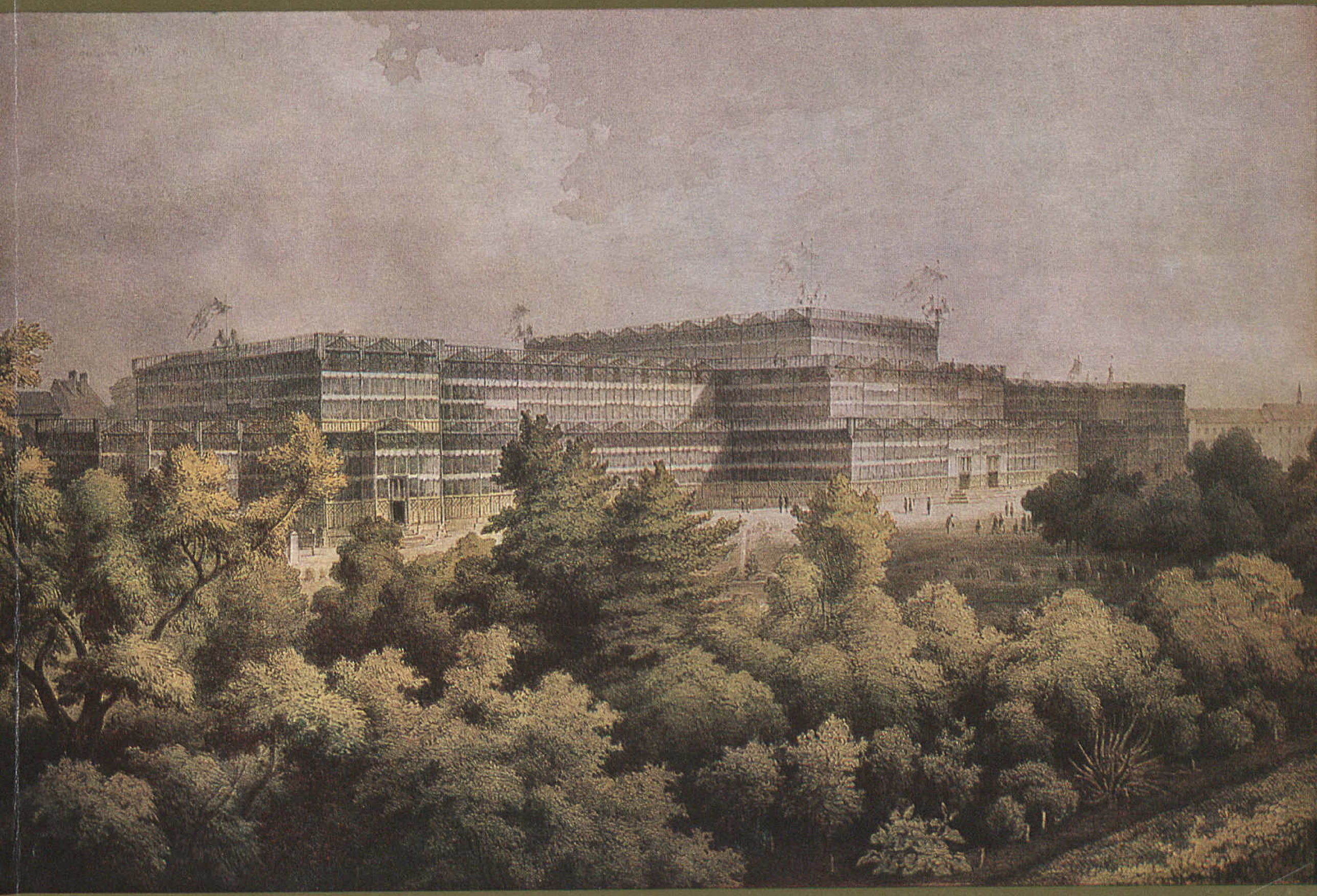
ZB 7361

B 21567 F

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums München 3/1981 DM 5.–/öS 50.– Verlag Karl Thiemig München



Der Glaspalast in München.
1853–1854 von August Voit unter der Regierung
König Maximilians II. von Bayern errichtet.
Am 6. Juni 1931 durch Feuer zerstört.
Lithographie von Anton Doll (München, Stadtmuseum).

21.00

BIBLIOTHEK DES DEUTSCHEN MUSEUMS MÜNCHEN

Kultur & Technik

Zeitschrift des
Deutschen Museums München
5. Jahrgang, Heft 3
Oktober 1981
Herausgeber:
Deutsches Museum München
Der Generaldirektor
Redaktion:
Dr. Ernst H. Berninger
(verantwortlich),
Zdenka Hlava,
Dr. Otto Krätz,
Peter Kunze
Deutsches Museum
Museumsinsel 1
D-8000 München 22
Telefon (089) 21 79-213/214

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

Kultur & Technik ist gleichzeitig Publikationsorgan für die Georg-Agricola-Gesellschaft zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik und für den Verein zur Förderung der Industrie-Archäologie e.V.
Verantwortliche Redaktion für den Teil »Industrie-Archäologie«:
Dr. Dietmar Köstler, Rumfordstraße 34, 8000 München 5,
Telefon (089) 29 24 06

Verlag Karl Thiemig AG
Pilgersheimer Straße 38
Postfach 90 07 40
D-8000 München 90
Telefon (089) 66 24 93
Telex 05-23 981
Vorstand:
Günter Thiemig, Vorsitzender;
Hermann Haile, Stellvertreter;
Aufsichtsrat: Emmi Thiemig
(Kaufmann, Vorsitzende),
Heinrich Mühlbauer (Bankdirektor),
Johann Bäumer (Schriftsetzer)
(alle München).
Mehrheitsaktionär: Günter Thiemig,
Buchdrucker und Verleger in München.
Verantwortlich für Anzeigen:
Peter Schlaus (s. Verlagsanschrift).
Z. Zt. ist Anzeigenpreisliste 1 gültig.

Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der fotomechanischen Wiedergabe von Teilen der Zeitschrift oder im ganzen, sind dem Verlag vorbehalten.

ISSN 0344-5690

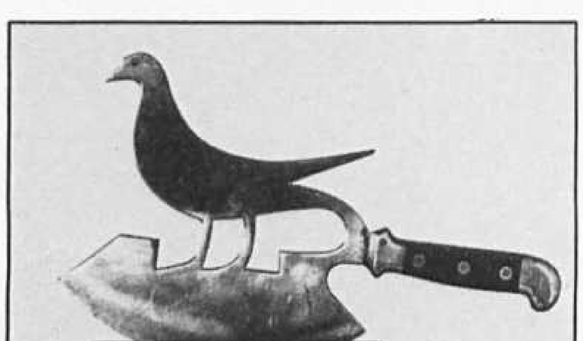
© 1981 Karl Thiemig AG Munich

Printed in Germany
Gesamtherstellung Karl Thiemig,
Graphische Kunstanstalt und Buchdruckerei AG, Pilgersheimer Str. 38,
D-8000 München 90.
Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich.
Bezugspreis: jährlich DM 16,– (Einzelheft DM 5,–) im Inland; DM 20,– (Einzelheft DM 6,–) im Ausland, jeweils zuzüglich Versandkosten. Abonnementsaufträge nimmt jede Buchhandlung im In- und Ausland entgegen.
Für Mitglieder des Deutschen Museums, München, und des Vereins zur Förderung der Industrie-Archäologie e.V. ist der Bezugspreis im Mitgliedsbeitrag enthalten.

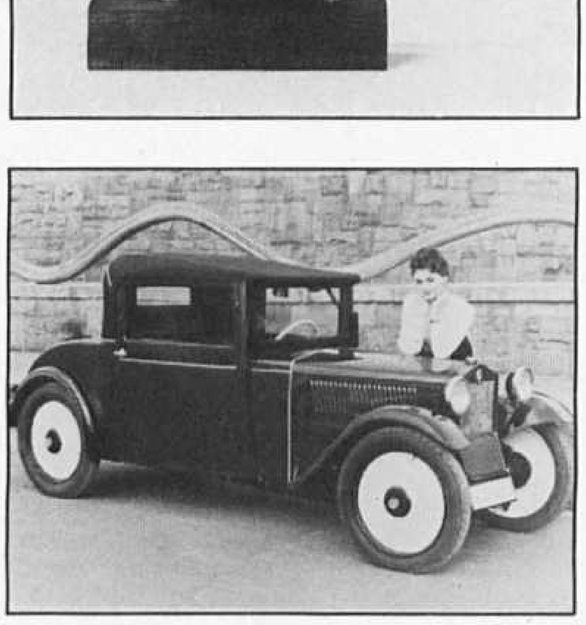
142

148

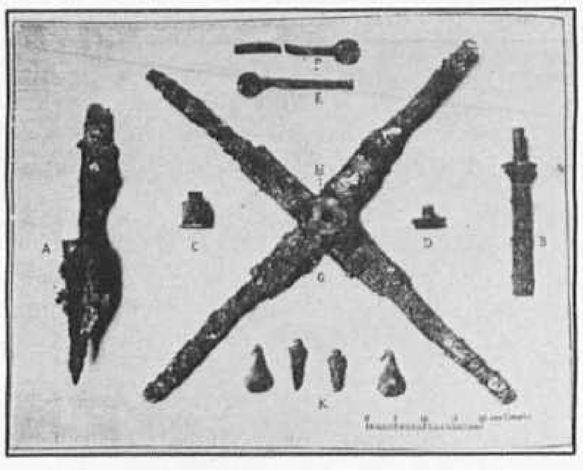
154



160



164



179

Seite

129 Fritz Dieter Erbslöh
Anmerkungen zur Geschichte des Energiebegriffs und des Energiesatzes
Teil I

142 Vincent Mayr
Ein Loch in der Weltgeschichte
oder
Wie sicher sind moderne große Ausstellungen?

148 Ernst H. Berninger
Optische Instrumente aus dem Deutschen Museum auf Briefmarken der Deutschen Bundespost

154 **Schreibtechnik im Spiegel der Zeit –**
Eine Chance für Erfinder

160 Kurt Nagel
Zielsetzungen des Deutschen Fleischermuseums

164 Halwart Schrader
Die Pferde ziehen vorn
Das Automobil mit Vorderradantrieb – Herausforderung an die Konstrukteure seit achtzig Jahren

171 **Industrie-Archäologie**

179 Karl Röttel
Römische Vermessungskunst – ihre Instrumente und Verfahren

188 **Für Sie gelesen**

Beilagenhinweis: Wir bitten unsere Leser um freundliche Beachtung der Beilagen Distribuch GmbH, Turnerstraße 127, 6900 Heidelberg, »MEYERS NEUES LEXIKON«; Verlag Karl Thiemig AG, Pilgersheimer Str. 38, 8000 München 90, »Bildbände zur Kunst- und Kulturgeschichte«.

F. D. Erbslöh

Anmerkungen zur Geschichte des Energiebegriffes und des Energiesatzes

BIBLIOTHEK DES DEUTSCHEN MUSEUMS MÜNCHEN

Teil I

Einleitung

Der Energiebegriff gehört zu denen, die in der modernen Naturwissenschaft am häufigsten Verwendung finden. Er ist vor allem im Zusammenhang mit dem generell gültigen Satz der Energieerhaltung geläufig. Längst ist die bewußte Anwendung dieses Satzes nicht nur in der Physik, sondern in allen Naturwissenschaften und darüber hinaus in der Technik üblich geworden.

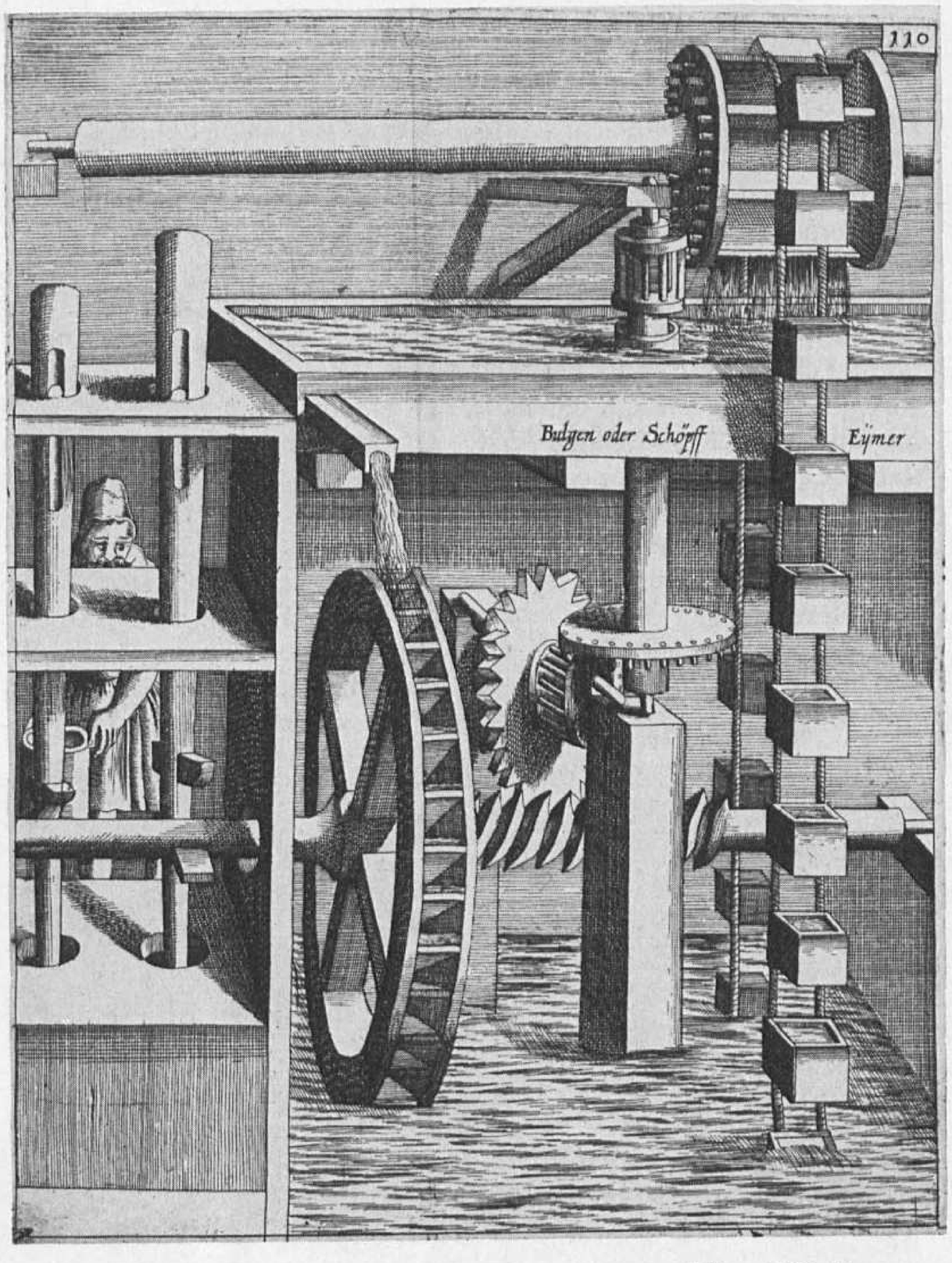
Dieser heute so selbstverständliche Begriff »Energie« hat sich den Wissenschaftlern nur schwer und vergleichsweise spät erschlossen. Dies scheint erstaunlich – die Energievorstellung tangiert doch praktisch jeden physikalischen Sachverhalt und bildet häufig seinen eigentlichen Kern. Als Erklärung bietet sich an, daß der Begriff der Energie durch einen sehr hohen Abstraktionsgrad gekennzeichnet ist, der wohl nur stufenweise zugänglich ist. Energie ist eine sehr »unkörperliche« Größe, für die der Mensch kein besonderes Sinnesorgan entwickelt hat. Sie ist – wie grundsätzlich jeder Begriff – eine Konstruktion, eine synthetische Schöpfung des Menschen. Sinn der folgenden Zeilen ist es, diesen Vorgang der Synthese in Ansätzen nachzuvollziehen.

Dabei wird sich – indem wir zu den einzelnen Schritten der Entwicklung übergehen – zeigen, daß vor allem zu Beginn nur bestimmte Aspekte dessen gesehen oder benannt wurden, was wir heute »Energie« nennen. Dies ist natürlich – Energie ist nach dem üblichen heutigen Verständnis durch eine Vielzahl von Erscheinungsbildern (»Formen« in einer klassischen Bezeichnung) geprägt. Diese werden auch heute noch mit verschiedenen »Namen« gekennzeichnet, die letztlich Unterstrukturen des übergeordneten (und ordnenden) allgemeinen Energiebegriffs sind. Diesen Substrukturen werden wir zunächst begegnen, oft auch in einer Form, die heute ungewohnt ist.

Von den Anfängen bis zum Energiesatz der Mechanik

Die erste – vielleicht etwas überraschende – Feststellung ist, daß die Antike keine Vorstellungen in Richtung einer Größe »Energie« entwickelt zu haben scheint. Dies mag seinen Grund darin haben, daß ganz allgemein Naturwissenschaft, und hier speziell Physik, als Teil einer Naturphilosophie betrieben wurde. Dies Erbe, vornehmlich durch ARISTOTELES geprägt, vermachte die Antike dem mittelalterlichen Europa.

Im Anschluß an typische Fragestellungen des griechischen und römischen Kulturkreises beschäftigten sich vom 13. Jahrhundert an verschiedene Forscher mit der Weiterentwicklung dessen, was wir heute »Statik« nennen – mit der Lehre vom Gleichgewicht also. Unter ihnen ragt besonders JORDANUS DE NEMORE (13. Jahrhundert[1]) heraus. Er war der erste, der das sogenannte »Prinzip der virtuellen Arbeit« klar ausgesprochen hat. Dies ist ersichtlich – wenigstens aus heutigem Verständnis – ein energetischer Ansatz, seinerzeit ausgeführt über das Produkt von Gewichten und (virtuellen) Strecken und damit auch in der Dimension die Energie richtig treffend. Allerdings fehlt der zusammenfassende Begriff – die aufgestellten Beziehungen müssen deshalb eher als Rechen- oder Konstruktionsregeln angesehen werden. Das »Prinzip der virtuellen Arbeit« wurde zunächst teilweise falsch angewandt; wie die Aufzeichnungen von LEONARDO DA VINCI (vor und nach 1500) zeigen,



**Perpetuum mobile mit Becherwerk und Wasserrad.
Anfang des 17. Jahrhunderts,
Kupferstich.**

1 JORDANUS ist nicht genau datierbar, auch nicht genau identifizierbar.

ENERGIE

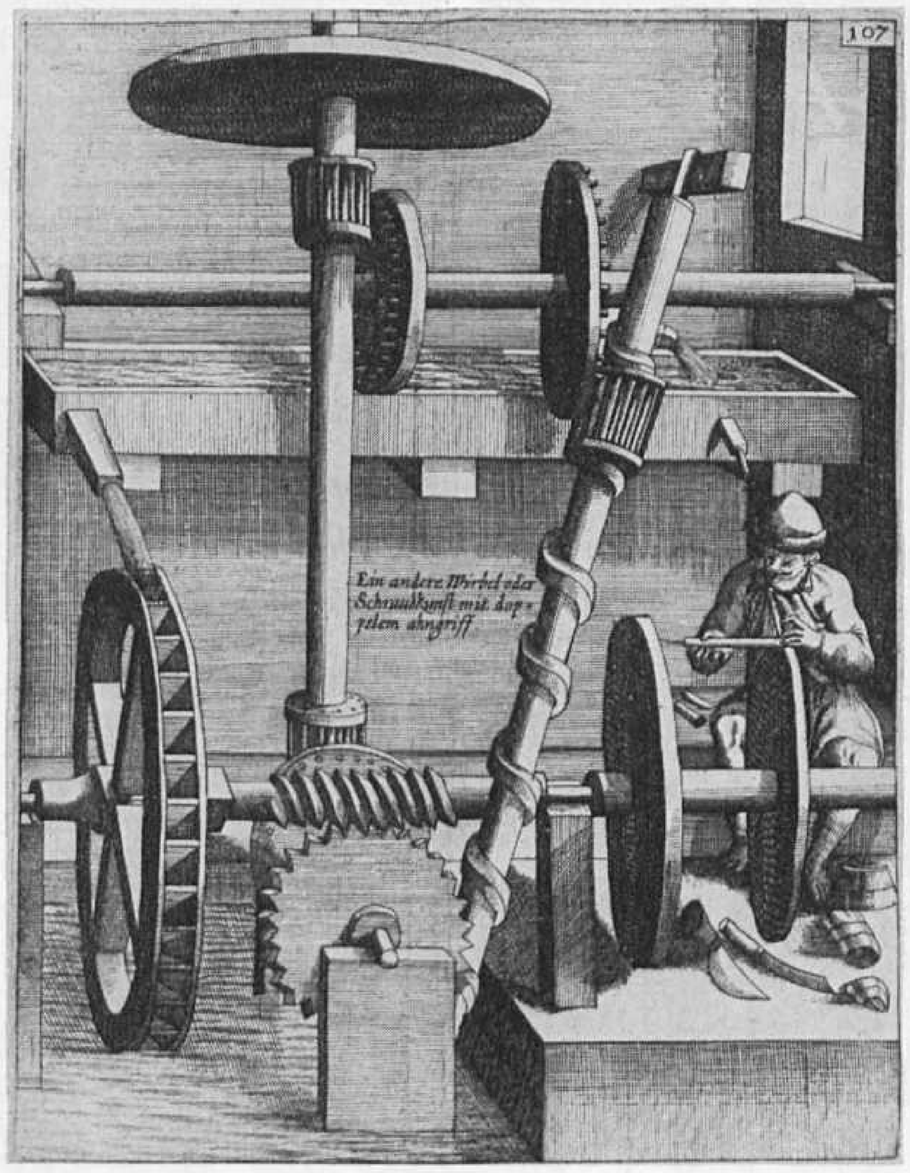
kann man erst gegen Ende des 15. Jahrhunderts von einer Beherrschung des Prinzips sprechen. Kinetische, allgemeiner dynamische Betrachtungen waren der Antike fremd, bis auf philosophisch-qualitative Ansätze (Impetuslehre des ARISTOTELES). Hier mußte zunächst die Vorstellung des Geschwindigkeitsbegriffs entwickelt und präzisiert werden, was gleichzeitig auf die bewußte Einführung der messenden und damit experimentellen Vorgehensweise hinauslief. Erst bei GALILEI (geb. 1564) war es soweit, daß einfache und nachprüfbare Beziehungen zwischen der Geschwindigkeit eines (frei fallenden oder geworfenen) Körpers und anderen Größen aufgestellt werden konnten. GALILEI fand insbesondere[2] $v^2 \sim h$, was als SEIN dynamisches Verständnis bezeichnet werden muß.

