	Umfang
1	Alban, Ernst	1791—1856	Dampfmaschinenbau	klein
2	Bauer, Wilhelm	1822—1875	Unterseeboote	klein
3	Baeyer, Adolf	1835—1917	Org. Chemie	mittel
4	Berg, Max	1870—1947	Städtebau	mittel
5	Berzelius, Jöns Jacob	1779—1848	Chemie	klein
6	Bölsche, Wilhelm	1861—1939	Naturw. Schriftsteller	mittel
7	Braun, Ferdinand	1850—1918	(Elektro-) Physik	klein
8	Bunsen, Robert Wilhelm	1811—1899	Chemie, Spektralanal.	mittel
9	Caro, Heinrich	1834—1910	(Farben-) Chemie	groß
10	Clausius, Rudolf	1822—1888	Thermodynamik	mittel
11	Diesel, Rudolf	1858—1913	Motorenbau	groß
12	Dorner, Hermann	1882—1963	Flugwesen	mittel
13	Dolivo-Dobrowolski, Michael	1862—1919	Starkstromtechnik	klein
14	Erlenmeyer, Emil	1825—1909	Org. Chemie	groß
15	Fraunhofer, Josef	1787—1826	Astronomie, Optik	klein
16	Gaede, Wolfgang	1878—1945	Vakuumtechnik	klein
17	Gerber, Heinrich	1832—1912	Brückenbau	groß
18	Graebe, Karl	1841—1927	Org. Chemie	mittel
19	Grimm, Hans Georg	1887—1958	Phys. Chemie	groß
20	Helmholtz, Hermann Ludwig	1821—1894	Physik, Physiologie	klein
21	Helmholtz, Richard	1852—1934	Lokomotivbau	groß
22	Hertz, Heinrich	1857—1894	(Elektro-) Physik	mittel
23	Humboldt, Alexander	1769—1859	Naturwissenschaften	klein
24	Jordan, Wilhelm	1842—1899	Geodäsie	klein
25	Koepfen, Wladimir	1846—1940	Geophysik	klein
26	Kohlrausch, Friedrich	1840—1910	(Elektro-) Physik	mittel
27	Kolbe, Hermann	1818—1884	Chemie	mittel
28	Liebermann, Karl	1842—1914	(Farben-) Chemie	klein
29	Liebig, Justus	1803—1873	Chemie	mittel
30	Lenard, Philipp	1862—1947	(Atom-) Physik	klein
31	Lorentz, Hendrik Antoon	1853—1928	Physik	klein
32	Masolle, Josef	1889—1957	Tonfilm	klein
33	Merzbacher, Gottfried	1843—1926	Geographie	klein
34	Meyer, Viktor	1848—1897	Chemie	mittel
35	Mitscherlich, Eilhard	1794—1863	Chemie	groß
36	Mohr, Karl Friedrich	1806—1879	Chemie	klein
37	Ohm, Georg Simon	1787—1854	(Elektro-) Physik	mittel
38	Pressel, Wilhelm	1857—1929	Ingenieurbau	groß
39	Reichenbach, Georg	1772—1826	Mechanik, Optik	mittel
40	Reuleaux, Franz	1829—1905	Kinematik	mittel
41	Runge, Karl	1856—1927	Mathematik, Physik	klein
42	Sommerfeld, Arnold	1868—1951	(Atom-) Physik	mittel
43	Staudinger, Hermann	1881—1965	Org. Chemie	groß
44	Steinheil, Karl	1801—1870	Optik	groß
45	Utzschneider, Josef	1763—1840	Optik	mittel
46	Voigt, Woldemar	1850—1919	Physik	mittel
47	Wegener, Alfred	1880—1930	Geographie	mittel
48	Wien, Wilhelm	1864—1928	(Atom-) Physik	mittel
49	Zeeman, Pieter	1865—1943	(Atom-) Physik	klein
50	Zenneck, Jonathan	1871—1959	(Elektro-) Physik	groß

besorgt Hans Peter Münzenmayer in Zusammenarbeit mit dem Archiv der Stadt Heilbronn, der Heimatstadt Mayers. Die einbändige Ausgabe erscheint als Nr. 22 der Veröffentlichungen des Archivs der Stadt Heilbronn, wird ca. 350 Seiten umfassen und trägt den Titel: Julius Robert Mayer, Die Mechanik der Wärme. Sämtliche Schriften. Sie wird mit einem

Porträt und einem Handschriftenfaksimile ausgestattet. Der Vertrieb erfolgt über das Stadtarchiv Heilbronn, der Preis liegt noch nicht fest, dürfte aber für die geplante Aufmachung (Großoktavformat) zwischen 50 und 100 DM liegen. Der Band soll noch vor dem Gedenktage, also vor dem 20. März, fertiggestellt werden. Mi

KaWe liefert für die Radiästhesie **KaWe**
Wünschelruten + Pendel

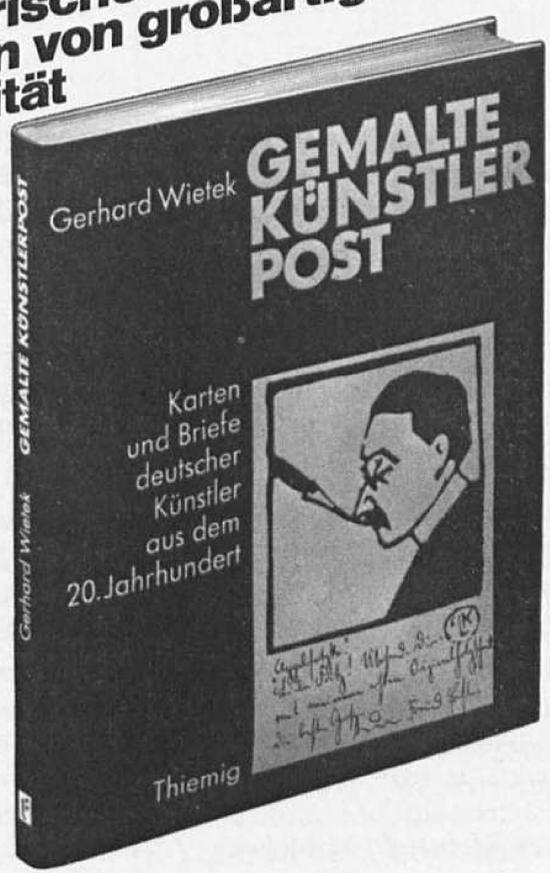
aus Stahl, Silber, Gold

aus Messing, Kupfer,
Bernstein, Silber und Gold

Verlangen Sie Prospekt K & T 3/78

KaWe KIRCHNER & WILHELM Postfach 2727
7000 Stuttgart 1 **KaWe**

**Künstlerische
Äußerungen von großartiger
Spontaneität
und
Frische**



**Einladung zur
Subskription**

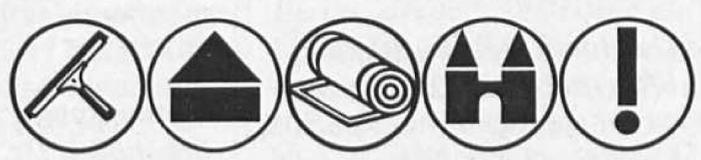
224 Seiten mit 162 Farbabbildungen, meist im Format der Originale. Format 21 x 26,5 cm. Ganzleinenband mit zweifarbigen Schutzumschlag und Schuber.

Subskriptionspreis gültig bis 31. 3. 1978 DM **98,-**
Preis nach Ablauf der Subskriptionsfrist DM **120,-**

Mit diesem **durchgehend farbig** illustrierten Buch verfolgt Gerhard Wietek die Geschichte der modernen Malerei am Beispiel gemalter oder gezeichneter Karten und Briefe deutscher Künstler von der Jahrhundertwende bis zur Gegenwart. **Erstmals werden die wichtigsten Entwicklungsphasen der Malerei in Deutschland während unseres Jahrhunderts auf einem bisher kaum beachteten und zwischen Spiel und Ernst scheinbar am Rande künstlerischen Tuns liegenden Feld sichtbar gemacht.** Doch gerade bildende Künstler haben das neue Medium – die um 1870 im deutschsprachigen Raum eingeführte Postkarte – auf vielfältige Weise genutzt.

Der Titel ist ab sofort im Buchhandel erhältlich.
Auf Anforderung steht ein Sonderprospekt zur Verfügung.

 **VERLAG KARL THIEMIG**
Postfach 90 0740 · 8000 München



B&S Wir produzieren Sauberkeit
Service und Dienstleistungen
Berghammer u. Schlegel OHG
Dachauer Straße 112 a
8000 München 19
Tag und Nacht Telefon 089/1855 43
Arbeitsfirma des Deutschen Museums

Dokument + Analyse

Sehr geehrter „Kultur & Technik“-Leser!

Kreuzen Sie doch bitte an, worauf auch Sie persönlich Wert legen würden.