Es ist interessant, daß die »Kraft« bei GALILEI nicht vorkommt. Er hat vielmehr das als Prinzip entdeckt (oder wenigstens den Keim dessen), was wir heute den »Energiesatz der Mechanik« nennen.[3] Eine nominalisierte Fassung gab G. allerdings nicht. Dennoch muß G. als derjenige angesehen werden, der für die Mechanik bewegter Körper einen ersten Zugang zum Energiebegriff bahnte.

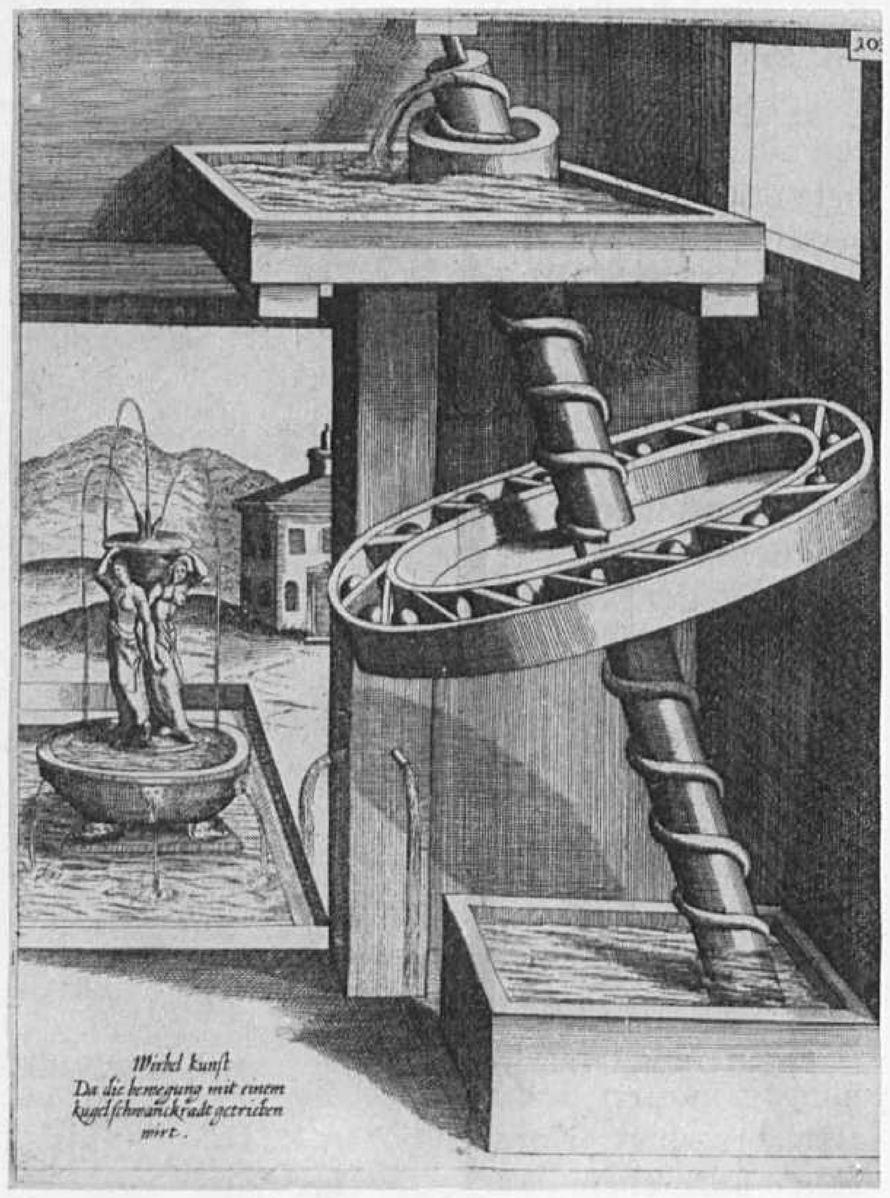
Praktisch gleichzeitig (nämlich 1637) veröffentlichte DESCARTES seine Bewegungslehre. Sie enthielt das Stichwort »Erhaltung« als axiomatisches philosophisches Prinzip und eine Formulierung der Stoßgesetze, die als die Wurzel des heutigen »Impulssatzes« verstanden werden muß. Einen direkten Beitrag zum Energiebegriff hat damit DESCARTES nicht geleistet. Sehr wohl aber hat er aus allgemeiner naturphilosophischer Sicht ein Denken in »Erhaltungserwartungen« angeregt, was aus modernem Wissen ein im Grunde fruchtbarerer Ansatz ist als der Versuch, Wechselwirkungen in ihrem (zeitlichen) Ablauf in den Vordergrund zu stellen.

Konsequent zu Ende gedacht wurden die Ansätze von GALILEI und DESCARTES von HUYGENS (1629–1693). Er stellte den Impulssatz von DESCARTES richtig, indem er $m \cdot v$ als gerichtete Größe verstand, und er erkannte vor allem den Unterschied zwischen der kinetischen und der potentiellen Energie, wobei insbesondere der Gesichtspunkt der gegenseitigen Überführung von ihm ausführlich diskutiert wurde. Auch H. benutzte nicht einen expliziten Energiebegriff – er sprach vielmehr von der Erhaltung der Höhe des (hypothetischen) Schwerpunktes. Dies ist jedoch für den Bereich der Untersuchungen von H. – nämlich für Körper im Schwerefeld der Erde – eine gleichwertige Formulierung des »Energiesatzes«. HUYGENS muß damit als derjenige gelten, der diesen Fundamentalsatz der Physik für ein Teilgebiet klar gesehen, beschrieben und angewandt hat. Im Vergleich mit GALILEI wäre wohl erst er als der eigentliche Inventor zu werten. Als Datum für dieses Schlüsselereignis der neueren Naturwissenschaften kann das Jahr 1665 gelten, in dem H. das Problem des physikalischen Pendels mit Hilfe seines »Energieansatzes« löste. Wobei noch zu erwähnen bleibt, daß auch H. OHNE den Begriff der Kraft arbeitete – und völlig auskam.

Der Kraftbegriff wurde in die Physik auf einem ganz anderen, schon älteren Gebiet eingeführt, und zwar ebenfalls im 17. Jahrhundert. Es war dies die bereits erwähnte »Lehre von den Gleichgewichten«, heute Statik. Hier galt bis dahin, wie wir gesehen haben, das »Prinzip der virtuellen Arbeit«. ROBERVAL stellte 1636 die Äquivalenz dieses Prinzips, das vorher noch von STEVIN (1585) ausgebaut worden war, mit dem »Parallelogramm der Kräfte« her. Allerdings blieb in der Statik das »Prinzip der virtuellen Arbeit« gegenüber der Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften (fast) gleichberechtigt, wie auch JOH. BERNOULLI 1719 wieder in seiner allgemeinen und noch heute gültigen Fassung des Prinzips $\Sigma F_i \cdot \delta x_i = 0$ bezeugt.



Wirbel- oder Schraubkunst mit doppeltem Angriff, 1629.



Perpetuum mobile (Kugellauf), Kupferstich, 1629.

2 in den »DISCORSI«, veröffentlicht 1637/38 in Holland.

3 Aus heutiger Sicht sind die erst viel später eingeführten NEWTON'schen Axiome, die den Begriff »Kraft« benutzen, den Erhaltungssätzen für Energie und Impuls gleichwertig, diesen eigentlich sogar unterlegen.

Seit 1899
immer einen Schritt voraus!

z. B. 1933

völlig isolierstoffgekapselter 60-A-Kleinverteiler Typ K 2-i.

Auch die angebauten Ölschützgehäuse bestehen aus Isolierstoff.

Isolieren ist sicherer als Erden

Zu einer Zeit, als für die Kapselung von Schaltgeräten der Slogan „Guß bleibt Guß" noch Gültigkeit hatte, faßte Klöckner-Moeller den mutigen Entschluß, die Isolierstoffkapselung einzuführen. Zuerst waren es keramische Werkstoffe, ab 1930 Kunststoffe.

Die Gußgehäuse konnten schrittweise verschwinden:
1938 Isolierstoffverteiler 350 A
1957 Isolierstoffverteiler 630 A, totalisoliert
1967 Isolierstoffverteiler 1000 A, totalisoliert

Die Totalisolation verhindert das Auftreten von Fehler- und Berührungsspannungen und bietet damit höchste Sicherheit.

Fortschritt ohne Risiko

Zielbewußtem Forschen und Arbeiten verdanken wir das Vertrauen in die Zuverlässigkeit unserer Erzeugnisse. Heute betreibt Klöckner-Moeller eines der leistungsfähigsten Forschungs- und Entwicklungslabors für Niederspannungsschaltgeräte.

Durch die Konzentration aller Kräfte auf unser Spezialgebiet zählen wir zu den bedeutenden Herstellern von Schaltgeräten und Schaltanlagen auf dem internationalen Markt.

Ausführliche Informationen über Klöckner-Moeller und über moderne Energie- und Steuerungsverteiler senden wir Ihnen gerne zu.

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

KLÖCKNER-MOELLER

Postfach 1880, D 5300 Bonn 1

- ☐ Das sind wir – kurz und bündig (KM 0-2016)
- ☐ Das neue Versuchsfeld mit der 3. Stoßgeneratoranlage in 20 Jahren (VER 577)
- ☐ Isolierstoffgekapselte Niederspannungsverteiler für den Industriebetrieb (VER 453 + Inf 461)

80/10

0 98

Lufthermometer. Kupferstich, 1688.

Im Bereich der Dynamik setzte diese Entwicklung – der Übergang zum Kraftbegriff – erst später, nämlich mit NEWTON ein – datierbar auf das Jahr 1687, das Erscheinen seiner »Principia«. Dafür war die Abkehr von den bisher vorherrschenden »Erhaltungsvorstellungen der Bewegung(senergie)« um so deutlicher.[4] Der große Gegner NEWTONs, LEIBNIZ, führte als vorerst letzter die Vorstellung einer allgemeinen Erhaltung weiter. LEIBNIZ unterschied, hierin wesentlich konkreter als DESCARTES, zwischen dem »Fortschreitemaß« $m \cdot v$ und der »absoluten Kraft« $m \cdot v^2$, die er zunächst (1686) die »Kraft zum Aufsteigen« genannt hatte. Die wichtigsten Naturgesetze waren für L. die Stetigkeit der Vorgänge und die Erhaltung der »absoluten Kraft«, auch von ihm »vis viva« genannt – also »lebendige Kraft«. Nach heutigen Begriffen ist dies die sogenannte kinetische oder Bewegungsenergie, auf die sich L. hier bezog. Sein Postulat ihrer Erhaltung ist einerseits ein Schritt zurück hinter HUYGENS, der ja bereits die heutige potentielle Energie mit einbezogen hatte. Andererseits kommt LEIBNIZ das Verdienst zu, die vis viva als ALLGEMEINE, nicht nur mechanischen Vorgängen eigene Größe vorgestellt zu haben. HOOKE, ebenfalls Zeitgenosse (gestorben 1703), hat hier konkreter formuliert und Licht und Wärme als Bewegung verstanden. NEWTON dagegen hat die »Erhaltung der Bewegung« nicht als dominierendes Prinzip gesehen (und dies sowohl für die Planetentheorie als auch die Theorie des Lichtes fundiert begründet). Er sah zwar für ein Zentralkraftfeld

$$v^2 \sim \frac{1}{r} - \frac{1}{a},$$

was in die Literatur unter der Bezeichnung »vis-viva-Integral« eingegangen ist, aber er erschloß hieraus nicht

$$E_{kin} + E_{pot} = \text{const.},$$

was naheliegend gewesen wäre. Er und seine Anhänger leugneten auch ganz allgemein Erhaltungsvorstellungen aus dem mehr philosophischen Ansatz heraus, daß in dieser Welt das Wirken eines »aktiven Prinzips« noch irgendwo Platz haben müsse. Dies ist der von LEIBNIZ verspottete »Uhrmachergott« NEWTONs.

NEWTON hat – wie wir heute noch spüren – durch seine Hervorhebung des Kraftbegriffs nicht nur die Aufmerksamkeit von den Erhaltungssätzen abgelenkt (sie erscheinen heute oft noch als Deduktion der NEWTONschen Axiome), er hat auch die mechanistische Deutung des Weltgeschehens über eben diese »Kräfte« sehr stark geprägt. Erst im 19. Jahrhundert gelang wieder die Wiederherstellung einer allgemeineren Einheit, indem die Physik aus einer Epoche heraustrat, in der sie fast ausschließlich als Mechanik verstanden wurde. Wie sich zeigen wird, spielt für diese umfassende Einheit das von LEIBNIZ angedeutete allgemeine Erhaltungsprinzip der Energie die entscheidende Rolle.

Erst 50 Jahre nach NEWTONs »Principia« gelang es D. BERNOULLI, einen Fortschritt hinsichtlich eines energetischen Ansatzes zu erzielen, allerdings streng begrenzt auf die Mechanik. Wohl aufbauend auf Arbeiten von PASCHL[5] und TORRICELLI, der 1644 die Ausflußgeschwindigkeit aus Gefäßen auf der Basis $v^2 \sim h$ behandelte, gelangte er für im Schwerefeld strömende Flüssigkeiten zu $v^2 = 2g \cdot h_{pot}$ und auch zu $\varrho \cdot v^2 + p = \varrho \cdot v_o^2$, der »Bernoullischen Gleichung«. Dies ist eindeutig eine Form des Energiesatzes der Mechanik, der dann auch 10 Jahre später – nämlich 1748 – sowohl für parallele Kräfte der Schwere wie für zentrale Gravitation von ihm abgeleitet wurde.[6] Dies Jahr muß als der Zeit-»punkt« verstanden werden, von dem an die Beziehung $E_{pot} + E_{kin} = \text{const.}$ (also der mechanische Energiesatz) voll verstanden war. Kurze Zeit vorher (1736) hatte EULER den Begriff der »Arbeit« über

$$\int F \cdot ds = \frac{m}{2} \cdot v^2$$

eingeführt und damit eine bis heute vielgebrauchte Namensgebung vorgenommen, die sich allerdings aus didaktischer Sicht später als völlig entbehrlich erwies – und sich dennoch um so hartnäckiger hielt und hält.

Die Folgezeit – also die mittleren Jahrzehnte des 18. Jahrhunderts – brachten einen weiteren Ausbau der sog. »Analytischen Mechanik«. Dies wurde eine langsame Abkehr vom Vordergrund der NEWTONschen Bewegungsgleichungen – es war die Suche nach Extremalprinzipien, denen die »Integrale der Bewegung« gehorchen sollten. Ihren vorläufigen Abschluß erhielt die Analytische Mechanik durch LAGRANGE, der 1788 in seiner »Mechanique Analytique« Statik und Dynamik durch die beiden Ansätze

$$\Sigma F_e \cdot \delta x_e = o$$

$$\Sigma (F_e - m_e \cdot \ddot{x}_e) \cdot \delta x_e = o$$

verband und axiomatisch begründete. Dies ist wieder das uns bereits geläufige »Prinzip der virtuellen Arbeit«, also ein eindeutig energetischer Ansatz, der diesmal in großer Verallgemeinerung vorgestellt wird. Da dies AXIOMATISCH geschieht, kann man wohl sagen, daß 100 Jahre nach NEWTONs »Principia« die Physik (für den Bereich der Mechanik) wieder zu einer allgemeinen Erhaltungsvorstellung der Energie zurückgefunden hat. Der »eigentliche« Energiesatz in der üblichen Form $E_{pot} + E_{kin} = \text{const.}$ läßt sich im übrigen aus dem Ansatz von LAGRANGE sehr elegant herleiten.

Der Energiesatz war damit für den Bereich der reibungsfreien Mechanik endgültig geklärt, die Energie und ihre Erhaltung – vice versa: ihre »Nicht-Erschaffbarkeit« – als fundamentaler Begriff bzw. fundamentales Prinzip endgültig anerkannt. Wohlgemerkt: dies galt für den Bereich der Mechanik und hat deshalb aus heutiger Sicht eingeschränkte Bedeutung. Auf der anderen Seite war seit (nicht für!) NEWTON die gesamte Physik im wesentlichen Mechanik. Insofern kann man davon sprechen, daß die »Erhaltung der Energie« im Sinne von »Unerschaffbarkeit von Bewegung = mechanische Energie«[7] gegen Ende des 18. Jahrhunderts ein allgemeines naturwissenschaftliches Denk- und Arbeitsprinzip wurde. Dies läßt sich recht konkret an der bemerkenswerten Tatsache ablesen, daß die Pariser Akademie im Jahre 1775 den Beschluß faßte, Entwürfe für ein »Perpetuum Mobile« nicht mehr zu prüfen.

ENERGIE

4 Die Identität des Satzes von der Impulserhaltung mit seinem dritten Axiom hat NEWTON dagegen 1687 ausdrücklich beschrieben und den Erhaltungssatz damit aus $F_1 = -F_2$ »abgeleitet«.

5 Erklärung der hydraulischen Presse aus dem Prinzip der virtuellen Arbeit, posthum nach 1662.

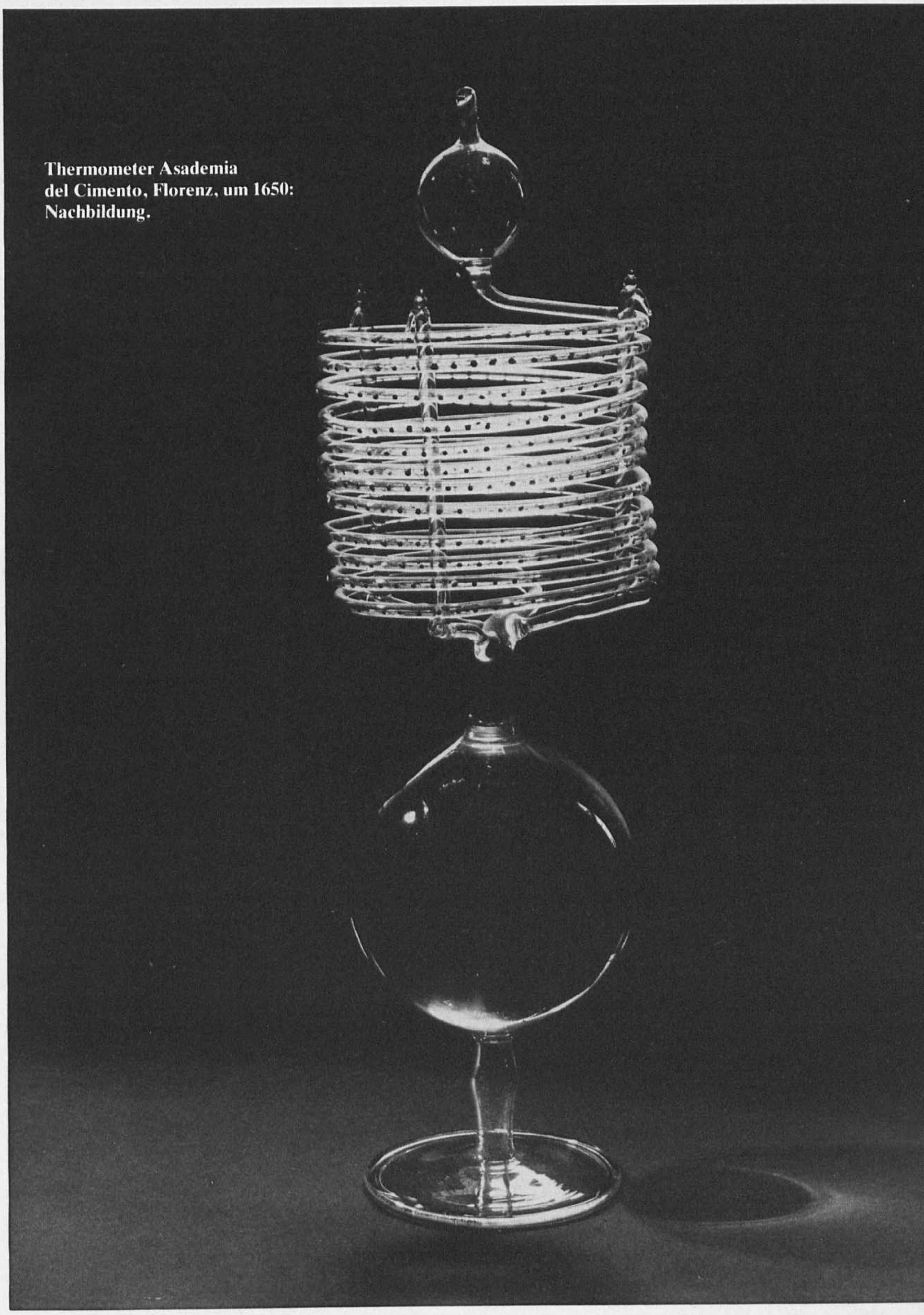
6 in einer Präsentation an die Berliner Akademie.

Ausbildung einer Lehre von der Wärme

Man mag heute einwenden, daß ein Satz von der »Unerschaffbarkeit der mechanischen Energie« auch nach den im 18. Jahrhundert bekannten Tatsachen eigentlich unhaltbar war. Es war dies doch immerhin die Zeit, in der die »Wärmekraftmaschine« ihre auch technisch brauchbare Form gewann.[8] Und schließlich wurde bereits in der Antike Wasser mittels »Dampfkraft« gehoben, ein Prinzip, das im 16. Jahrhundert in Europa verbreitet Eingang in den Bergbau fand und dort für die Entwässerung der Gruben nutzbar gemacht wurde.[9] Als Erklärung dieses Widerspruchs mag dienen, daß sich die Entwicklung dieser frühen »Energietechnik« zunächst losgelöst von wissenschaftlicher Einsicht und Begleitung vollzog. Es waren vorwiegend Praktiker, die hier auf nicht sehr systematische Weise tätig wurden. Die Zeit, in der die Naturwissenschaft zum Vorreiter der Technik wurde, war im 18. Jahrhundert noch recht weit entfernt. Und für ein rein qualitatives Verständnis reichte die Vorstellung aus, daß die mit Wärme bzw. Temperatur verbundene Bewegung der Materie irgendwie entzogen und als Arbeit nutzbar gemacht wurde.

Über die Natur der Wärme hatte es schon wesentlich früher lebhafte Auseinandersetzungen gegeben. BACON, KEPLER, BOYLE et alii sahen in der Wärme eine Art Bewegung kleiner Teile – eine Vorstellung, die auch LEIBNIZ hatte. Sehr deutlich ist dieser Standpunkt bei D. BERNOULLI ausgeprägt, der bereits 1738 Ansätze in Richtung einer kinetischen Theorie der Gase machte. Auch EULER gehört zu den Vertretern dieser Denkweise. Dagegen stand die Interpretation der Wärme als Stoff (»Caloricum«), so z. B. TELESIUS im 16. Jahrhundert, auch GALILEI und LAVOISIER. Die Idee vom »Wärmestoff« hatte dabei ihre Wurzel in der Lehre von den vier Elementen des ARISTOTELES, von denen »Feuer« eines war. Eine Variante besonderer Art war dann das »Phlogiston«, der »Stoff, der beim Verbrennen entweicht«. Beide Auffassungen – Bewegung und Stoff – wurden bis etwa 1780 einigermaßen gleichmäßig vertreten. Sie waren kaum quantitativ fundiert, und sie blieben damit im wesentlichen außerhalb des Bereichs einer strengen Wissenschaft. Erst in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts gelang z. B. die klare Trennung der heute so elementaren wie verschiedenen Begriffe »Wärme« und »Temperatur«.

Diese Entwicklung wurde eingeleitet mit der Erfindung des Kalorimeters. RICHMOND und später deutlicher BLACK (1755) experimentierten hiermit erstmals, wobei BLACK dann eindeutig zwischen »Wärmestärke« (heute



Thermometer Asademia del Cimento, Florenz, um 1650: Nachbildung.

7 in der eingeschränkten Formulierung kommt zum Ausdruck, daß man sich der »Reibungsverluste« sehr wohl bewußt war.

8 Watt um 1770: Trennung von Zylinder und Kondensator, zweiseitige Wirkungsweise, Selbststeuerung.

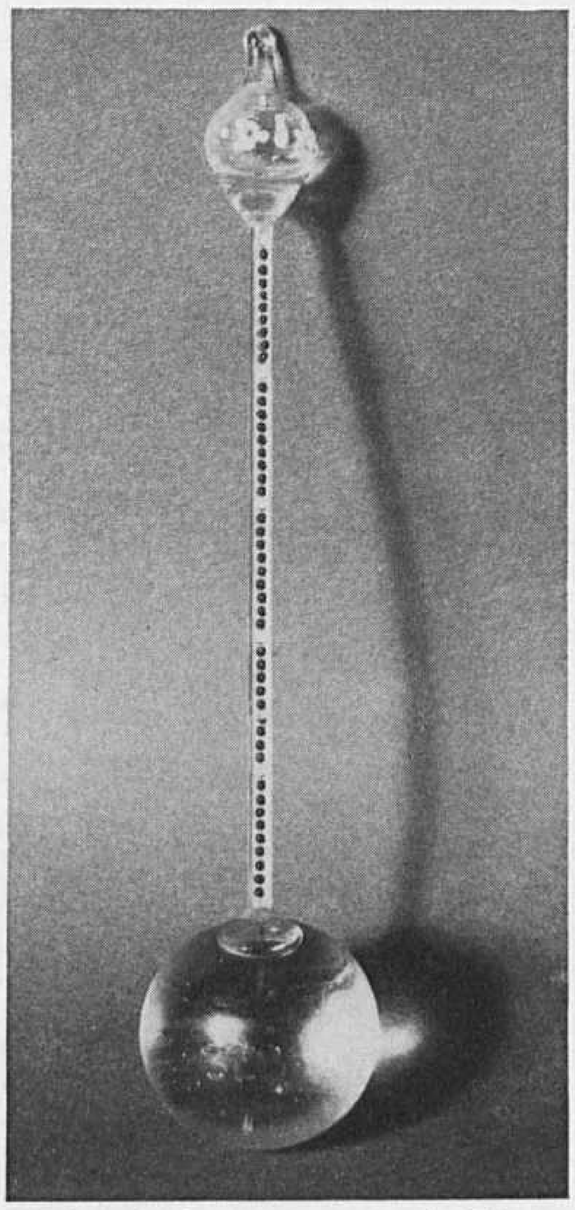
9 Gut brauchbare Wasserhebemaschinen sind mit dem Namen SAVERY verbunden, 17. Jahrhundert.

Temperatur), Wärmekapazität und Wärmemenge unterschied und die Beziehung

$$Q = C \cdot \Delta \vartheta$$

aussprach. Er interpretierte die Wärme im übrigen als Stoff – eine Auffassung, die sich dann zunehmend durchsetzte, allerdings immer umstritten blieb. LAVOISIER und LAPLACE nannten diesen Stoff dann die »latente Wärme«, die im erwärmten Körper »enthalten« ist. Relativ bald wurde dann durch eine Vielzahl von kalorimatischen Untersuchungen, an denen sich auch WATT beteiligte, klar, daß die so definierte Wärmemenge (eben die kalorimetrische!) einem Erhaltungssatz genügt. Diese wichtige Einsicht war etwa 1770–1780 erreicht.

Die Hypothese, daß Wärme ein Stoff sei, mag uns heute als sehr fremd erscheinen, zumindest erscheint uns der Verlauf der Geschichte an dieser Stelle durch einen nicht notwendigen Umweg gekennzeichnet. Dies sei hier – mit der gebührenden Vorsicht – ein wenig korrigiert. Gerade die Vorstellung vom Wärmestoff hat



Weingeistthermometer mit Glasperlen-Skala, sog. Florentiner Thermometer. Aufschrift aus milchiger Glasmasse; D. i. A. s. Länge 15 cm, um 1660.

Quecksilberthermometer mit spiralförmig gewundener Glasröhre, Rokokogehäuse. Höhe 50 cm. Sign: Thermomêtre selon Réaumur invité et fait par de Bianchy Vienne, 1767.

ENERGIE

zwei Erkenntnisse wesentlich forciert – einmal die Eigenständigkeit der Wärme gegenüber der mechanischen Bewegung(senergie), zum anderen die Einsicht in die Unzerstörbarkeit dieser Größe.[10] Das erstere hat bis heute Gültigkeit[11], das zweite war genauso vorläufig wie der Erhaltungssatz der mechanischen Energie (Bewegung). Jedoch – die Vorläufigkeit dieser Erkenntnis hinderte nicht wertvolle Weiterbildungen der neuen Lehre von der Wärme. WEIL die Erhaltung der Wärme aufgrund der Stoff-Hypothese zu Beginn des 19. Jahrhunderts gängige Vorstellung war, konnte LAPLACE 1816 den sog. »adiabatischen Prozeß« mit $p \cdot V^{c_p/c_v} = \text{const.}$ richtig beschreiben. Und gleichfalls auf der Basis der Erhaltung der Wärme stellte dann FOURIER in den Jahren 1811 bis 1822 seine Untersuchungen zur Wärmeleitung an, innerhalb derer er die Struktur der »Wärmewellen« in einer bis heute völlig richtigen Form beschrieb. Der nachweisbare Erfolg dieser Ansätze stützte gleichzeitig die Stoff-Hypothese und ließ über andere Hinweise hinwegsehen.

So hätte man aus der Ungleichheit von c_p und c_v auf eine allgemeine Abhängigkeit der Wärme von der Temperatur- UND der Volumenänderung schließen können.[12] So hätte man auch die Versuche des GRAF RUMFORD in München als ernsten Anstoß nehmen können, die gut bekannte Mechanik mit der neu entstandenen Wärmelehre durch einen übergeordneten Zusammenhang wieder zu verbinden. Beides geschah zunächst nicht – wenn auch nach wie vor die Diskussion um »Stoff oder Bewegung« anhielt. Dabei hatten die Beobachtungen RUMFORDs beim Ausdrehen von Kanonenrohren bereits die Beziehung

$$Q \sim F \cdot a \cdot t$$

klar zutage gebracht, was ihm dann die »Berechnung«[13] des sogen. Wärmeäquivalents zu 1 Kcal $\triangleq$ 570 m kp[14] ermöglichte (1798). Und YOUNG hatte 1807 die Ergebnisse RUMFORDs mit den früheren Überlegungen EULERs (1746) über das Wesen der Wärme als Molekularbewegung in einer vorläufigen Form vereinigt. YOUNG hat sogar das Verdienst, den Begriff »Energie« als erster benutzt zu haben – anstelle von »vis viva«, der »lebendigen Kraft«. Aber diese Überlegungen wurden nicht Allgemeingut – sie blieben die Meinung von Außenseitern, ohne besonderen Einfluß auf die Entwicklung der Wissenschaft.

Einen letzten – und sehr bemerkenswerten – Erfolg feierte die Stoff-Hypothese, als CARNOT 1824 den Arbeitsertrag einer thermischen Maschine deutete. CARNOT ging dabei in Analogie zur Mechanik vor, in der sich der Energiegewinn aus dem Schwerefeld als $G \cdot (h_2 - h_1)$ darstellt. Er formulierte deshalb für die in ei-

---

10 Wegen des intuitiv nahegelegten Vergleichs mit Materie.

11 Dies wird in manchen Lehrbüchern unserer Tage häufig regelrecht verschwiegen oder falsch dargestellt – dort findet sich, vor allem wegen der kinetischen Theorie der Gase, dann die Identität »Wärme ≡ Bewegung«.

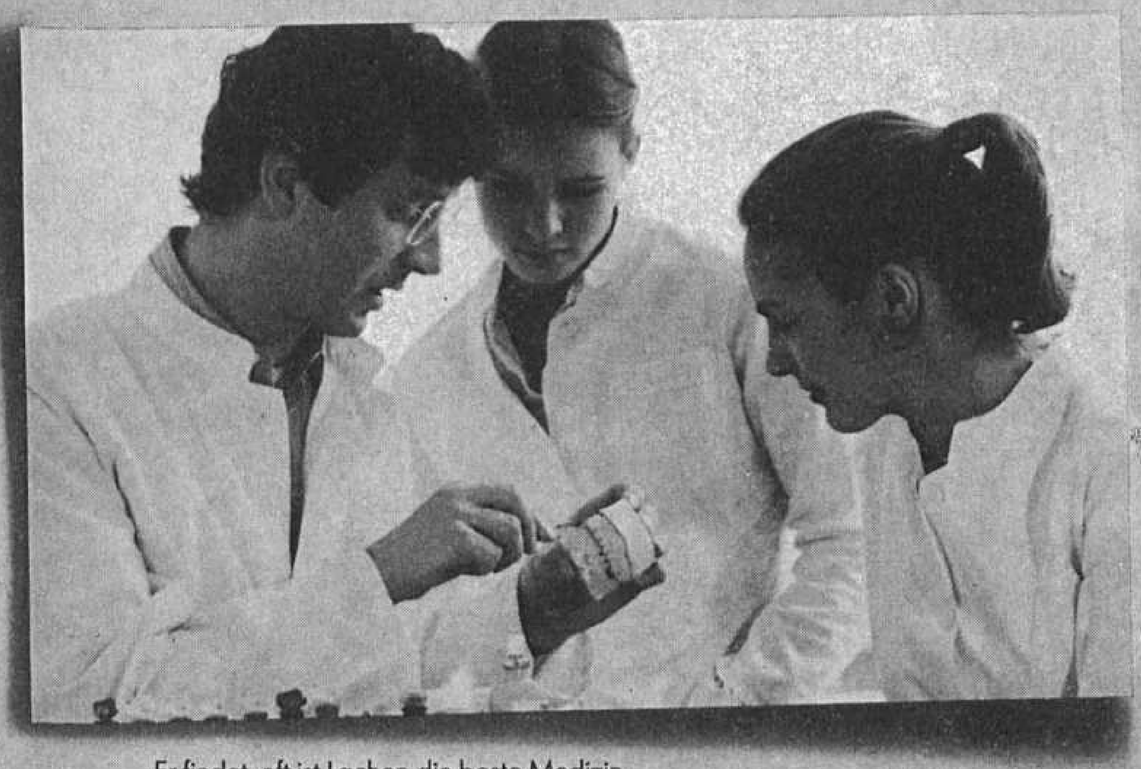
12 Dies hätte dem Zusammenhang $dQ = dU + p \cdot d^V$ entsprochen.

13 Es ist eigentlich eine Messung – das theoretische Fundament fehlte.

14 Mit heutigen Einheiten.

Er garantiert täglich den goldenen Boden.

Luftschlösser baut er nur zum Spaß.



Er findet, oft ist Lachen die beste Medizin.

Früher saß er selbst auf dem Bock.

Ganz ohne den „Alten" geht's doch nicht.

Das „Sie als Frau" braucht sie nicht mehr zu hören.

Dem Menschen Sicherheit. Jedem seine.

Lieber Chef,

jeder Betrieb ist anders. Aber ein Problem haben alle gemeinsam: Gute Mitarbeiter sind heute wertvoller denn je. Also überlegt sich jeder Chef, wie man Mitarbeiter halten und auf Dauer für das Unternehmen motivieren kann.

Die soziale Verantwortung, die ein Betrieb zeigt, bekommt dabei einen immer größeren Stellenwert. Zentrale Bedeutung hat in diesem Zusammenhang heute die betriebliche Altersversorgung.

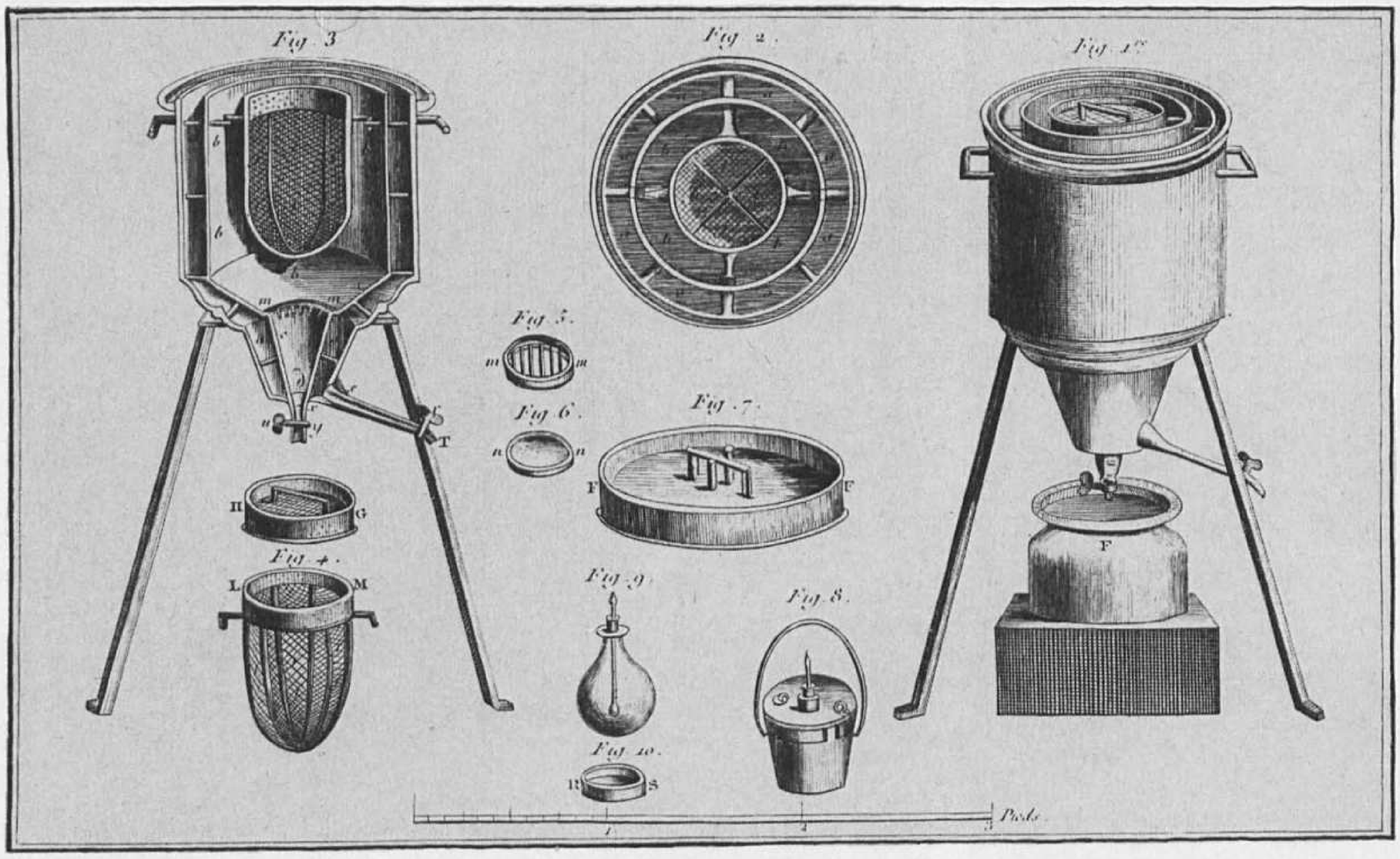
Wie positiv sich gerade Maßnahmen in dieser Richtung auswirken, zeigt die Erfahrung vieler tausend Firmen, die die Alte Leipziger beraten hat. Ob kleiner Meisterbetrieb oder Großunternehmen. Über Direktversicherungen ebenso wie über dynamische Versorgungsrenten. Maßgeschneidert auf Betriebsgröße und Finanzsituation. Eine Erfahrung, von der Sie profitieren können. Sprechen Sie mit einem Fachmann der Alten Leipziger.

AL

Alte LEIPZIGER

sicherheitshalber

Kalorimeter von LAVOISIER und LAPLACE.



nem thermischen Prozeß gewinnbare Arbeit (mechanische Energie)

$$A = Q \cdot f(\vartheta u, \vartheta o),$$

was in Worten besagt, daß die gewinnbare Arbeit nur von den Anfangs- und Endtemperaturen abhängt. CLAPEYRON schrieb 1834 den »Satz von CARNOT«

$$\Delta A = Q \cdot \frac{\Delta\vartheta}{C(\vartheta)},$$

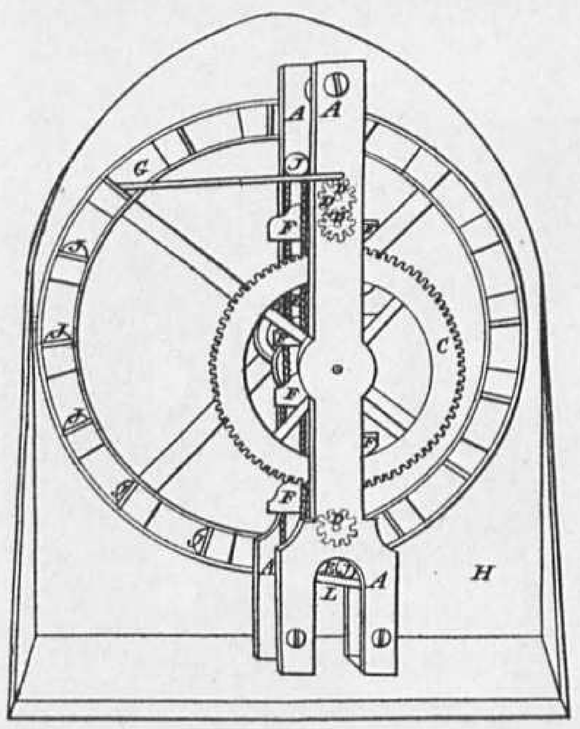
was für $\Delta\vartheta/_{C(\vartheta)} \equiv {}^{\Delta T}/_{T}$ in die heute bekannte Schreibweise

$$\Delta A = Q \cdot \frac{\Delta T}{T},$$

übergeht. Diesen letzten Schritt – die Einführung der absoluten Temperatur »T« durch Definition – vollzog später THOMSON, der nachmalige LORD KELVIN (1848).