Unsere Leser sind vielbeschäftigt, anspruchsvoll, sie schätzen:

- 1** den aktuellen, umfassenden Meinungsspiegel, Pro + Contra
- 2** die Original-Dokumente zum Zeitgeschehen
- 3** die ausgewogenen Analysen: Politik, Wirtschaft, Recht, Gesellschaft
- 4** die nüchterne und prägnante Darstellung (politisch neutral)
- 5** die zeitsparende Übersichtlichkeit (Einzelblatt-Archiv)
- 6** die schnelle Verwertbarkeit des Materials für jede profilierte Diskussion
- 7** die überschaubaren Chroniken, Tabellen, Statistiken und die Gratis-Sondermappen

Wenn Sie mehr als die Hälfte bejahen, verdienen Sie eine gut gemachte Monatszeitschrift.

1/4 Jahr gratis zur Probe

Ich möchte kostenlos für 1/4 Jahr Dokument + Analyse zur Probe beziehen. Danach kann ich durch einfache Postkarte abbestellen, andernfalls erhalte ich ab dann ein Jahresabonnement für nur 29.80 DM inkl. Porto.

Name

Straße

PLz. Ort

Beruf KT

Datum Unterschrift.

Dokument + Analyse, 8 München 40, Barerstr. 43

Stifter & Förderer

Die geschichtlich wertvollen Gegenstände aufzuspüren und zu ihrer Beschaffung und ihrem Unterhalt alle Überredungskünste richtig einzusetzen ist oberstes Gebot für jeden Museumsmann. Denn ohne die Großzügigkeit der Stifter aus aller Welt hätte das Deutsche Museum nicht entstehen und sich weiterentwickeln können. So bekamen wir im vergangenen Quartal etwa 50 Objekte, die unsere Ausstellungsabteilungen oder unsere Studiensammlung bereichern. Hier ein Auszug:

Bergbau

Scharlach, Fritz, Nürnberg: mehrere Azetylen-Grubenlampen, Bj. 1935, 1977/1268

Musikinstrumente

Glassl, Heribert, Rüsselsheim-Königstädten: Sousaphon in B, Sign. »Glassl/Rüsselsheim«, 1977/1222

Müller, Petra, Bamberg: Streichzither, Sign. »Max Lausmann/Klingenthal«, 1977/1228

Erdöl/Erdgas

National Iranian Oil Company, Teheran: 2 parthische Silberringe, 3. Jh. v. Chr., 1977/1259

Geodäsie

Landesamt für Agrarordnung, Münster: Code-Theodolit mit komplettem Zubehör, 1977/1219

Hüttenwesen

Eisenwerk Brühl GmbH, Brühl: Gußrohling und bearbeitetes Gußstück für den Motorblock des VW-Golf-Dieselmotors, 1977/1236 a und b

G. Fischer AG, Schaffhausen/Schweiz: Wasseraufnahme-Meßgerät Typ PWA, 1977/1237; Schlammapparat Typ PKA, 1977/1238; Rüttelpresse Typ PRP, 1977/1239; Durchlässigkeitsprüfapparat Typ PDU, 1977/1240; Rammapparat Typ PRA, 1977/1241; Infrarot-Trockner Typ PIM, 1977/1242; Laboratoriums-Schnellwaage Typ PLW, 1977/1243; Wirbler Typ PWB, 1977/1244; Verdichtungsprüfgerät Typ PVG,

1977/1245; Sandoberflächen-Meßapparat, 1977/1246; Festigkeitsprüfapparat Typ PFG, 1977/1247; Siebapparat Typ PSA, 1977/1248

Olsberger Hütte, H. Everken KG, Olsberg: Kochgeschirr aus Gußeisen mit Lamellengraphit, 1977/1249

Pfaff Industriemaschinen GmbH, Kaiserslautern: Pfaff-Schnellnäher, Bj. 1977, geschnitten; zahlreiche Feingußteile dazu, 1977/1252 a und b

Schmidt & Clemens GmbH & Co., Kaiserau: Gußproben aus nichtrostendem Stahl (Pumpengehäuse, Pumpendeckel und Flügelrad), 1977/1261 a—c

Schubert & Salzer AG, Ingolstadt: Feingußproben, 1977/1260 a—i; 1977/1256 a—c; 1977/1257 a—d; 1977/1258 a—g; 1977/1260 a—i

Thyssen Gießerei AG, Moers: Gußproben aus Aluminiumlegierung, nichtrostendem Stahl und hitzebeständigem Stahl, 1977/1262 a—d

Thyssen Schalker Verein GmbH, Gelsenkirchen: Schleudergußrohr aus duktilem Gußeisen NW 400, 1977/1251

Kernenergie

Brown, Boveri & Cie. AG, Mannheim: Leitschaufel und Laufschaufel aus dem Hochdruckteil einer Satteldampfturbine für ein 1300-MW-Kernkraftwerk; Lauf-

schaufel aus dem Niederdruckteil einer Satteldampfturbine für ein 1300-MW-Kernkraftwerk, 1977/1235 a—c