CARNOT und CLAPEYRON haben mit dem »Satz von CARNOT« eine völlig richtige Erkenntnis ausgesprochen und damit als erste die physikalische Interpretation der Dampfmaschine geben können. Die Richtigkeit ihrer Überlegungen war allerdings die Folge eines allgemeinen Postulats von der Unmöglichkeit eines »Perpetuum Mobile«, nicht das Ergebnis ihrer (gleichzeitigen) Annahme eines unzerstörbaren Caloricums. Diese Unterscheidung konnte wohl damals nicht gemacht werden – es war vielmehr so, daß die auch technisch bald spürbaren Anwendungserfolge des »Satzes von CARNOT« den Anhängern der Stoff-Hypothese als weiterer Beweis für die reale Existenz des Caloricums dienten.[15)]

Der Lehre von der Wärme war in dieser auf die Stoff-Hypothese gegründeten Form keine lange Lebensdauer beschieden. CARNOT selbst hat gegen Ende seines Lebens – wie man viel später aus seinem Nachlaß erfuhr[16)] – die Einsicht gehabt, daß Wärme ein Äquivalent für mechanische Arbeit sei. Aber wenn auch vorläufig – das Caloricum hat in der Zeit seiner »Existenz« für den Fortschritt des quantitativen Denkens manch fruchtbare Hilfe gegeben.



Perpetuum mobile von Conrad Schwiers und Isaac Blydestone aus England, 1790. Kupferstich.

15 CARNOT stellte sich tatsächlich vor, daß der »Wärmestoff« von einem Temperaturniveau ϑ_o auf ein anderes, tieferes ϑ_u »absank« und dabei eine Arbeit verrichtete, ohne daß er selbst eine Änderung erfuhr. Wie man aus der heutigen Schreibweise $A = Q \cdot \frac{\Delta T}{T}$ sieht, ist auch dies im Ansatz eine richtige Überlegung – nur trifft sie nicht auf Q, sondern auf ${}^{Q}/_{T}$ zu – eine ganz andere Größe also, die später (1865) von CLAUSIUS als »Entropie« eingeführt wurde.

Der allgemeine Energiesatz und der universelle Energiebegriff

Wie die Lehre von der Wärme, so war gegen Ende des 18. Jahrhunderts auch die Lehre von den elektrischen und magnetischen Erscheinungen entstanden. Es war FARADAY, der hier 1833 erstmals einen Ansatz versuchte, der einer energetischen Betrachtung nahekam. F. hatte das sog. Elektrochemische Äquivalentgesetz gefunden und erläuterte anschließend die Vorgänge im Elektrolyt und in der galvanischen Zelle als Umwandlung von »Kraft«. Chemische Affinität ging nach ihm in elektrische Kraft und umgekehrt über. FARADAY hat dann um 1840 seine Vorstellungen noch weiter verallgemeinert und mit dem Zusatz »Kraft entsteht nicht von selbst« einen deutlichen Erhaltungssatz für elektrochemische Vorgänge formuliert. Er suchte darüber hinaus ganz allgemein nach den verschiedenen Äquivalenten (Äußerungen) von »Kraft«.

Es ist hier angezeigt, einige Bemerkungen zum Begrifflichen einzufügen. Der Umfang des Wortes »Kraft« war in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts sehr groß – mit ihm wurden sowohl Trägheitskräfte ($m \cdot \ddot{x}$) als auch das bezeichnet, was wir unter »Arbeit« verstehen.[17)] Und hieraus wurde dann, z. B. bei FARADAY, eine noch allgemeinere Vorstellung, die eine Art »hintergründige« Substanz kennzeichnete. Auch die späteren und dann sehr eindeutigen Aussagen zum Energiebegriff und zur Energiehaltung benutzen noch die Benennung »Kraft«, z. B. HELMHOLTZ im Jahre 1847. Zwar hatte YOUNG bereits den Begriff »Energie« im Jahre 1807 erstmals verwendet, aber erst wesentlich später – um 1860 – fand diese neue Bezeichnung Eingang in die anerkannte Literatur (RANKINE 1859 und 1872, unterstützt von THOMSON). Bis dahin deckt der unscharfe Begriff »Kraft« alles ab, zumindest von der semantischen Seite her.

Diese universelle Verwendung fand die »Kraft« auch in dem Aufsatz des Chemikers MOHR,

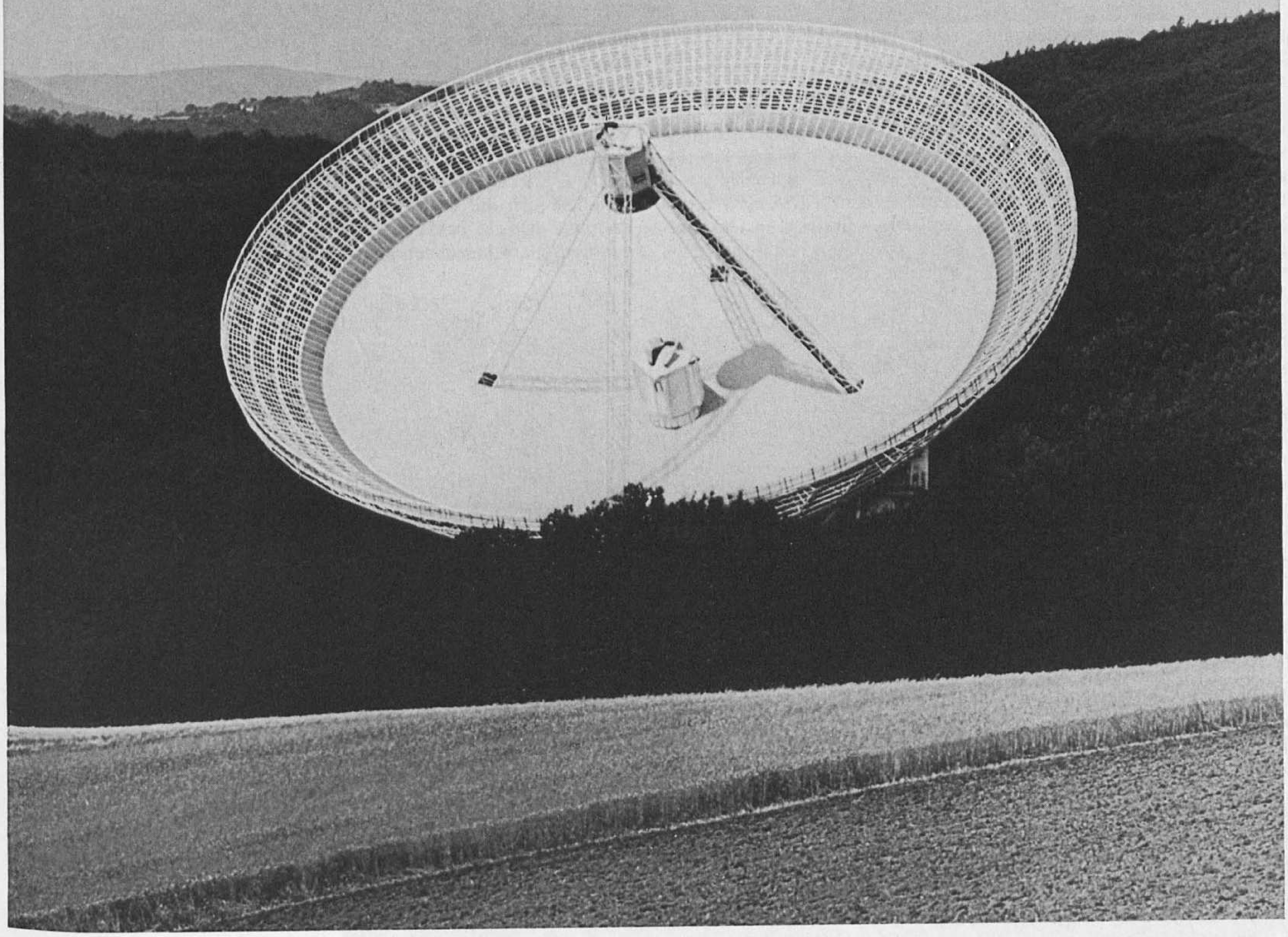
16 1878 bekannt geworden.

17 GEHLERsches Wörterbuch von 1829: »Kraft ist, was Bewegung erzeugt. Der Begriff wird in verschiedenem Sinn gebraucht.«

ENERGIE

AEG-TELEFUNKEN

Im Interesse der Weltraumforschung: „Radioteleskop Effelsberg“.



Menschheitsträume lassen sich nur durch Ideen realisieren, die der Technik neue Impulse geben.

Zum Beispiel bei der Suche nach fremden Intelligenzen in fernen Sonnensystemen.

Mit dem größten, freibeweglichen Radioteleskop der Welt in Effelsberg, Eifel, können die Radio-Astronomen 12 Milliarden Lichtjahre weit in die Tiefen des Universums vorstoßen.

AEG-TELEFUNKEN lieferte für das 95 m hohe Teleskop, dessen Spiegeldurchmesser 100 m beträgt, die gesamte elektrische Ausrüstung einschließlich der Meß-, Steuerungs- und Regeltechnik, mit deren Hilfe sich der 1000 t schwere Spiegel millimetergenau in jede gewünschte Position bringen läßt.

Damit hat AEG-TELEFUNKEN durch ein Höchstmaß technischer Präzision der Wissenschaft die Möglichkeit gegeben, zu neuen Erkenntnissen in der Erforschung des Weltraums zu kommen.

AEG-TELEFUNKEN
An heute denken, für die Zukunft planen – Zeichen setzen.

A&F 1153

ENERGIE

der 1837 erschien und in dem ein Agens definiert wurde, »und dieses Agens heißt Kraft«. Diese Veröffentlichung blieb zwar unbeachtet, aber sie zeigt in der Rückschau an, daß die sich gleichfalls zur Wissenschaft konturierende Chemie bemerkenswerte Anstöße zur Klärung des Energiebegriffs geben konnte. Deutlich wird dies vor allem bei LIEBIG, der um 1841 erkannte, daß Körperwärme durch Nahrung UND Atmung bedingt ist. Wie er auch sah, daß die »Hervorbringung von Kraft« (bei Tieren) auf den gleichen Vorgang zurückzuführen ist.

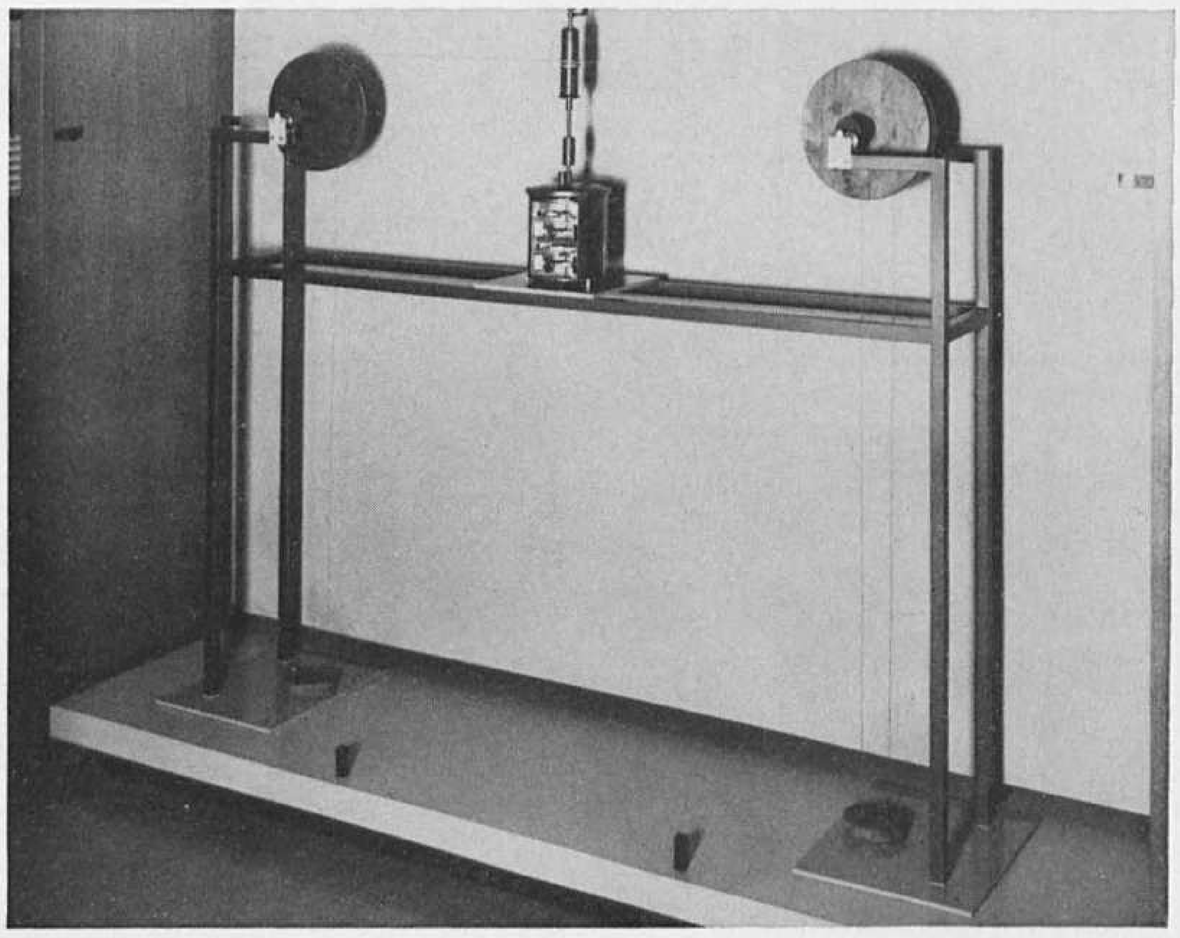
Langsam wuchs also ein allgemeineres Verständnis dessen heran, was LEIBNIZ die »vis viva« genannt hatte und was nunmehr »Kraft« hieß. Allerdings war die Begriffsvorstellung immer noch stark von der Mechanik geprägt – was seinen Ausdruck darin fand, daß (fast) überall mit »Bewegung« assoziiert wurde, die als das Charakteristikum des »Agens Kraft« gesehen wurde. So ist bei MOHR die Vorstellung deutlich ausgeprägt, daß Wärme verborgene Bewegung SEI.[18] Dieser Hinweis führt auch in die Bedeutung ein, die R. MAYER aus heutiger Sicht beizumessen ist. MAYER veröffentlichte – übrigens in Unkenntnis des MOHRschen Aufsatzes – im Jahre 1842 seine »Bemerkungen über Kräfte in der unbelebten Natur«. Er gab hierin der »Kraft« eine allgemeine, von der speziellen Erscheinungsform unabhängige Bedeutung. Dies allerdings hatten auch schon andere getan – z. B. FARADAY oder MOHR. Neu war dagegen die fundamentale Einsicht »Wärme kann aus Bewegung entstehen; sie ist nicht (selbst) Bewegung«. Es ist DIESE Feststellung, die nunmehr endgültig die Loslösung des Energiebegriffs von der Mechanik brachte. STATT »Bewegung« BEZIEHUNGSWEISE »Wärme« stand also nun »Kraft«, deutlich getrennt also die spezielle Erscheinungsform von einem Universalbegriff.

In seiner Veröffentlichung gab MAYER auch das sog. Wärmeäquivalent an, und zwar in der Form, daß dem Herabsinken eines Gewichts um 365 m die Erwärmung der gleichen Masse Wasser um 1° entspräche. Er gab keine Ableitung der Beziehung, sondern begnügte sich mit dem Hinweis, daß man dies aus bekannten Sätzen über Gase berechnen könne.

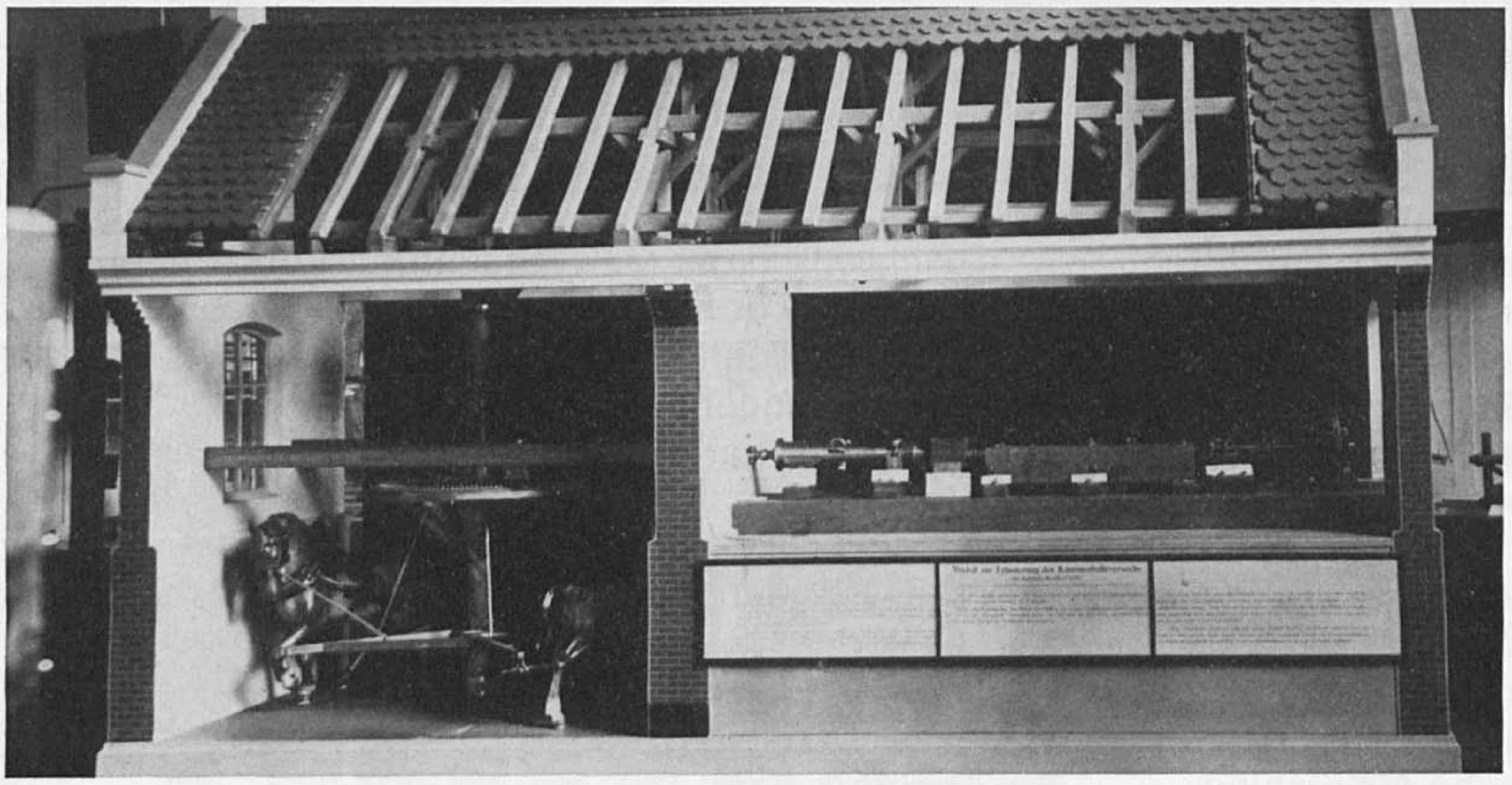
1845 holte MAYER in einer zweiten Veröffentlichung dies nach. Er schrieb (in heutigen Bezeichnungen) unter Benutzung des »GAY-LUSSACschen Versuchs« und der »Zustandsgleichung«

$$M \cdot (c_p - c_v) \cdot \Delta T = p \cdot \Delta V = \frac{M}{m} \cdot R \cdot \Delta T$$

und hatte damit eine Beziehung zwischen der sog. »Allgemeinen Gaskonstante« (in der die Größeneinheit der mechanischen Energie steckt) und der Differenz der spezifischen Wärmen (in denen ja die Größeneinheit der Wärme enthalten ist) gefunden. c_p, c_v und R waren zahlenmäßig bekannt – also konnte er den Umrechnungsfaktor zwischen den beiden Einheiten bestimmen. Dies



Die Experimentiereinrichtung des GRAF RUMFORD, die er beim Bohren eines Kanonenrohres verwendete (1798).



Apparat zur Bestimmung des mechanischen Wärme-Äquivalents von James Prescott Joule, 1843. Durchmesser des Kalorimetergefäßes 20 cm (Nachbildung).

18 Hier muß zum Verständnis erläutert werden, daß die spätere Kinetische Theorie der Wärme für die heute Lebenden viel Verwirrung gestiftet hat. Bis zur Gegenwart weisen manche Lehrbücher, vor allem Schulbücher, die Identität »Wärme ist Bewegung« aus. In der Tat ist es so, daß die kinetische, später die statistische Theorie eine Fülle von Erscheinungen deuten konnte. Aber gerade bei der quantitativen Bestimmung von spezifischen Wärmen versagt sie. Heute könnte man eigentlich nur den Standpunkt einnehmen, daß die mechanisch-statistischen Ansätze HILFSVORSTELLUNGEN sind, die aber keineswegs die selbständige Thermodynamik ersetzen.

Philips forscht, entwickelt, produziert in Deutschland

Beispiel: Materialtechnologie

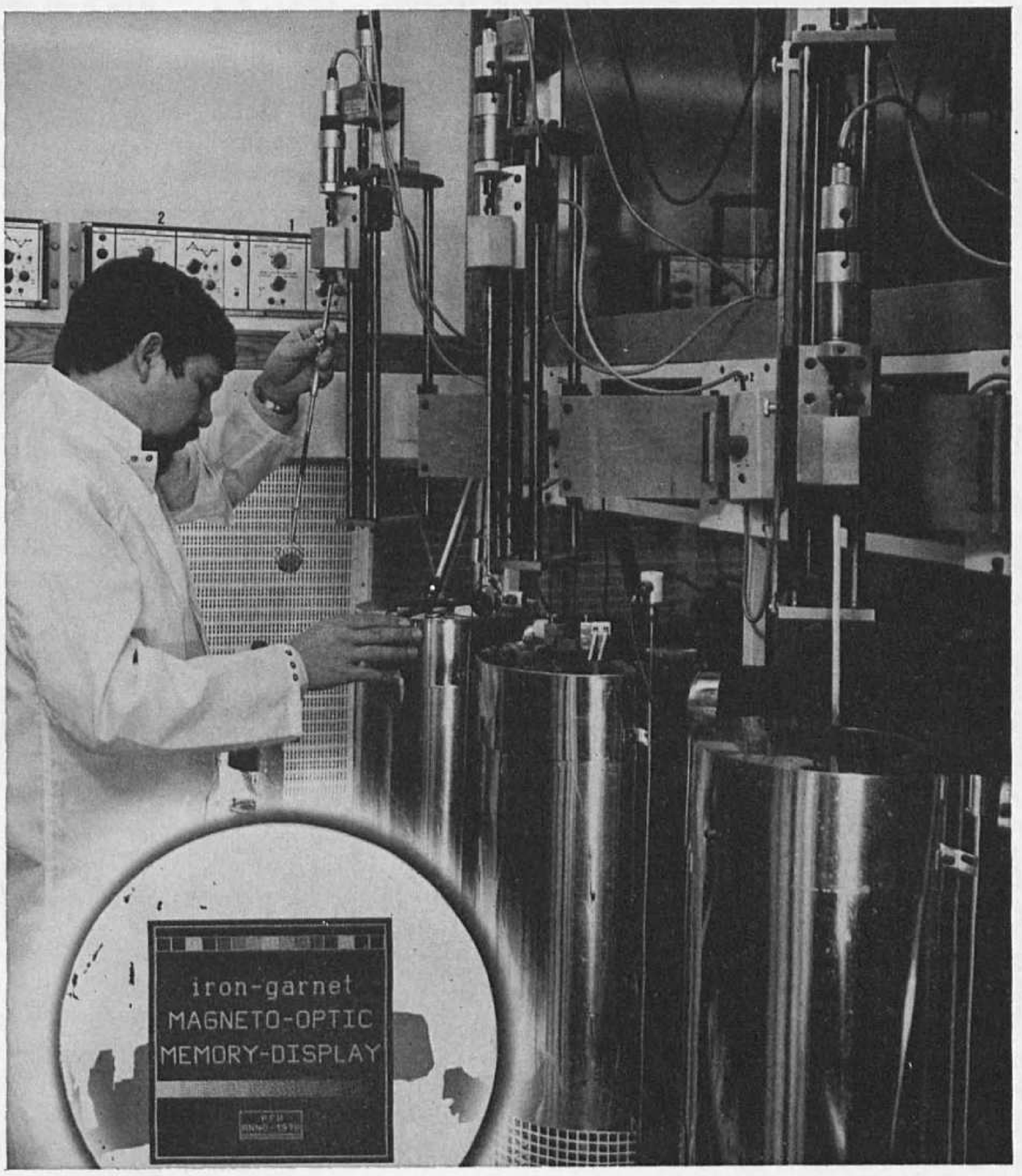
Magneto-optische Informations-Speicherung

Eine neue Form der elektronischen Anzeige ist mit einer magneto-optischen Speicherschicht möglich, in die Informationen dauerhaft, aber reversibel eingeschrieben werden können. Die in den 256x256 Speicher-elementen der Schicht enthaltene Text- oder Bildinformation kann mit Hilfe einer Polarisationsoptik sichtbar gemacht werden.

Eisengranat-Schichten als Basis

Basis einer solchen Anzeige- und Speichereinheit ist eine Eisen-granat-Schicht, die in Spezialöfen unter Einhaltung genau definierter Reaktionsbedingungen epitaktisch auf eine Einkristallscheibe aufgewachsen ist.

Philips GmbH
Forschungslaboratorium Hamburg
Vogt-Kölln-Straße 30
2000 Hamburg 54



PHILIPS

PHILIPS

Das Perpetuum mobile hat schon früh den Menschen fasziniert – und tut dies noch bis auf den heutigen Tag, trotz der längst vollzogenen Klarstellungen. Links der Entschluß der Pariser Akademie der Wissenschaften aus dem Jahre 1775, eingesandte Entwürfe für ein (mechanisches) Perpetuum mobile künftighin nicht mehr zu prüfen; rechts die Ankündigung einer Vorführung in London aus dem Beginn des 19. Jh. Als persönliche Anmerkung des Autors sei hinzugefügt, daß ihm noch vor Jahresfrist ein ernst gemeinter Versuch (eines Naturwissenschaftlers!) zur Begutachtung vorgelegen hat.

Bildnachweis: A. Ord-Hume, Perpetual Motion, St. Martin's Press, New York (2); F. Klemm, Zur Kulturgeschichte der Technik/Aufsätze und Vorträge in Bd. 1 der Reihe Kulturgeschichte der Naturwissenschaften und der Technik, Deutsches Museum München, 1979; S. Michal, Das Perpetuum mobile gestern und heute. VDI-Verlag, Düsseldorf.

HISTOIRE
DE
L'ACADÉMIE
ROYALE
DES SCIENCES.

ANNÉE M. DCCLXXV.

Avec les Mémoires de Mathématique & de Phyſique, pour la même Année,

Tirés des Regiſtres de cette Académie.

A. A. La conſtruction d'un mouvement perpétuel eſt abſolument impoſſible: quand même le frottement, la réſiſtance du milieu ne détruiroient point à la longue l'effet de la force motrice, cette force ne peut produire qu'un effet égal à ſa cauſe: ſi donc on veut que l'effet d'une force finie dure toujours, il faut que cet effet ſoit infiniment petit dans un tems fini. En faiſant abſtraction du frottement & de la réſiſtance, un corps à qui on a une fois imprimé un mouvement le conſerveroit toujours; mais c'eſt en n'agiſſant point ſur d'autres corps, & le ſeul mouvement perpétuel poſſible, dans cette hypothèſe, (qui d'ailleurs ne peut avoir lieu dans la Nature) ſeroit abſolument inutile à l'objet que ſe propoſent les Conſtructeurs des mouvemens perpétuels. Ce genre de recherches a l'inconvénient d'être coûteux, il a ruiné plus d'une famille, & ſouvent des Mécaniciens qui euſſent pu rendre de grands ſervices, y ont conſumé leur fortune, leur temps & leur génie.

Tels ſont les principaux motifs qui ont dicté la délibération de l'Académie: en ſtatuant qu'elle ne s'occupera plus de ces

Hiſt. 1775. 1

Great Discovery!

JUST arrived from the UNITED STATES of AMERICA, and is now open for the inspection of the NOBILITY of London and Public in general, at

No. 156, FLEET STREET,

(OPPOSITE BOUVERIE STREET.)

One of the Grandest PIECES of MECHANISM that was ever presented to the World,—the

Perpetual Motion

Which was long sought for by the great SIR ISAAC NEWTON, and since by men in all Nations of the very first talents in Arts and Sciences. This Grand Machine has been going ever since it was invented, and will continue to work without any assistance whatever, but by the Power of its own Balance and Pivots, as long as the World stands; or in other words, if the Materials that it is made of would last, for ever. The above has been exhibited in the United States and in all the principal Towns in the West India Islands, and is allowed by Men of Genius, and by those who are acquainted with Mechanical Powars, to be one of the most Wonderful and Extraordinary Pieces of Machinery that was ever invented in the World, reflecting the highest merit on the Inventor for his patience and perseverance for upwards of Fifteen Years study on this Invention. It is also allowed, not only to be a great discovery, but has been pronounced, by men of the first talents, that it might become of the greatest public utility to the Mariner in finding out his true Longitude, or as an Impelling Power to all sorts of Machinery, being less expensive than Steam or Horse Power.

N.B. As the Proprietor intends presenting the above to the ROYAL SOCIETY OF LONDON, it can only be seen for a few Weeks.

Hours of Attendance from Ten till Five, and from Seven till Nine in the Evening—Admittance 2s. each; Working Mechanics, &c. at Half Price.

war der Weg, den MAYER bereits 1842 gegangen war und der ihn zur zahlenmäßigen Angabe des mechanischen Wärmeäquivalentes geführt hatte.

MAYER griff 1845 übrigens auch die Arbeiten von RUMFORD auf und gab gleichfalls eine aus seiner Sicht vollständige Aufstellung der verschiedenen Äußerungsformen von »Kraft«. Er unterschied dabei

- Fallkraft
- Bewegung
- Wärme
- Magnetismus
- Elektrizität
- chemisches Getrenntsein

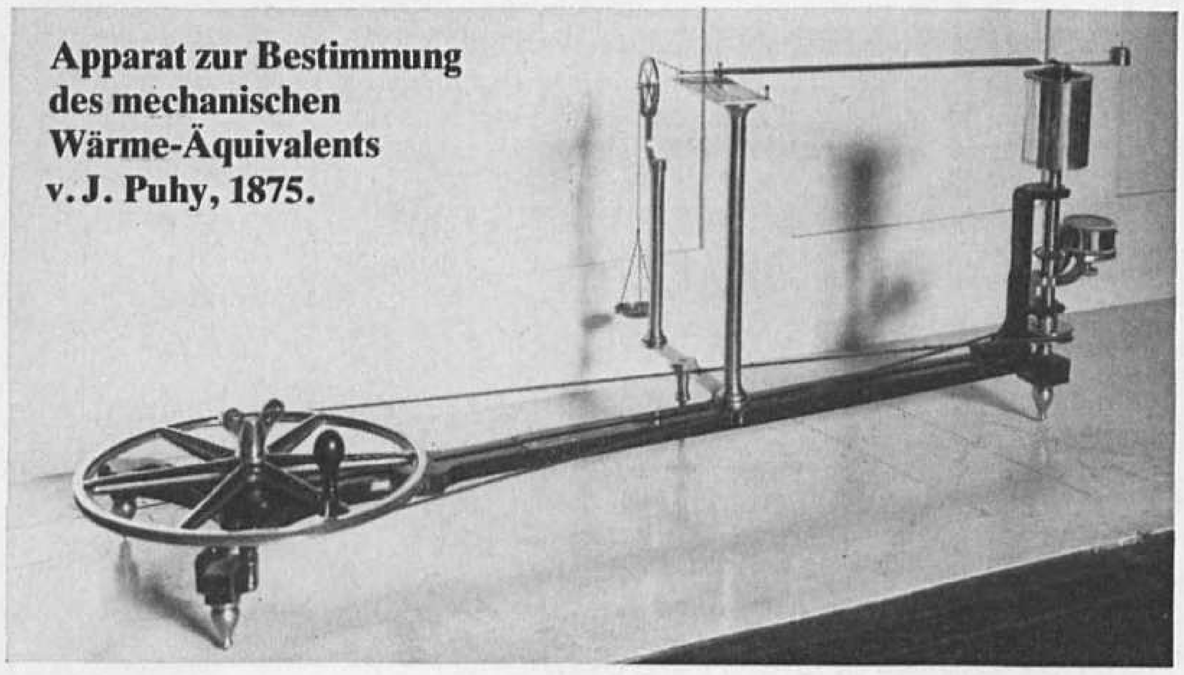
und diskutierte auch die Strahlung und deren energetische Wirkung.

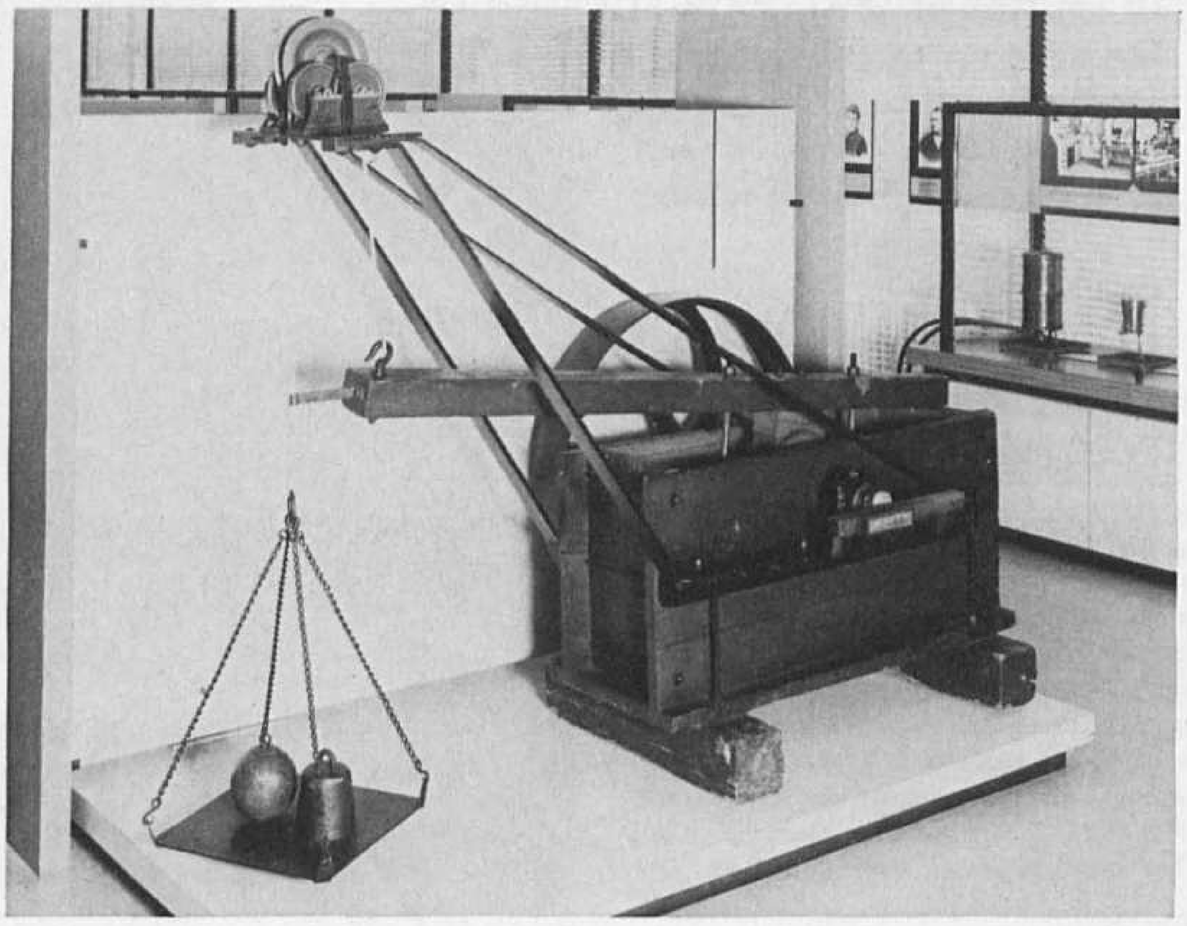
MAYER war damit wohl der erste, der in voller Klarheit einen ALLGEMEINEN Energiebegriff aussprach und der darüber hinaus die Erhaltung dieser Energie über ihre verschiedenen Erscheinungsformen hinweg als UNIVERSELLES Naturgesetz deutlich postulierte. Dennoch – es ginge zu weit, wollte man in MAYER den »Erfinder« oder »Entdecker« des Energiesatzes sehen. MAYER steht – wenn auch hinsichtlich der Prioritäten herausragend – in einer langen Reihe von Wissenschaftlern der verschiedensten fachlichen Ausrichtungen. VOR MAYER waren es RUMFORD, YOUNG, CARNOT (posthum), FARADAY, MOHR und LIEBIG – NACH ihm waren es vor allem JOULE und HELMHOLTZ,[19] die sich um die Aufklärung der begrifflich oft schwierigen Zusammenhänge verdient gemacht haben.

JOULE war hierunter vielleicht derjenige, der dem Energiesatz zur Verbreitung verholfen hat. Er und E. BECQUEREL hatten 1843 die Wärmewirkung des elektrischen Stroms mit $Q \sim I^2 \cdot R \cdot t$ quantitativ erfaßt. Indem JOULE im gleichen Jahr sowohl die vom Strom erzeugte Wärmemenge wie auch die für die Erzeugung (Induktion) des Stroms nötige mechanische Energie (Arbeit) maß, erhielt auch er ein mechanisches Wärmeäquivalent. 1850 führte JOULE weitere Messungen aus, diesmal in direkter Umwandlung von mechanischer Energie in Wärme mittels eines Rührwerks.

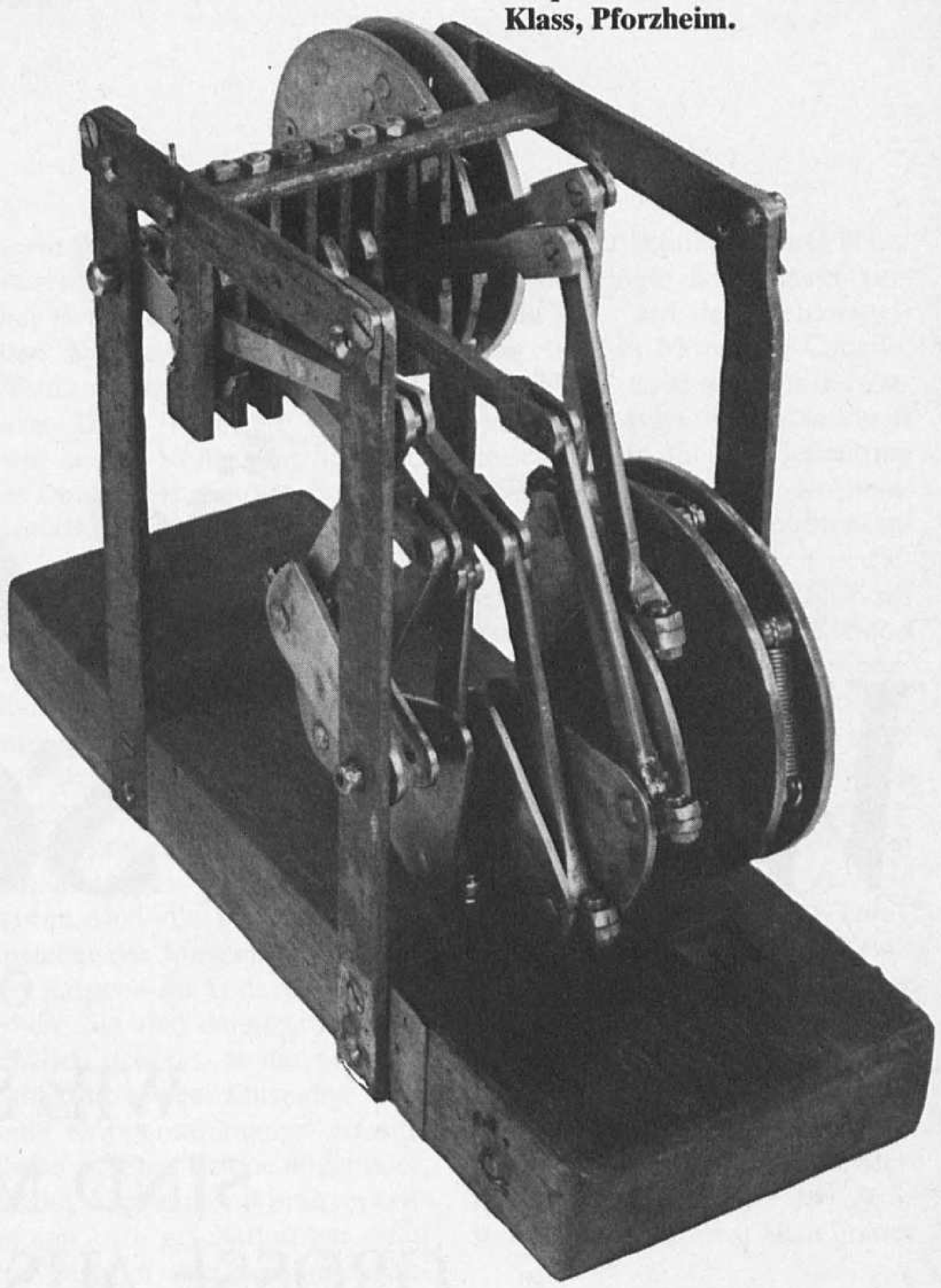
Während MAYER analytisch vorging, war JOULE reiner Empiriker. Man könnte vermuten, daß JOULEs Messungen, indem sie MAYERs Ableitungen und allgemeine Vorstellungen bestätigten, den endgültigen und allgemeinen Durchbruch der neuen Sicht der Energie und der Energieerhaltung bedeutet hätten. Dem war jedoch

Apparat zur Bestimmung des mechanischen Wärme-Äquivalents v. J. Puhy, 1875.