Landverkehr

Göller, Robert, Geislingen: Herrenfahrrad mit Tretlager-Dreigangschaltung, Hersteller Fa. Adler, Bj. 1931, 1977/1269

Jungheinrich & Co., Hamburg: elektrischer Gabelstapler »Ameise« Typ 310 S, Bj. 1977, und 2 Motoren, 1977/1230 a und b; elektrischer Gabelstapler »Ameise« Typ 312 S, Bj. 1977, und Ladegleichrichter für Fahrzeugbatterien, 1977/1231 a und b

Knüpfer, Heinrich, München: Motorradlampe mit Azetylengaserzeuger und Abblendvorrichtung, Bj. um 1927, Hersteller Fa. Scharlach, Nürnberg, 1977/1254

Wicke, Werner, München: Motorroller »Cityfix«, Eliteausführung, Bj. 1949, Hersteller Gottfried Delius, Osnabrück, 1977/1232

Scharlach, Fritz, Nürnberg: 3 Azetylen-Fahrradlampen, 1977/1265, 1266 und 1267

Luftfahrt

Fliegerclub Kufstein: Segelflugzeug Goevier III, Bj. 1953, 1977/1283

Fa. Henschel, Kassel: 6 Rotorblätter vom Hubschrauber »Alouette«, 1977/1227

Hirsch, München: Muskelflug-Versuchsapparat, Bj. 1952, Hersteller Hubert Hirsch, 1977/1223

McDonnell Douglas Corp., Bonn: Modell der McDonnell Douglas DC 10, 1 : 25, 1977/1217

Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, Ottobrunn: 2 Rotorblätter Bo 105 und Rotorblatt Bo 105, Profilschnitt, 1977/1282 a—c

Schnittke, Kurt, Regensburg: Modell des Sportflugzeuges Udet

»Kolibri« U 7, Bj. 1924, 1 : 25, 1977/1218; Segelflugzeug »DFS-Meise Olympia«, Bj. 1959, und Transportwagen, 1977/1253 a und b

Schweizerische Luftverkehr AG, Vertretung München: Modell der McDonnell Douglas DC 9, 1 : 25, Bj. 1965, 1977/1250

Steinhauer, H., Troisdorf: 5 Flugmodell-Motoren, Hersteller Fa. Webra, 1977/1284—1288; 1 Kratmo-Motor mit Holzschraube, 10 cm³, Bj. 1938, 1977/1289; Bernhardt-Motor HB 40, 6,47 cm³, geschnitten, 1977/1290

Straub, Rudolf, Neusting: Segelflugzeug Mü 13 E, Bj. 1952; Transportanhänger, 1977/1226 a und b

Schreib- und Drucktechnik

Bovers, Klaus, Kempfenhausen: Tastenschreibmaschine Triumph, Sign. »W. Goerwitz, Berlin W. 8.«; Stoßstangen-Schreibmaschine Remington Noiseless Modell 6, Bj. um 1930, 1977/1264

Verlag Ludwig Huber GmbH, Unterhaching: Typograph-Setzmaschine mit Zubehör, Bj. 1911, 1977/1234

Schifffahrt

Reuter, Klaus, München: Flaschenschiff »Santa Maria«, 1977/1229

Technische Chemie

Fa. Conradt, Nürnberg: dimensionsstabile Titananode, 1977/1224

Wissenschaftliche Chemie

Grundig AG, Nürnberg-Fürth: Farbfernsehanlage mit Videorecorder BK 3000, 2 Farbmonitoren 6205 M und Zubehör, 1977/1225

Zeitmessung

Schönhärl, Dr., Gräfelfing: elektrische Uhrenanlage, Bj. 1948, Hersteller Siemens AG, 1977/1233

ACKERMANN ANTIQUARIAT Wertvolle Bücher und Autographen zur Geschichte der Technik und der Naturwissenschaften · Ankauf bedeutender Einzelstücke und ganzer Sammlungen zu besten Preisen · Kataloge bei Angabe der Fachgebiete kostenlos auf Anfrage · Großes Ladengeschäft in der Stadtmitte · Telefon 0 89/22 65 60 · PROMENADEPLATZ 11 · 8000 MÜNCHEN 2

Unsere Autoren

Alto Brachner (1945), Diplomphysiker. Studium der theoretischen Physik an der Technischen Universität München. 1970 Vorbereitungsdienst für das Lehramt an Gymnasien. Freier Mitarbeiter am Institut für Film und Bild. Seit 1971 am Deutschen Museum, zunächst Betreuung des Fachbereichs Nachrichtentechnik, seit 1974 Leiter der Abteilung Physik. Verschiedene Veröffentlichungen zu historischen und didaktischen Problemen der Quantenmechanik und Elektrodynamik.