19 Man könnte auch noch weiter gehen und CLAUSIUS, THOMSON und RANKINE hinzurechnen.



Perpetuum mobile, um 1900, von Klass, Pforzheim.

nicht ganz so. Abgesehen von den großen Schwierigkeiten, die den Zeitgenossen das Umdenken bereitete, gab es auch noch eine Klippe besonderer Art. Sie hatte mit dem Verständnis der Arbeitsleistung einer thermischen Maschine (z. B. Dampfmaschine) zu tun, für die CARNOT ja bereits fast 30 Jahre früher einen brauchbaren Ansatz auf der Basis der Erhaltung eines Wärmestoffs geliefert hatte. Der »Satz von CARNOT« in seiner ursprünglichen Fassung $A = Q \cdot (T_o - T_u)$ war, wie THOMSON 1849 feststellte, wegen seines konstanten Q ein fraglicher Widerspruch zur neuen Lehre. Solcher »Zündstoff« mag HELMHOLTZ, als er im Jahre 1847 seinen berühmt gewordenen Vortrag »über die Erhaltung der Kraft« hielt, bewogen haben, nicht die Wärme, sondern die übrigen Erscheinungsformen der Energie in den Mittelpunkt zu stellen. HELMHOLTZ suchte systematisch die quantitative Darstellung der Energie bei den verschiedenen physikalischen Erscheinungen auf und hat damit wesentliche Grundlagen für den rechnerischen Umgang mit dieser Größe geschaffen. Allerdings ist bei ihm eine mechanische Grundvorstellung allen physikalischen Geschehens sehr ausgeprägt – SEINE letzte »Wahrheit« waren Kräfte im NEWTONschen Sinne, ausgeübt von Feldern auf Materie. HELMHOLTZ gebührt das Verdienst, die Entwicklungen der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts begründet und öffentlich zusammengefaßt zu haben, gewissermaßen mit einer Erklärung »ex cathedra«. Er hat vor allem die elektrischen Erscheinungen energetisch eingeordnet, die vorher bereits von AMPERE (1823), GAUSS (1832); später WEBER und V. NEUMANN an die Mechanik angeschlossen worden waren (Maßsysteme auf der Basis potentieller Energie zwischen stationären Ladungen, Stromkreisen und Polen). Seine »Energiebilanz« der Induktion ist ihm dabei allerdings nicht voll gelungen. Sehr spät – nämlich 1881 erst – konnte HELMHOLTZ hier mit der Einführung geschwindigkeitsabhängiger Kräfte (siehe z. B. $\mathbf{K} \sim q \cdot (\mathbf{v} \times \mathbf{B})$ bei der in einem Magnetfeld bewegten Ladung → Lorentzkraft!) die notwendige Korrektur einbringen.

Die Bemerkungen über den »Defekt« des CARNOTschen Satzes und die Einschränkungen bei HELMHOLTZ mögen andeuten, daß 1847 keineswegs letzte Klarheit über die Energie und den Energiesatz gegeben war. Dennoch mag diese Jahreszahl als Markierung gelten, wenn es darum geht, die Zeit der Fundierung des Energiebegriffs und des Energiesatzes von der weiteren theoretischen Durchbildung und der Anwendung zu trennen. Das, was wir heute den »1. Hauptsatz (der Thermodynamik)« nennen, ist sicherlich erst der zweiten Epoche zuzurechnen – aber auch VOR seiner expliziten und formelhaften Formulierung gab es die begründet ausgesprochene Einsicht in einen allgemeinen Begriff der Energie und in die universelle Gültigkeit ihrer Erhaltung. Dieser Stand ist 1847 erreicht.

Erreicht zumindest für einen begrenzten Kreis von »Eingeweihten«. Die ÖFFENTLICHE Durchsetzung ließ noch mehr als ein Jahrzehnt auf sich warten. aber dies war absehbar geworden – die Zahl der Beweise mehrte sich ständig, und die grundsätzlichen Bedenken waren (weitgehend) ausgeräumt. Letzte Klarheit – insbesondere hinsichtlich des Umstandes, daß Wärme zwar eine Energieform, aber keine sogenannte »Zustandsgröße« ist – brachte dann die ab 1850 einsetzende theoretische Durchbildung der Wärmelehre (Thermodynamik). Deren Einsichten brachten dann die klassische Physik zu einem gewissen Abschluß.

Ausblick

Die Auswirkungen der Thermodynamik auf das Energieverständnis werden den Beginn des zweiten Teils dieser Abhandlungen bilden. Anschließen werden sich dann die beiden Umwälzungen, die die Physik im 20. Jahrhundert erfuhr und von der die Energievorstellung nicht verschont wurde. Zeigen wird sich jedoch beim Streifzug durch die verschiedenen Entwicklungen, daß das Fundament eines übergeordneten Energiebegriffs und einer durchgängigen Erhaltung dieser Größe nicht mehr erschüttert werden konnte. Es wurde nur modifiziert, und es wurde vor allem noch breiter. Dieser Umstand berechtigt, das Jahr 1847 als ein Datum herauszustellen, in dem ein gewisser Abschluß im Grundsätzlichen erreicht war.

Literaturverzeichnis:
Friedrich Hund: Die Entwicklung und Bedeutung des Energiebegriffs; J. A. Barth, Leipzig, 1943.
Friedrich Hund: Geschichte der physikalischen Begriffe; Bibl. Institut, Mannheim, 1968 und Neuauflage 1978.
Ulrich K. Rombusch: Die frühen Thermodynamiker und ihre Vorstellung vom Wesen der Wärme; kleine Schriftenreihe des Archivs der Stadt Heilbronn, Nr. 11, 1978.
Hans R. Apholte: Die Idee aus Heilbronn, ihre Vorgeschichte, ihr Inhalt und ihre Bedeutung; kleine Schriftenreihe des Archivs der Stadt Heilbronn, Nr. 11, 1978.
Die vorliegende Arbeit entstand im Zusammenhang mit der Erarbeitung einer »Technikgeschichte des Energietransports« und wird dem Projekt »Erarbeitung der Konzeption eines energiehistorischen Museums« vorab zur Kenntnis gegeben.

Links:
Maschine, mit der J. R. Mayer das mechanische Wärmeäquivalent bestimmte. Mit der Maschine wurde gezeigt, daß die Arbeit einer Antriebsmaschine nicht nur mechanisch, sondern auch wärmetechnisch meßbar ist.
Entworfen u. gebaut von E. Zech, 1868. Original.

Vincent Mayr

»Ein Loch in der Weltgeschichte«

oder

WIE SICHER SIND MODERNE GROSSE AUSSTELLUNGEN?

In München wurde 1931 eine der glanzvollsten Kunstausstellungen gezeigt. Im Zentrum der 3000 Bilder, Plastiken, Schmuck und Textilien umfassenden Supershow stand die Sonderausstellung mit 110 Werken deutscher Romantiker. Von ihren Bildern von Caspar David Friedrich, Philipp Otto Runge, Ludwig Richter, Moritz von Schwindt, Carl Rottmann, Peter Cornelius u. a. hatten sich die Galerien in Hamburg, Berlin, Darmstadt, Dresden und Heidelberg getrennt – auf immer! Sechs Tage nach Ausstellungseröffnung brannte der Münchner Glaspalast, der 1853 erbaut worden war, ab. Von den ausgestellten Kunstwerken verbrannten 2875, darunter alle 110 Bilder der Romantiker. »Ein Loch in der Weltgeschichte« nannte ein Zeitgenosse den traurigen Anblick der Brandruine.

Eine Katastrophe dieser Art wird sich wohl heute nicht mehr wiederholen. Aber wie steht es mit einem Kunstwerk, das vorübergehender Ausstellungsgegenstand wird? Kommt es in dem Zustand zurück in sein angestammtes Museum, Galerie, Kirche oder Privatbesitz, wie es diesen verlassen hat? Bleibt nicht bei häufigen Ausstellungen jedesmal ein Teil der Substanz auf der Strecke? Ist damit zu rechnen, daß wir einem neuen, jedoch totalen »Loch in der Weltgeschichte« entgegensehen müssen?

Es gibt Fachleute, die diese Frage nicht verneinen. So warnt der Deutsche Restauratoren-Verband mit dem Hinweis darauf, daß bei der Verschickung von Gemälden der Alten Pinakothek in München nach Oslo und Bergen im Jahre 1955 ca. 35 % aller Objekte mehr oder weniger gravierend Schaden genommen haben, den heutigen Ausstellungsbetrieb auf ein konservatorisch vertretbares Maß zurückzuschrauben.[1] Und ein anderer Fachmann stellte fest: »Nicht selten landen Kunstwerke, die von Ausstellungen kommen, in den Ateliers der Restauratoren. Die sollen dann die durch die Ausstellung verursachten mehr oder weniger großen Schäden reparieren. In der Regel stellt sich dabei heraus, daß diese Schäden hätten vermieden werden können, wenn die jeweilige Ausstellungsleitung bessere Voraussetzungen zur Schadensverhütung geschaffen hätten.«[2] Somit wird auch die staatliche Denkmalpflege, die ja nicht nur Baudenkmalpflege ist, sondern sich auch um bewegliche Kunstdenkmäler zu kümmern hat, mit Ausstellungen und ihren Folgen konfrontiert.

Zu den bisher üblichen Anlässen zu einer Ausstellung ist in den letzten Jahren der der Repräsentation des Staates gekommen. Auch ein Staat muß Selbstschutz vor der Vergeßlichkeit üben. Geschichte kann Kapital bei der Imagepflege sein – wenigstens im wohlvorbereiteten Auszug! Es muß einer eigenen Untersuchung vorbehalten bleiben, auf welche Art und Weise die Mentalität eines Volkes seine Geschichtspflege in Gang setzt. Man kann es auch mit der Restaurierung von geschichtsträchtigen Baudenkmälern tun. So gab beispielsweise der französische Staat, von de Gaulle nachdrücklich auf die Pflicht zur Selbstdarstellung hingewiesen, von 1970 bis 1980 fast 140 Millionen für Versailles aus. Warum soll der Staat nicht Kunstwerke zur Imagepflege einsetzen? Das hat er zu allen Zeiten getan. Das Kunstwerk konnte zu allen Zeiten auch Staatszweck sein.

Eine Reihe von Ausstellungen sollte auch dazu dienen, den Zusammenhang Europas aus kunsthistorischer Sicht aufzuzeigen. Seit 1954 werden Ausstellungen organisiert, die unter dem Protektorat des Europarats stehen (von »Europäischer Humanismus«, Brüssel 1954, bis zu »Firenze e la Toscana dei Medici nell Europa del Cinquecento«, Florenz 1980). Fördern diese Ausstellungen wirklich die Idee eines vereinigten Europa? Ob die übergreifenden Themen, die internationale wissenschaftliche Zusammenarbeit und das weltweite Leihnehmersystem tatsächlich so weit führen, daß »tali esposizioni inducono gli europei a prendere coscienza della propia responsabilità e ad assumere un attegiamento politico conseguente« (Ausstellungskatalog Il primato del disegno, Florenz 1980, S.10), muß allerdings bezweifelt werden. Wenn es zutrifft, daß sich jede Generation mit ihrem Geschichtsstudium ihren

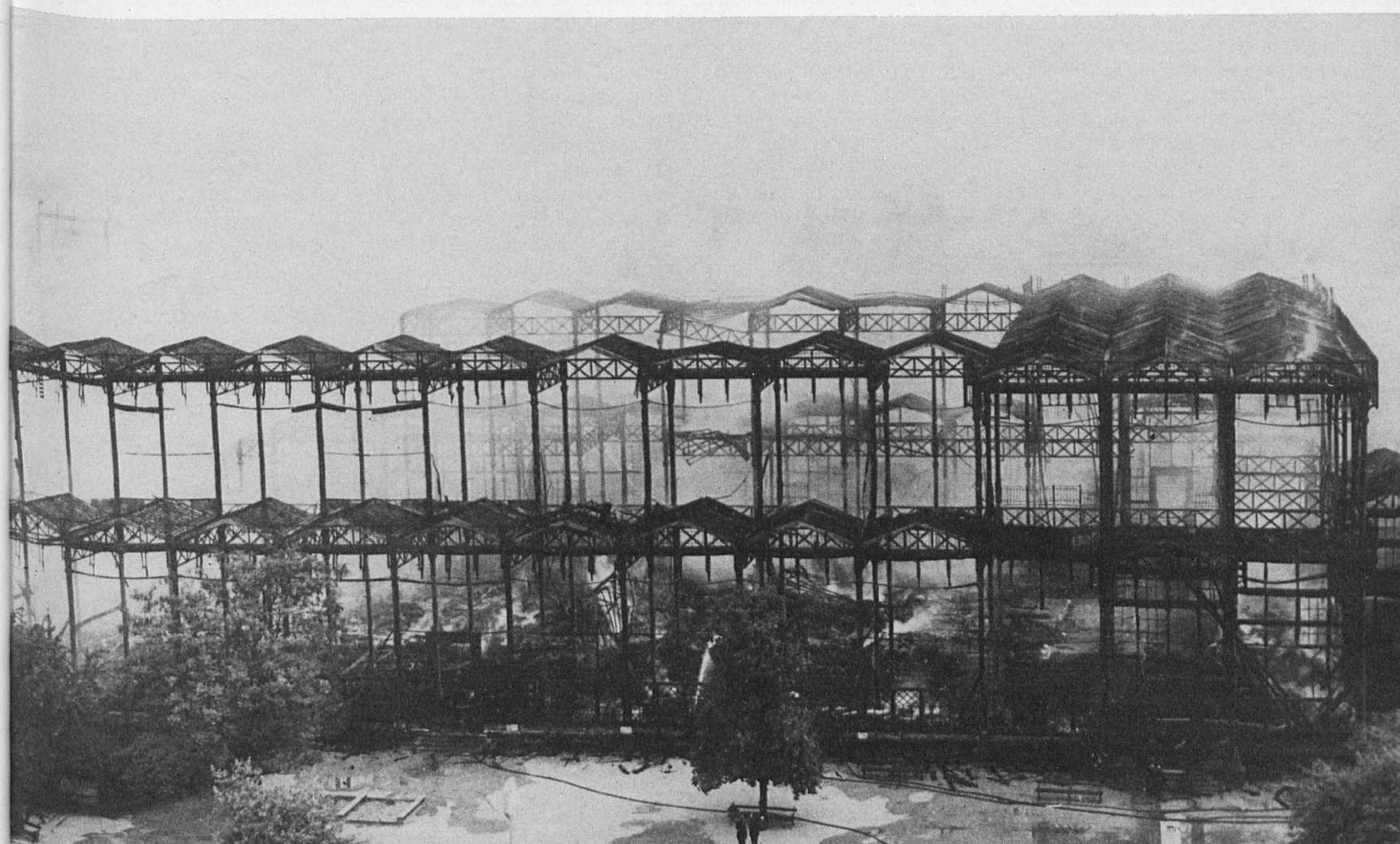
Standort in der Geschichte selbst erarbeiten muß, dann muß man unserer Zeit zugestehen, daß sie den Einstieg über das Optische versucht. Und wenn dieser Einstieg – in unserem Falle durch die Ausstellung – verantwortungsvoll konzipiert wird, dann können sich auch die nächsten Generationen an Originalen und nicht nur an den Photographien der verlorenen Originale orientieren.

In gewisser Weise besteht ein Zusammenhang zwischen der Geschichte des neueren Ausstellungswesens und derjenigen der Denkmalpflege. Das Interesse an der Denkmalpflege hat im letzten Jahrzehnt deswegen so erheblich zugenommen, weil man an der sich wandelnden und teilweise selbst zerstörenden Umwelt erkennt, daß die Denkmäler »in unmittelbarer Anschaulichkeit Erfahrung aus der Geschichte vermitteln und in authentischer Weise selbst Teil dieser Geschichte sind« (A. Gebeßler). Der Wunsch, alle zu einem bestimmten Themenkreis gehörenden Denkmäler in vergleichender Nachbarschaft vor sich zu haben, ist legitim. Man kann getrost vom erwachenden Geschichtsinteresse sprechen, das sich hier äußert.

Ausstellungen und Denkmalpflege üben aber auch gegenseitige Wechselwirkungen aus, die positive und negative Seiten haben. Es kann ein Ausstellungsvorhaben dazu führen, daß die vorgesehenen Ausstellungsräume in einem historischen Gebäude erst einmal von der Denkmalpflege restauriert werden müssen. Es kann aber die gleiche Denkmalpflege damit konfrontiert werden, die Schäden an den Exponaten, die während der Ausstellung entstanden sind, zu beheben. Dieser Umstand verhindert ebenso Freundschaft zwischen den Partnern wie das häufige »Nein« der Denkmalpfleger, wenn sie wegen der Leihfähigkeit von erwünschten Exponaten um Stellungnahme gebeten werden. Andererseits muß es auch im Interesse der Denkmalpflege liegen, daß die Gegenstände der Vergangenheit nicht nur erhalten werden, sondern auch den weitestgehend gefächerten Stellenwert in der Öffentlichkeit erhalten. Überspitzt könnte man von einem Konflikt zwischen Denkmälererhaltung und geschichtlicher Bedeutungsvermittlung sprechen. Die Kenntnis der jeweiligen Grenzen kann den Konflikt mildern. Diese Kenntnis soll aber nicht durch Verlust an Substanz der Denkmäler, sondern durch Information und durch die Fähigkeiten zum Nachgeben auf beiden Seiten erkauft werden. Die vorliegenden Überlegungen mögen Anregungen sein. Weitere Verluste sind eigentlich nicht mehr zu verantworten!

Das Bayerische Nationalmuseum in München beherbergt die bedeutendste und berühmteste Krippensammlung der Welt. Seit vielen Jahren sind die ursprünglich im Speicher des Museums aufgestellten Krippen im Untergeschoß zu sehen. Sie sind damit vor Brandschäden sicherer. In der neuesten Publikation des Museums über seine Krippensammlung[3)] ist eine kleine silberne Krippe abgebildet, die der Augsburger Abraham Lotter um 1620 geschaffen hat. Stall und Figuren sind zusammenhängend gearbeitet. Alles ist minutiös ausgeführt. Das kleine Kunstwerk hat in einer Schuhschachtel Platz. Der beigefügte Katalogtext vermerkt: »... auf der Weltausstellung 1967 in Montreal, Canada, gestohlen«. Es spricht für die Zuversicht des Bayerischen Nationalmuseums und für die Bedeutung dieser Inkunabel der Krippenkunst, daß man sich wenigstens im Katalog noch nicht ganz von diesem Stück getrennt hat. So hofft man, das unverkäufliche Kleinod taucht irgendwann einmal wieder auf. Gerade das kleine Format und der ja sonst bei Krippen nicht vorkommende Zusammenhang der Einzelteile hatten die Leihgabe ermöglicht, weil man Verlust durch Teilzerstörung so gut wie ausschließen konnte. Der Totalverlust durch Diebstahl mußte allerdings auf einer Weltausstellung für unmöglich gehalten werden. Veränderte Ansichten beim Publikum über das Museum und dessen Reaktionen darauf sind sicher ein Motor des modernen Ausstellungswesens. Museum und Ausstellung gehören zwar nicht immer

Der Glaspalast während des Brandes am 6. Juni 1931.



Selket, eine Schutzgöttin am Kanopenschrein des Tutanchamun. Bei einer dieser Göttinnen ist das Schwänzchen des Skorpions auf dem Haupt abgebrochen und als Ausstellungsverlust zu verbuchen.

Das Gelände des Alten Botanischen Gartens, Luftaufnahme

zusammen, aber man könnte sie vielleicht zwei Geschwister ein und desselben Kunstbetriebes nennen. Was früher Museum war, ist heute die Ausstellung. Aus dem Dauerangebot ist die Veranstaltung geworden (»keine Verlängerung der Leihgabefristen!«). Früher sollte das Museum den Geschmack schulen – der Besuch war dem Sonntag vorbehalten, und auf Reisen war er Pflicht – drei Sternchen im Baedeker setzen die Haltepunkte beim Rundgang. Die Ausstellung von heute will belehren und imponieren. Der Besuch ist Pflichtveranstaltung für den gehobenen Stammtisch und für den Schulaufsatz. Farbige Markierungspunkte an den Spitzenobjekten geben den Standort an beim Tonbandrundgang.

Eine Ausstellung, die den Anspruch erhebt, kulturwissenschaftliches Unternehmen zu sein, kann mit öffentlichem Beifall rechnen, sofern sie Freizeit gestaltet und kurzweilige Unterhaltung bietet. Mit diesem Postulat im Gepäck müssen heute viele Ausstellungen konzipiert werden. Ein gefährlicher Faktor ist dabei oft der Ehrgeiz der Ausstellungsunternehmer. Sie sehen ihr Projekt unter der Schirmherrschaft folgender Erfolgsgeheimnisse:

1) Viele Kunstwerke und Objekte aus aller Welt zusammentragen.

2) Die Show so publizistisch verkaufen, daß ihr Besuch zum »Muß« wird und auch lange Anreisen rechtfertigt.

3) Die Exponate sprechen lassen mit allen Mitteln eines guten Bühnenbildners und Regisseurs.

Jedes dieser Erfolgsgeheimnisse regt zu einem eigenen kritischen Kapitel an.

Zu 1). Die Magie der großen Zahl war zu allen Zeiten publikumswirksam. Sie hat den natürlichen Trend in sich, den jeweiligen Vorgänger übertreffen zu wollen und verkündet stolz: »The largest of its kind ever put on this country« (Rubensausstellung 1977 im Britischen Museum, London). Die Zahlen steigern sich von Jahr zu Jahr. »Europäisches Rokoko« 1958 in München zählte 1233 Exponate, die drei Kataloge der Wittelsbacher Ausstellung 1980 führen 2671 Nummern auf. Es sieht jedoch so aus, als ob in dieser Hinsicht der Höhepunkt bereits überschritten ist. Kosten für Versicherung (500 bis 600 Millionen DM Versicherungswert der Preußischen Jubiläumsausstellung, Berlin 1980!), bewachten Transport, klimatisierten Ausstellungsort usw. sind immens gestiegen. Viele Museumsdirektoren ziehen den Sperrkreis der nicht ausleihfähigen Werke immer weiter. Vielfach beklagen sie sich über die Machenschaften der Ausstellungshersteller, die Leihgaben gegebenenfalls mit Ministerialgewalt zu erzwingen verstehen, und sie übersehen dabei, daß diese aus ihren Reihen kommen. Das hat sicher etwas mit der für die Zukunft anstehenden Neubestimmung des Museums zu tun. So gestand ein Museumsdirektor kürzlich unbefangen ein, auch gefährdete Objekte auszuleihen, wenn die vorgesetzte Behörde ihm die notwendigen Millionen für den vorgesehenen Erweiterungsbau bereitstellt.

Viele Museen haben zwar Sperrlisten für ihre Spitzenwerke, doch wer kann letztlich verhindern, daß aus Gründen der Staatsraison (im wahrsten Sinne des Wortes) ein nicht ausleihfähiges Objekt trotzdem auf Wanderschaft geht? Es gibt auch die beschränkte Leihfähigkeit. So legen beispielsweise die Stiftungsbestimmungen der Slg. Arensberg an das Philadelphia Museum of Art genau die Zeitspanne fest, die etwa »Stillleben mit Landschaft – Place Revignan« von Juan Gris das Museum verlassen darf.

Es ist seltsam, daß man den Besucher gerade mit dem Umstand – der großen Zahl – in die Ausstellung lockt, der ihn überfordert. Mit Recht schreibt Hilde Spiel über die Maria-Theresia-Ausstellung 1980 in Wien:

»Von einer modernen Ausstellungsform, die gleich einem Prinzenerzieher mit Geduld und Höflichkeit auf das beschränkte Apperzeptionsvermögen des zu Belehrenden Rücksicht nimmt, ist diese Schau weit entfernt.«

Zu 2). Die Werbetrommel für ein Ausstellungsprojekt zu rühren, ist für deren Erfolg lebensnotwendig. Häufig ist dafür jedes Mittel recht – bis zum Bericht über den Abtransport des Streichel-Dürer-Hasen von Nürnberg nach Wien.

Doch kann die Werbung auch das äußere Erscheinungsbild eines Objektes beeinflussen. Es gibt verschiedene Beweggründe, einen Ausstellungsgegenstand auf Hochglanz zu bringen: Der Leihgeber legt Wert auf die Qualität seiner Sammlung, oder ein Aufseher entfernt täglich die Fingerabdrücke der Besucher, oder es ereignet sich folgendes: »Die Silberstatue des kleinen Prinzen Max Joseph von de Groff, blank geputzt mit allen Mitteln der Neuzeit, wurde sofort der Liebling des Publikums ...«. (Nikolaus Pevsner über »Roccoco art from Bavaria«, London 1954).

Zu 3). Der Anspruch, die Exponate sprechen zu lassen mit allen Mitteln eines guten Bühnenbildners und Regisseurs, hat zu den meisten Schäden an den Objekten geführt (Ab- und Aufbau eingeschlossen). Verluste an der Substanz des Ausstellungsgutes sind unvermeidbar. »... Unfälle oder Einbußen durch unsachgemäße Betreuung können selbst bei sorgsamer Betreuung niemals völlig ausgeschlossen werden« (aus dem Vorwort im Ausstellungskatalog »Suevia sacra«, Augsburg 1973). Als »Gefahren am Rande« werden gerne solche bezeichnet, denen der Ausstellungsgegenstand vorher und nachher ausgesetzt ist. Doch was ist hierbei schon alles zu Bruch gegangen! Schon das Bewegen der Stücke, der Transport, das Verpacken und der Umgebungswechsel können zu Schäden führen. Während auf diesem Gebiet die Museen die Ausleihbedingungen immer enger ziehen, werden Kunstgegenstände aus Kirchen- oder Privatbesitz immer noch zu bereitwillig herausgegeben. Wer kann schließlich schon hinterher einen Schaden genau festlegen und geltend machen!

Wenn Exponate zu »Ramponaten« geworden sind, ist es zu spät. Auf Methoden zur richtigen Behandlung der Objekte vor, während und nach einer Ausstellung braucht hier nicht eingegangen zu werden. Darüber gibt es ausführliche Fachveröffentlichungen[4]. Für Methoden der Restaurierung von beschädigten Objekten stehen die Fachleute zur Verfügung – bis hin zum Künstler selbst, wenn

Ich habe das Gestern gesehen, ich kenne das Morgen

Isis hat auf dem ersten Schein des Futurs Format

Isiskult, einer der Schutzgottheiten am Kanopen-schrein des Futurs Ramses

© 1991 VEB BIC PHILIPP SCHEIDEMANN ... Museum, Foto: Margarete Büning, Ägyptisches Museum, Berlin

etwa Joseph Beuys sein Objekt beschädigt von der Dokumenta zurückbekäme! Doch was kann man gegen die Ungeschicklichkeit eines Photographen tun, der z. B. das bekannte Altersporträt Maria Theresias von Joseph Ducreux aus dem Rahmen nahm und das Pastellbild so lange der Hitze seiner Quarzlampen aussetzte, bis es nur noch aus ineinanderlaufenden Farben bestand?

Die sogenannte Ausstellungsarchitektur, die zum Selbstzweck geworden war, ist in der letzten Zeit wieder auf ein gemäßigtes Maß zurückgedrängt worden. Doch viele Ausstellungen leiden immer noch unter Platznot. Die Gänge sind nur für ein paar Besucher ausreichend (Dürer-Ausstellung in Nürnberg 1971), aber keineswegs für Gruppen. Es soll auch Besucher geben, die gerne einen entfernten Standpunkt einnehmen, um den Gesamteindruck eines großformatigen Kunstwerkes aufnehmen zu können (besonders gut in dieser Beziehung gelungen: Parler-Ausstellung in Köln 1978). Daß Gedränge immer Gefahr für die Objekte bedeutet, versteht sich von selbst.

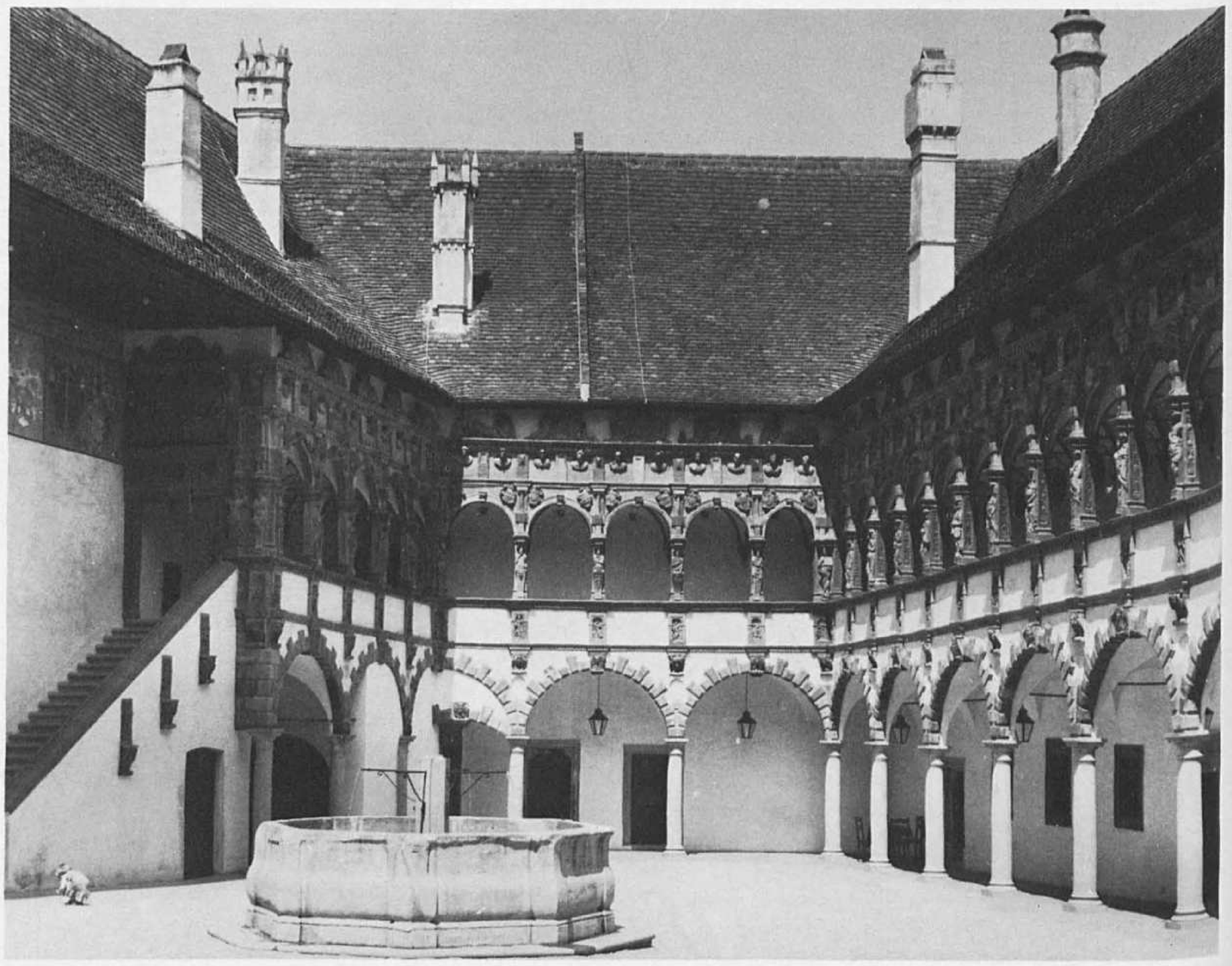
In diesem Zusammenhang muß auch auf für Ausstellungen ungeeignete Gebäude hingewiesen werden, die zum Verlust von wertvollem Ausstellungsgut führen können. So wurde 1976 die Ostpreußenausstellung »Ostpreußen – Land zwischen Weichsel und Memel« weitgehend zerstört, weil das von der Sonne ausgetrocknete Reetdach (»Schmuckstück des Landkreises«) des Heimatmuseums in Rotenburg an der Wümme so schnell abbrannte, daß nicht einmal die Bernsteinsammlung den Flammen mehr entrissen werden konnte[5].

In letzter Zeit hört man immer häufiger den Vorschlag, Ausstellungen sollen sich mit Kopien begnügen, damit die Originale geschont werden. Tatsächlich lassen sich von manchen Kunstgattungen Kopien anfertigen, die täuschend echt sind. Dagegen gibt es Objekte, bei denen dem Kopieren (noch?) deutliche Grenzen gesetzt sind, wie z. B. Ölgemälde. Doch kann man dem engagierten Ausstellungsmacher und dem interessierten Besucher zumuten, sich mit Kopien zu begnügen? Nachdem auch gerade die Baudenkmalpflege tagtäglich mit diesem Problem konfrontiert wird, muß die Denkmalpflege zur Frage »Original oder Nachahmung« Stellung beziehen. Und sie sagt eindeutig »ja« zum Original. Nur am Original kann der Betrachter sein Grundbedürfnis nach Orientierungsmöglichkeit an der Geschichte befriedigen. »An den historischen Artefakten, d. h. im Gegenüber mit originalem, von den Spuren der Vergangenheit überzeichneten Denkmalbestand erschließt sich der Zeitraum und schlechthin die Zeit, über die hinweg die Gegenstände auf uns gekommen sind, Lebensbereich und gelebte Wertvorstellungen waren und uns damit das Wirken der Geschichte als Lebensdimension vermitteln« (A. Gebeßler).

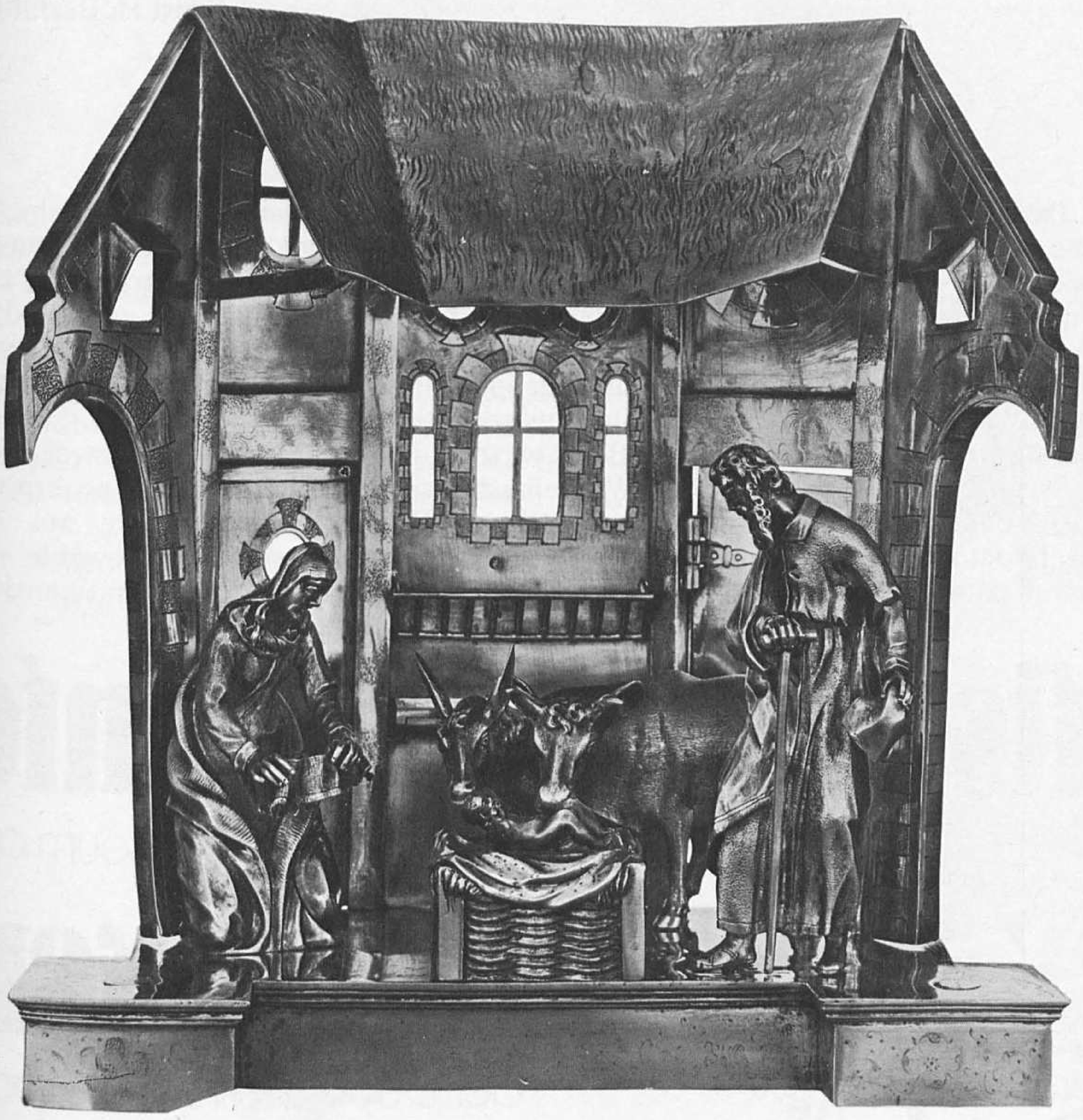
Reduziert man das Kunstwerk also auf seine äußere Erscheinung (vorausgesetzt, es ist technisch möglich), so wird es um die Dimension gestalteter Geschichte verkürzt. Die Alternative heißt demnach nicht Original – Kopie, sondern Original–Verantwortung. Es kommt auf die verantwortliche Einstellung zum Original an, ob die Entscheidung für oder gegen eine Leihgabe und Leihnahme ausfällt. Muß auf die Präsentation des Originals aus konservatorischen Gründen verzichtet werden, kann die Kopie durchaus an seine Stelle treten: jedoch stellvertretend für den äußeren Schein und nicht für die geschichtliche Dimension. Die Kopie ist in jedem Fall als solche zu kennzeichnen. Daß im Ausstellungskonzept berücksichtigt wurde, daß mit der Kopie nur eine Facette des Werkes deutlich wird, muß dem Betrachter klarwerden.

Da außer der Materie auch noch andere Seiten eines Kunstwerkes zerstört werden können, muß dieses Problem wenigstens gestreift werden. Die bekannte Feststellung, daß alle Präsentationen im Museum unausweichlich Design haben, trifft auch für Ausstellungen zu: meist in noch höherem Maße. Es gehört fast zum Selbstverständnis der Ausstellungsmacher, daß sie die ihnen anvertrauten Objekte zu Gegenständen einer Inszenierung machen. Sie tun das oft um so unbekümmerter, weil die Gegenstände nicht ihrem Ensemble angehören, sondern anschließend wieder auf Tournee gehen. So wie jedes Objekt Bezüge zu einem anderen herstellen kann, so muß man ihm auch die Chance des Schonraumes belassen können. »Umfang und Art des Schonraums sind dann besonders heftig umstritten, wenn es sich um Exponate mit sehr dichten ästhetischen Eigenschaften oder starken Symbolbezügen handelt. Wir bewegen uns hier in der Übergangszone zum ästhetischen Kult und zur Reliquienpflege«[6].

Je nach Ausstellungsart und Auftraggeber kann die Atmosphäre wechseln von Werkstatt zur Fabrik, von Wohnung, Kaufhaus, Luxushotel usw. Wer befürchtet, die Objekte selbst könnten zu wenig den Ausstellungsmacher profilieren, der lenkt gerne die Aufmerksamkeit auf die Verpackung und muß sich dann vom Kritiker



Renaissancehof der Schallaburg (Niederösterreich). Aus Anlaß einer Ausstellung wurde der Hof vorbildlich restauriert.



Silberne Krippe von Abraham Lotter, um 1620, Bayerisches Nationalmuseum München, gestohlen auf der Weltausstellung in Montreal 1967.

die Überlegung anhören: »Im Bereich der visuellen Erziehung ist es dagegen eines unserer größten Probleme, daß die Verpackung, die wir brauchen, um Aufmerksamkeit zu erregen, möglicherweise keine Aufmerksamkeit mehr für den Inhalt selbst übrigläßt«[7]. Mit dem Schonraum sind aber nicht nur Informationsdichte, Informationsintensität und die Störanfälligkeit ihrer Wahrnehmung gemeint, sondern auch die inhaltliche Bedeutung des Wortes, nämlich die Schonung des Objektes in seiner materiellen Existenz. Wir glauben, daß die Beachtung dieser Bemerkungen zu einem Ausstellungsverfahren führen kann, das dem Betrachter Zusammenhänge in bisher unbekannter Weise vor Augen führen kann. Gerade darin wird der Wert des Umdenkens liegen, daß Exponate aus allen Erscheinungsgebieten des menschlichen Geistes ihren inneren Zusammenhang aufweisen können. (Vom Tizianbild bis zum Pflug, den Kaiser Joseph II. bediente, vom Flugblatt bis zu den Magdeburger Halbkugeln.)

Die Betrachtungen sollen versöhnlich ausklingen. Wir fragen, welchen besonderen Nutzen große historische Ausstellungen haben. Und wir können positive Seiten aufzählen. Zuerst sei die Möglichkeit der internationalen Zusammenarbeit erwähnt. Vorbereitung, Durchführung und Abbau bringen die Verantwortlichen immer wieder mit Kollegen aus der ganzen Welt zusammen. Miteinander über den gleichen Gegenstand zu sprechen, ist für die Wissenschaft wichtig. Das hat schon Henry Cole in seinem Schlußvortrag zur Weltausstellung in London 1851 hervorgehoben. Unter dem Titel »On the International Results of the Exhibition of 1851« nannte er das entscheidende Ergebnis die Einführung des »Prinzips der internationalen Diskussion« gleichsam in Form eines »Parlaments von Kunst, Wissenschaft und Handel«.[8]

Die Erforschung der Farbe von Barockaltären als Aufgabe der Denkmalpflege (Zusammenhang mit der Kirchenausstattung) wurde z. B. in Österreich das erste Mal als Teil der Schwanthaler-Ausstellung in Reichersberg am Inn 1974 durchgeführt. Die Restaurierungsberichte im Katalog (S. 187 ff.) sind ein wichtiges Kapitel der wissenschaftlichen Denkmalpflege. Aus der Fülle der neueren Forschungen, die im wahrsten Sinn des Wortes objektbezogen und ausstellungsbedingt durchgeführt und veröffentlicht worden sind, seien nur die Arbeiten über die Seligenthaler Fürstenfiguren (Buschnrieder, Grosser, Melzl) herausgegriffen[9].

Diesen nachweisbaren Ergebnissen steht nun allerdings die Meinung vieler Fachleute gegenüber, daß die Ergebnisse für die Besucher selbst gering seien. Der Durchschnittsbesucher würde von den Objektmassen überhäuft und von den Katalogkilos erdrückt. Die kleine Schar, die sich sowieso mit Kunst und Geschichte beschäftige, bleibe eine Minderheit. Wir glauben, daß das nicht zutrifft. Schon das Kennenlernen von etwas bisher Unbekanntem kann Beginn von Interesse und Beschäftigung sein. Viele brauchen dazu den Anstoß von außen. Sehr viele nehmen ihn wahr.

Ausstellungen und Kunst stellen im Grunde eine Lebensgemeinschaft dar. Sie bedingen einander. Die Ausstellung braucht das Werk, der Künstler die Stellfläche. Schließlich ist eines der Hauptwerke unseres Jahrhunderts für eine Ausstellung geschaffen worden: Picassos Guernica 1937 für die Pariser Weltausstellung.