Günther Hoffmann (1938). Gelernter Dachdecker und ausgebildeter Krankenpfleger. Acht Jahre als Heimerzieher bei lern- und geistig behinderten Kindern und Jugendlichen tätig. Arbeitet zur Zeit wieder als Krankenpfleger.

Prof. Dr. rer. nat. *Friedrich Klemm* (1904). Studium der exakten Naturwissenschaften, der Naturwissenschafts- und Technikgeschichte sowie der Bibliothekswissenschaften. Bis 1969 Direktor der Bibliothek des Deutschen Museums, 1963 bis 1974 Mitvorsteher am Forschungsinstitut für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik des Deutschen Museums. Seit 1959 Honorar-Professor für Geschichte der exakten Naturwissenschaften und der Technik an der Technischen Universität München, seit 1976 Mitarbeiter der Arbeitsgruppe Didaktik am Deutschen Museum.

Dr. *Otto Krätz* (1937). Studium der Chemie an der Ludwig-Maximilian-Universität in München. Am Forschungsinstitut für Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik des Deutschen Museums als Liebig-Stipendiat, dann als wissenschaftlicher Assistent. Tätigkeit in der Abteilung Chemie des Deutschen Museums, seit 1973 als Leiter. Vom gleichen Jahr an Lehrauftrag für die Geschichte der Chemie an der Ludwig-Maximilian-Universität München. Mitherausgeber der Reihe »arborscientiarum — Beiträge zur Wissenschaftsgeschichte«. Vorstandsmitglied der Fachgruppe »Geschichte der Chemie« in der Gesellschaft Deutscher Chemiker.

Gernot Krankenhagen (1941). Maschinenbau-Studium (Energietechnik) an den Technischen Universitäten München und Berlin. Referent am Sekretariat der Kultusministerkonferenz und am Institut für Film und Bild (Herausgabe einer Schriftenreihe zur audiovisuellen Pädagogik). Innerhalb der Arbeitsgruppe Didaktik am Deutschen Museum seit 1977 Leiter eines Projekts für die Erstellung von Materialien zur Weiterbildung von Ausbildern.

Dr. *Michael Maek-Gérard* (1942). Studium der Kunstgeschichte, Archäologie und Amerikanistik an der Columbia-Universität New York, an der Universität von Madrid und an der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität in Frankfurt/Main. 1975 bis 1977 wissenschaftlicher Assistent am Wallraf-Richartz-Museum und Museum Ludwig in Köln. Mitarbeit 1976 an der Bertel-Thorvaldsen-Ausstellung (Katalogbeitrag: Die Plastik um 1800), 1977 an der Rubensausstellung, beide in Köln, sowie an der »documenta« in Kassel (Abteilung »Fahrzeuge — utopisches Design«). Zur Zeit Stipendiat der Deutschen Forschungsgemeinschaft an der Städtischen Galerie Liebieghaus in Frankfurt/Main.

Dr.-Ing. *Max Mengerinhausen* (1903). Studium Maschinenbau und Wirtschafts-Wissenschaft in Berlin und München. Tätigkeit in der durch Oskar von Miller ins Leben gerufenen und von Prof. Prinz durchgeführten Ausstellung »Heim und Technik München 1928«. Gründung eines Ingenieur-Büros für Haustechnik in Berlin, aus dem 1940 die erste Firma für MERO-Konstruktionen und nach dem Krieg die MERO-Firmengruppe hervorging. Verleihung der Diesel-Medaille durch den Deutschen Erfinderverband im Deutschen Museum am 12. Mai 1977.

Dr.-Ing. *Franz Past* (1933). Studium der Geodäsie an der Technischen Hochschule München, anschließend bis 1962 wissenschaftlicher Assistent am Geodätischen Institut der Technischen Hochschule München bei Prof. Dr. Max Kneißl, 1964 Große

Staatsprüfung und Promotion, bis 1972 in verschiedenen Bereichen des Bayerischen Landesvermessungsamtes in München, dann im Bayerischen Staatsministerium der Finanzen tätig, seit 1976 Referent bei der Bezirksfinanzdirektion München.

Dozent *Jiří Sláma, CSc* (1929). Studium der Politik- und Wirtschaftswissenschaften in Prag. 1961 Habilitation für Industrieökonomie an der Hochschule für Ökonomie in Prag. 1965 Leiter der Abteilung für ökonomische Probleme der technischen Entwicklung am Forschungsinstitut derselben Hochschule. 1969 bis 1970 Forschungsaufenthalt am Österreichischen Institut für Wirtschaftsforschung in Wien. Seit 1970 wissenschaftlicher Mitarbeiter am Osteuropainstitut München. Veröffentlichungen zum Vergleich von Wirtschaftssystemen, darunter Arbeiten zur technologischen Lücke zwischen Ost und West.

Wolfgang Jean Stock (1948). Studium von Neuerer Geschichte, Soziologie und politischer Wissenschaft in Frankfurt/Main und Erlangen-Nürnberg. Mitarbeit bei mehreren zeitgeschichtlichen Forschungsprogrammen. Nach freiberuflicher Tätigkeit als Journalist seit 1976 Lektor und Redakteur im Verlag Karl Thiemig. Zahlreiche Veröffentlichungen zu Sozialgeschichte und Politik, bildender Kunst, Architektur und Stadtplanung.

Dr. *Jürgen Teichmann* (1941). Studium der Experimentalphysik mit Diplomabschluß. Weiterstudium von Wissenschaftsgeschichte, -theorie, -soziologie und Neuerer Geschichte an den Universitäten Münster und München. Unterricht an einer höheren Schule. Wissenschaftlicher Assistent am Forschungsinstitut für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik des Deutschen Museums. Seit 1974 Abteilungsleiter für Bildungsarbeit am Deutschen Museum. Lehraufträge für Geschichte der Naturwissenschaften an den Fakultäten für Physik und Erziehungswissenschaften der Univer-

sität München. Seit 1976 wissenschaftlicher Leiter der Arbeitsgruppe Didaktik am Deutschen Museum.

Dr. *Jochim Varchmin* (1937). Studium der Experimentalphysik in München. Lehr- und Forschungstätigkeit in Grenoble und Lima. Unterricht an einer höheren Schule in München. Referent für Bildungsforschung bei der Stiftung Volkswagenwerk. Innerhalb der Arbeitsgruppe Didaktik am Deutschen Museum seit 1976 Leiter eines Projekts für die Erarbeitung von Unterrichtsmaterialien für allgemeinbildende Schulen.

Dr. rer. nat. *Frederic Vester* (1925). Studium der Chemie an den Universitäten Mainz und Paris. Tätigkeit am Institut für experimentelle Krebsforschung in Heidelberg, Forschungsaufenthalte an der Yale University, New Haven, USA, und an Atomforschungszentren in den USA und in England.

1958—1966 Assistent und Lehrbeauftragter für Biochemie an der Universität des Saarlandes, dann bis 1970 Gast mit eigener Arbeitsgruppe am Max-Planck-Institut für Eiweiß- und Lederforschung in München. Mitaufbau radio-biochemischer Kurse und Gastdozent von 1961 bis 1971 am Kernforschungszentrum Karlsruhe. Hauptarbeitsgebiet bis 1970 Krebsforschung. In diesem Jahr Gründung der »Studiengruppe für Biologie und Umwelt GmbH« in München. Seit 1975 Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, des Sachverständigenkreises »Streß« am Bundesministerium für Forschung und Technologie sowie des Beirats der Stiftung Mittlere Technologie. Veröffentlichungen über Krebsforschung, Molekularbiologie und Forschungsplanung. Autor mehrerer Publikationen, wissenschaftlicher Fernsehfilme, Hörfunksendungen und Schulfilme. Herausgeber wissenschaftlicher Periodica. 1974 Auszeichnung mit dem Adolf-Grimme-Preis für den Fernsehfilm »Denken, Lernen, Vergessen« und 1975 mit der Deutschen Umweltschutzmedaille.

Hat eine große Institution wie unser Museum ihren Sitz im Leben inmitten der Gesellschaft und nicht in isolierter Unberührbarkeit, dann werden die geschichtlichen Ereignisse Wellen schlagen bis in das Innere dieser Institution, dann müssen die entscheidenden Ereignisse im ganzen Organismus widerhallen.

Wenn das Deutsche Museum am kommenden 7. Mai sein fünfundsiebzigstes Jubiläum feiert, will »Kultur & Technik« nicht eine übliche Sondernummer, eine Hofberichterstattung in Neuauflage bringen, sondern im Mikroskop des Deutschen Museums wiedererkennen lassen, was wir leidend, mitleidend oder nachvollziehend aus den Lehrbüchern als 75 Jahre deutsche Geschichte gelernt haben: Deutsches Museum im Spiegel und als Spiegel der deutschen Geschichte, Geschichte des Mikrokosmos unserer Institution im Presseecho des Makrokosmos, der unser Museum umgibt.

Bild- und Quellennachweis

Studiengruppe für Biologie und Umwelt GmbH, München: Seiten 4, 5 und 6 (unten). Seite 7 aus: F. Vester, Ballungsgebiete in der Krise, dva Stuttgart 1976. Bayerisches Landesvermessungsamt München: Seiten 8—10 und 11 (links), 13, 14 (unten). Günter von Voithenberg, München: Seiten 16—17, 18 (rechts unten). Louvre, Paris: Seite 19. Günther Hoffmann, Traunreuth: Seiten 24—25 (unten), 26—27. Josef Schneider, München: Umschlagbild, Seiten 28, 29 (rechts), 31 (rechts), 32 und 33. BMW-Museum, München: Seiten 29 (unten) und 30. Helgret Ruff, München: Seite 31 (links). Seite 40 aus: Katalog »Kunst aus der Revolution«, hrsg. von der Neuen Gesellschaft für Bildende Kunst, Berlin (West), in Zusammenarbeit mit der Staatlichen Tretjakov-Galerie, Moskau, UdSSR. Alle übrigen Vorlagen aus dem Photoarchiv des Deutschen Museums, München.

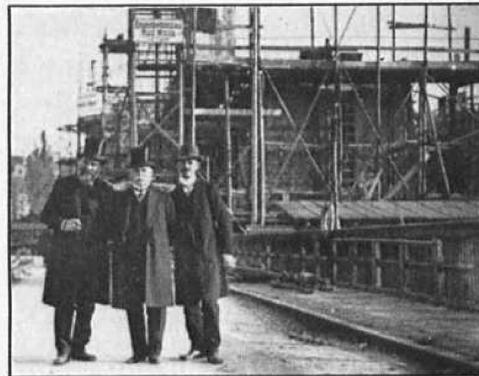
Berichtigungen aus Heft 2/77 Seite 37, Sp. 3: lies Carra de Vaux, statt Cara de Vaux; Seite 43, Sp. 4: lies Patrologia, statt Pacologia; Seite 44, Sp. 2: lies Th. Harriot, statt Th. Haniot, und W. Snellius, statt W. Snelius; Seite 45, Sp. 2: lies Micrographia, statt Mikrographia; Seite 49, Sp. 2: lies Chr. M. Wieland, statt Chr. W. Wieland; Seite 50, Sp. 4: lies Hyde Wollaston, statt Jyde Wollaston; Seite 50, Sp. 4: unter Fig. 2 ist die Originalabbildung der Fraunhoferschen Linien gemeint, die nicht veröffentlicht wurde.

Vorschau

Museum im Spiegel
und als Spiegel



»Die Zukunft Deutschlands liegt auf dem Meere« (Wilhelm II.) — wen wundert's, daß der Kaiser dem Deutschen Museum zum Geburtstag nicht nur das Modell eines Schlachtschiffs schenkt, sondern eigenhändig die Graphik über den Aufbau seiner Marine für die Wände des Hauses entwirft? (Beim Museumsbesuch.)



Den Meisterwerken *und* den Werkmeistern ist das Haus gewidmet. So bestimmen fast alle Großen der Naturwissenschaft, Technik und Industrie Weg und Ziel. (Von links nach rechts: Oskar von Miller, Graf Zeppelin und Bauleiter Gelius.)



Hindenburg, Hoffnung deutscher Einheit nach Niederlage und Not. Doch München weiß bei seinem Besuch des Museums noch nicht, ob Schwarz-Weiß-Rot oder Schwarz-Rot-Gold die Farbe der Begrüßung sein soll. (Der Reichspräsident bei der Grundsteinlegung des Studienbaus 1928.)



»Das Auto ist mein liebstes Kind«, sprach der große Führer und baute Autobahnen — und eine neue Kraftfahrzeughalle im Deutschen Museum. Doch seine Ausstellungen drangen nur ein bis in die Vorräume der Bibliothek. (Einweihung der Kraftfahrzeughalle 1937.)



Flugzeuge, als Denkmal technischen Kulturguts im Museum, vernichtet durch Flugzeuge, als zerstörende technische Macht. (Sammlungen 1944.)



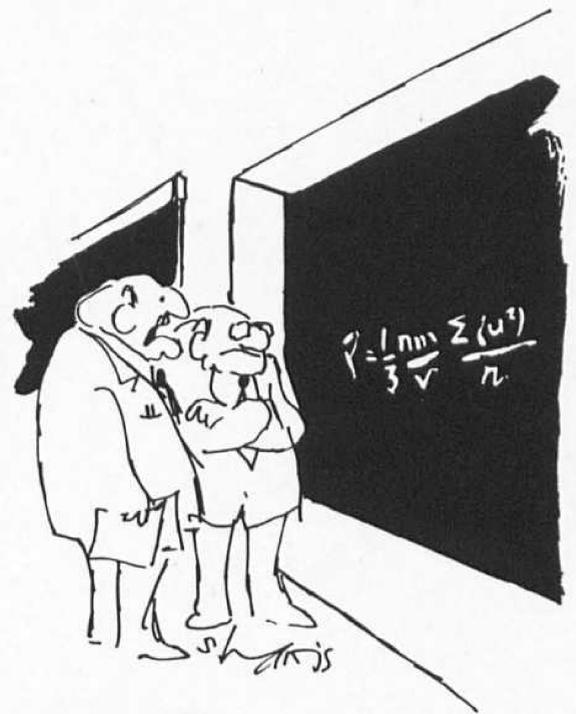
Zum zweiten Mal die Stunde Null. Nach Bergung der Objekte aus den Ruinen beginnt ein Wiederaufbau, der noch heute nicht vollendet ist. (Sammlungen 1947.)



*Bekannt aus der erfolgreichen
Vortragsreihe im Bayerischen
Rundfunk - jetzt als Buch:*

Prof. Dr. Edgar Lüscher, München

Aktuelle Physik



*»Am meisten deprimierend ist die Erkenntnis, daß in ein paar Jahren das Gegenteil von dem, was wir heute als richtig erkennen, als wahr bewiesen wird«
(Am. Sc. 65, 1977)*

Reihe *Thiemig-Taschenbücher* Band 67 (1978) VIII,
136 Seiten, 44 Abbildungen, 5 Tabellen, kartoniert;
DM 16,80. ISBN 3-521-06118-3

Physik — aktuell, in großen Zügen, verständlich, ohne mathematischen Ballast — so wie jeder moderne Mensch gern von diesem Brocken der Wissenschaft etwas erfahren und verstehen möchte. Wie schon in seiner Rundfunk-Vortragsreihe zum gleichen Thema, ist es dem Autor auch in diesem Buch gelungen, den gewaltigen Komplex der heutigen Physik einem größeren Publikum begreifbar darzustellen.

Der Leser wird mit dem Gebäude der Physik vertraut gemacht, den Prinzipien und den Forschungsmethoden dieser Disziplin und den großen Ideen der Physik wie Relativitätstheorie, Äquivalenz von Masse und Energie, Quantentheorie, Wellenmechanik, Wahrscheinlichkeitsbegriff im Mikrokosmos, Symmetrie- und Erhaltungssätze. Vorstellungen vom Bau der Atome und der Festkörper werden entwickelt und die Auswirkungen dieser Erkenntnisse

an Beispielen erläutert: Der Laser etwa hat ungeahnte Möglichkeiten in Wissenschaft, Technik und Medizin eröffnet. Die gewaltigen Fortschritte der letzten Jahre und Jahrzehnte in der Erforschung des Mikrokosmos und des Makrokosmos werden erläutert: Sie haben u. a. die wirtschaftliche Nutzung der Kernenergie ermöglicht. Zur Erweiterung unserer Kenntnisse der Atomkerne und Elementarteilchen dienen riesige Beschleuniger: Der Autor berichtet über die allerneuesten Ergebnisse dieses hochaktuellen Gebiets, z. B. über die Quarks. Fast noch bedeutendere Fortschritte sind in der Astrophysik gelungen. Der Leser erhält einen Einblick in die Entwicklungsgeschichte der Sterne und das Wesen »exotischer« Himmelskörper wie Pulsare, Röntgensterne, Neutronensterne und Schwarze Löcher.

Begeistert werden Schüler, Studenten und aufgeschlossene Leser nach diesem Kompendium der modernen Physik greifen.



Verlag Karl Thiemig, Postf. 90 0740, 8000 München 90

Information



- Wir wollen Fachwelt und Öffentlichkeit informieren. Über den Werkstoff STAHL. Seine vielseitige Verwendung und Verarbeitung. Auf der Basis von Erfahrungen und Erkenntnissen aus aller Welt.
- Nutzen Sie unsere umfangreiche Dokumentation. Unser Auskunftsdienst steht Ihnen zur Verfügung; außerdem eine Vielzahl von Informationsmitteln:
- Ausführliche Publikationen (Bücher, Schriften, Broschüren)
- Technisch-informative Merkblätter aus vielen Sachgebieten
- Lichtbild-Vortragsreihen als Lehrmittel und Filmverleih aus eigenem Archiv
- Bildarchiv für Presse, Verlage und Fachautoren

Beratung

- Die für Sie interessantesten Sachgebiete können Sie den Verzeichnissen „Merkblätter und Schriften“ und „Visuelle Ausbildungshilfen“ entnehmen.
- Auf Messen und Ausstellungen sowie in Fachveröffentlichungen und Anzeigen in Zeitschriften und Zeitungen bieten wir Ihnen zusätzliche Information und Beratung.



Beratungsstelle für Stahlverwendung
Postfach 1611 · 4000 Düsseldorf 1.