Ausstellungsveranstalter, Museumsleute, Historiker aller Arten, Denkmalpfleger, Publizisten, Politiker und besonders ein kritisches Publikum müssen zusammenarbeiten, um optimale Voraussetzungen für eine Symbiose von Ausstellung und verantwortungsvoller Substanzbewahrung der Ausstellungsobjekte zu schaffen. Der Weg dahin ist noch weit. »Solange Geschichtswissenschaft und Museum nicht ausreichend in die Lage versetzt werden – und das sind wir noch lange nicht, trotz aller Versuche –, diese Zeugnisse in angemessener Weise zu schützen, zu erhalten, zu erforschen, als Richtwerte zu erproben und zu präsentieren, sollten sie erst recht nicht in problematische und gefährliche Verfahren verwickelt werden«[10].

Anmerkungen

1) In: Maltechnik – Restauro. 1979. Seite 148.

2) Johannes Taubert, Die konservatorische Betreuung von Kunstausstellungen. In: Inventarisation, Dokumentation und Pflege von Museumsgut. Arbeitsheft 1, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, München 1978. S. 39.

3) Krippen im Bayerischen Nationalmuseum. Bearbeitet von Nina Gockerell. München 1980. Abb. nach S. 10. Kat. Nr. 2, Maße: 19,3 : 19,2 cm.

4) Johannes Taubert, Karl-Werner Bachmann, Konservatorische Gesichtspunkte zum Ausstellungswesen mit Beispielen aus Ausstellungen zur Olympiade 1972 in München. In: Das Museum im technischen und sozialen Wandel unserer Zeit. Hgg. von Hermann Auer, Pullach/München 1973. S. 40 ff.

5) Brandschutz in Baudenkmälern und Museen. München 1980. Seite 157.

6) Jürgen Rohmeder, Methoden und Medien der Museumsarbeit. Köln 1977. Seite 79.

7) Albert E. Parr, Some Basic Problems of Visual Education by Means of Exhibits. In: Curator 5, I. New York 1962. S. 40.

8) Utz Haltern, Die Londoner Weltausstellung von 1851. Münster 1971. Seite 300.

9) Die Zeit der frühen Herzöge. Wittelsbach und Bayern. I/1. München 1980. S. 463 ff.

10) Lenz Kriss-Rettenbeck, Das Problem großer historischer Ausstellungen. In: Maltechnik Restauro. Heft 4, 1980. Seite 236.

Ernst H. Berninger

Optische Instrumente aus dem Deutschen Museum auf Briefmarken der Deutschen Bundespost

Seit mehreren Jahren hat das Deutsche Museum die Bundespost bei der Herausgabe der Sonderpostwertzeichenserie »Für die Jugend« beraten – Motive von historischen Ballons, Luftschiffen und Flugzeugen erschienen in den Jahren 1979 und 1980. Die Zusammenarbeit mit der zuständigen Dienststelle im Postministerium war so gut geworden, daß ein Vorschlag des Deutschen Museums für die Sonderbriefmarken »Für die Jugend« 1981 angenommen wurde.

Wissenschaftliche optische Instrumente sollten auf der diesjährigen Serie – 1981 – abgebildet sein; dabei war gewünscht, daß die Motive zwei parallele Gruppen von je vier Instrumenten bilden sollten – je eine für die Deutsche Bundespost und die Deutsche Bundespost Berlin. Außerdem sollten die Instrumente eine allgemeinere Bedeutung und weitere Anwendung gefunden haben. Sie sollten also nicht für ein einmaliges oder sehr spezielles wissenschaftliches Experiment hergestellt worden sein.

Schließlich wurden je zwei Mikroskope, zwei nautische Winkelbestimmungsgeräte, zwei Fernrohre und zwei geodätische Winkelmeßinstrumente aus den Beständen des Deutschen Museums ausgewählt.

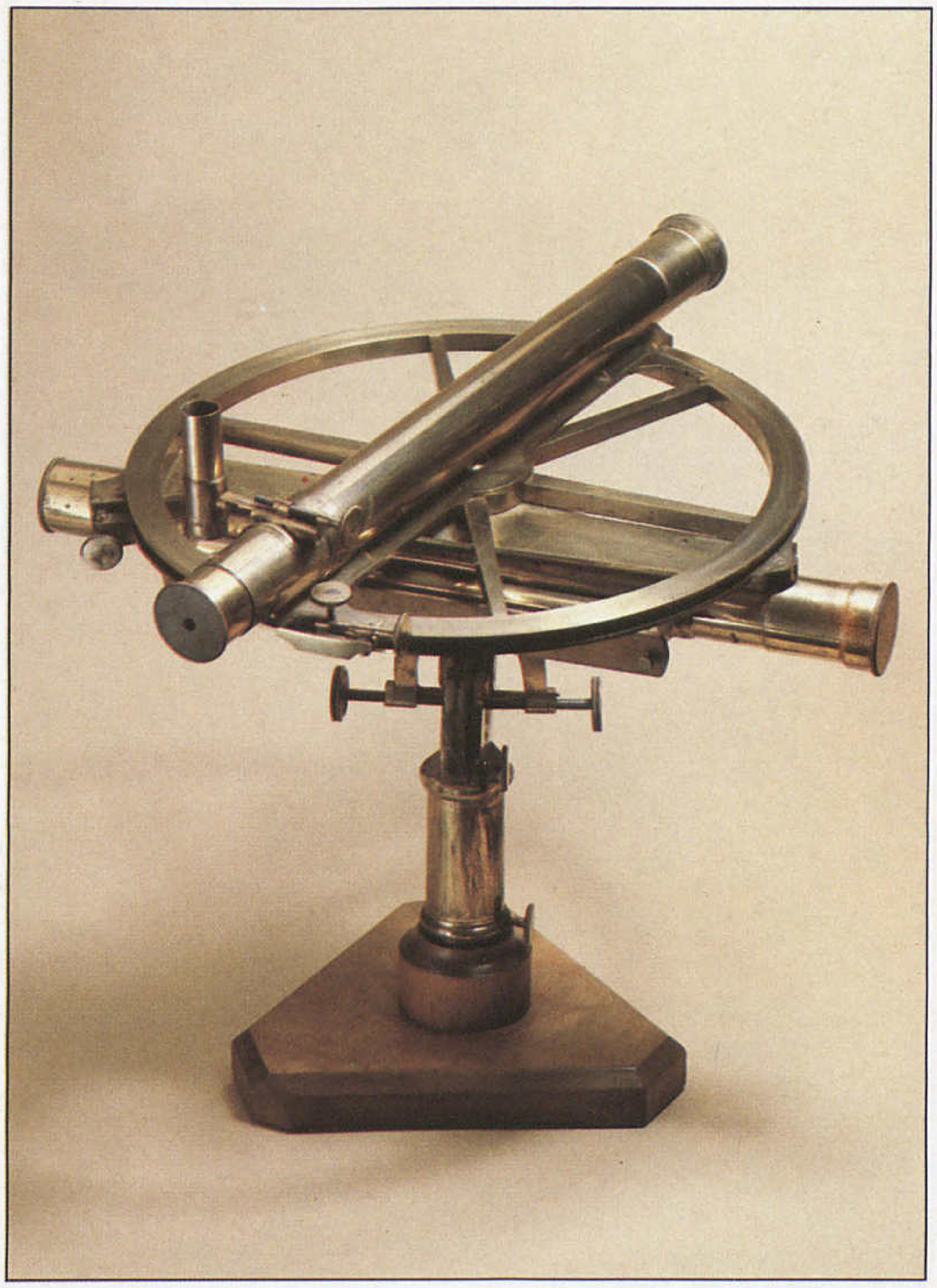
An einem Wettbewerb nahmen die Grafiker Karl

Ersttagsstempel für das Postamt Bonn 1

Im Stempel ist eine Sonnenuhr für Seefahrer schematisch dargestellt, die in Paris 1769 angefertigt wurde.

Oskar Blase, Paul Froitzheim, Fritz Haase, Isolde Monson-Baumgart, Hella und Heinz Schillinger und W. P. Seiter teil.
Die Jury des Bundespostministeriums wählte die Entwürfe des Nürnberger Grafikerehepaares Schillinger aus. Seit 10. April 1981 werden die »Jugendbriefmarken 1981« an den Postschaltern verkauft.
Die offiziellen Ersttagsstempel wurden für die Postämter Bonn 1 und Berlin 12 ausgegeben.

Wir wollen auf den folgenden Seiten die Instrumente vorstellen, die den Briefmarken zur Vorlage dienten.



Bordakreis um 1800

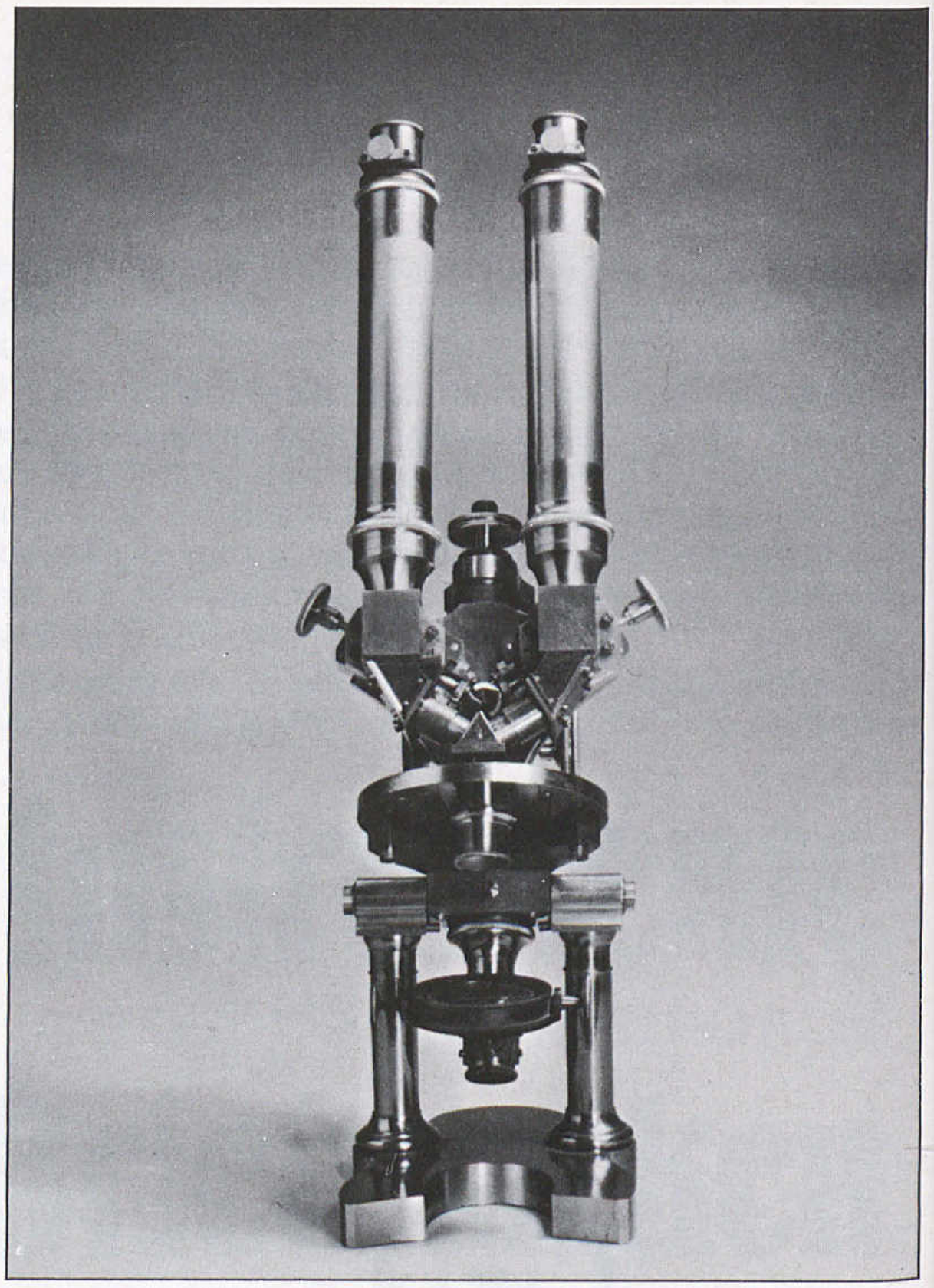
Im Jahre 1752 veröffentlichte der Astronom und Instrumentenbauer Tobias Mayer (1723–1762) eine Schrift unter dem Titel »Nova Methodus perficiendi instrumenta geometrica«. Hierin beschrieb er das sogenannte Repetitionsverfahren zur Messung von Winkeln im Gelände. Das Prinzip beruht darauf, daß sich durch mehrfaches Anvisieren und eine geeignete Mechanik am Instrument der Winkel vervielfachen läßt und damit leichter ablesbar wird. Außerdem verringert sich hierbei der Meßfehler.
1775 ließ der französische Marineoffizier Jean Charles Borda (1733–1799) das erste Instrument mit Repetitionsvorrichtung bei dem Pariser Instrumentenbauer Etienne le Noir (1744–1832) anfertigen. Aus der gleichen Werkstatt stammt der der Briefmarke zugrundeliegende Bordakreis, der in der Sammlung geodätischer Instrumente des Deutschen Museums ein Glanzstück darstellt. Er enthält zwei Fernrohre, von denen das untere mit dem Horizontalkreis, das obere mit der Alhidade fest verbunden oder gelöst werden kann. Der Kreis ist bereits in Neugrade geteilt. Diese Einteilung wurde im französischen Vermessungsdienst an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert eingeführt. In Deutschland wurde erst seit 1937 im Vermessungsdienst diese Gradeinteilung verwendet. Die französischen Militärgeodäten, die fast alle aus der Ecole Polytechnique kamen, haben bei ihren Vermessungen zur Winkelbeobachtung ausschließlich Bordakreise benutzt. Die mit diesen Instrumenten erhaltenen Positionswinkel mußten für die endgültige Triangulierung jedoch immer noch auf die Horizontale reduziert werden.

Spiegelfernrohr um 1770

Im ausgehenden 16. Jahrhundert wurde das Linsenfernrohr erfunden und sehr bald für Beobachtungen auf der Erde (terrestrisches Fernrohr) oder für Beobachtungen der Himmelskörper (astronomisches Fernrohr) benutzt. Entsprechend der noch mangelhaften Glasqualität und Schliffpräzision der Linsen hatten die Fernrohre der Anfangszeit recht störende Linsenfehler. Isaac Newton beschäftigte sich schon 1666 und 1671 mit den schlechten Abbildern, die die Linsenfernrohre lieferten und fand, daß die verschiedene Brechung der Lichtstrahlen (chromatische Aberration) hierfür verantwortlich war. Er wußte, daß man die Linsen in jener Zeit nicht verbessern konnte. Deshalb schlug er vor, an Stelle von Linsen einen Hohlspiegel zu verwenden. Er fertigte 1671 ein Spiegelteleskop mit einem sphärischen Spiegel an und stellte dieses am 8. Januar 1872 der Royal Society in London vor. Damit war der eine Typ des Spiegelfernrohrs, der sich in der folgenden Zeit bewähren sollte, festgelegt. Es bestand aus einem Beobachtungstubus, in dessen Fond ein sphärischer Hohlspiegel angebracht war. Er diente dazu, das Objekt abzubilden. Betrachtet wurde dieses Abbild durch ein Okular, das sich an der Seite des Tubus befand. Mittels eines kleinen Planspiegels, der an geeigneter Stelle im Tubus schräg fixiert war, wurden die Abbildungsstrahlen aus dem Tubus zur Okularlinse herausgelenkt.

Den zweiten, vor allem im 18. Jahrhundert erfolgreichen Typ des Spiegelfernrohrs hat der Engländer James Gregory entwickelt. Auch bei ihm besteht das Teleskop aus einem Tubus mit einem im Fond angebrachten sphärischen Hohlspiegel. Dieser Hohlspiegel hat beim Modell nach Gregory in seinem Zentrum eine kreisrunde Öffnung, durch die der Beobachter mittels eines Okulars das Objekt beobachten kann, wenn die vom Hohlspiegel reflektierten Strahlen noch einmal umgelenkt werden. Zu diesem Zweck ist im Inneren des Tubus ein kleiner sphärisch geschliffener Umlenkspiegel fixiert.

Das der Briefmarke zugrundeliegende Instrument wurde von dem Augsburger Instrumentenbauer Georg Friedrich Brander als »Gregorisches Spiegelfernrohr« um 1770 gebaut.



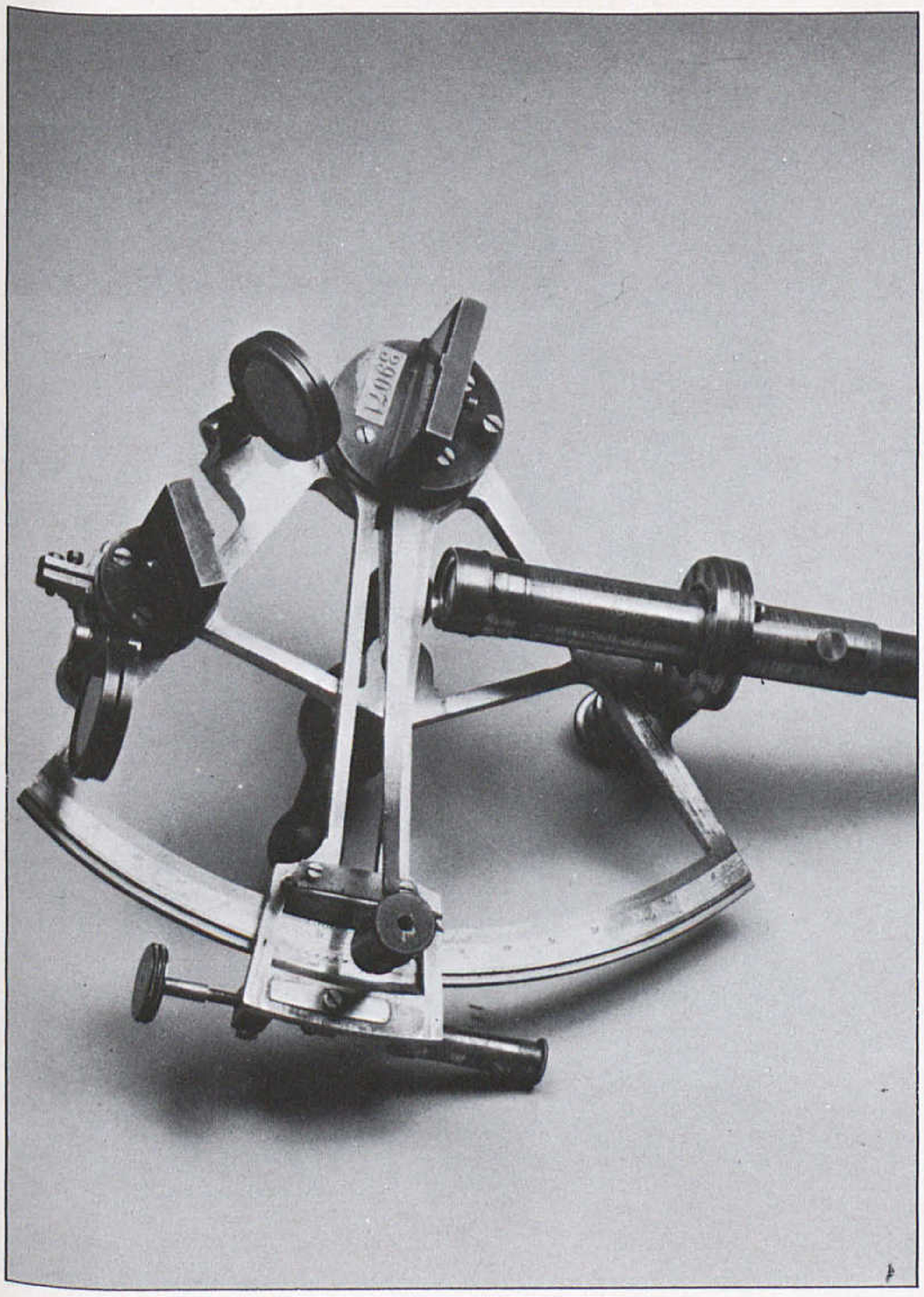
Binokularmikroskop um 1860

Der Kapuzinermönch Pater Cherubin d'Orléans schrieb im Jahr 1677: »...vor einigen Jahren brachte ich meine Überlegungen, wie man ein Mikroskop, mit welchem man die kleinsten Objekte mit beiden Augen gleichzeitig erfassen kann, zu einem erfolgreichen Abschluß.« Es sollte aber noch mehr als 150 Jahre dauern, bis diese Erfindung für den praktischen Gebrauch in die Tat umgesetzt wurde. 1838 hat der englische Physiker und Erfinder Sir Charles Wheatstone eine Abhandlung über das Stereoskop veröffentlicht. Dem Chemiker John Leonard Riddell aus Louisiana/USA gelang es, ein wirklich gebrauchsfähiges Binokularmikroskop im Jahre 1852 zu bauen.

Um die aus dem Objektiv austretenden Abbildungsstrahlen für die beiden Augen des Betrachters zu trennen, verwendete Riddell bereits Prismen. Später hat Ernst Abbé darauf aufmerksam gemacht, daß eine solche Vorrichtung zu optischen Pseudoeffekten führen muß, besonders wenn man die damals üblichen Okulare einsetzte. Der Ingenieur F. H. Wenham, Mitarbeiter der bekannten englischen Firma Ross, London, hat um 1860 das Binokularmikroskop in entscheidender Weise verbessert. Er fügte ein chromatisches Prisma aus Kron- und Flintglas dicht über dem Objektiv ein. Ein Doppelmikroskop, d. h. ein echtes Stereomikroskop, konnte er nur für verhältnismäßig schwache Vergrößerungen bauen.

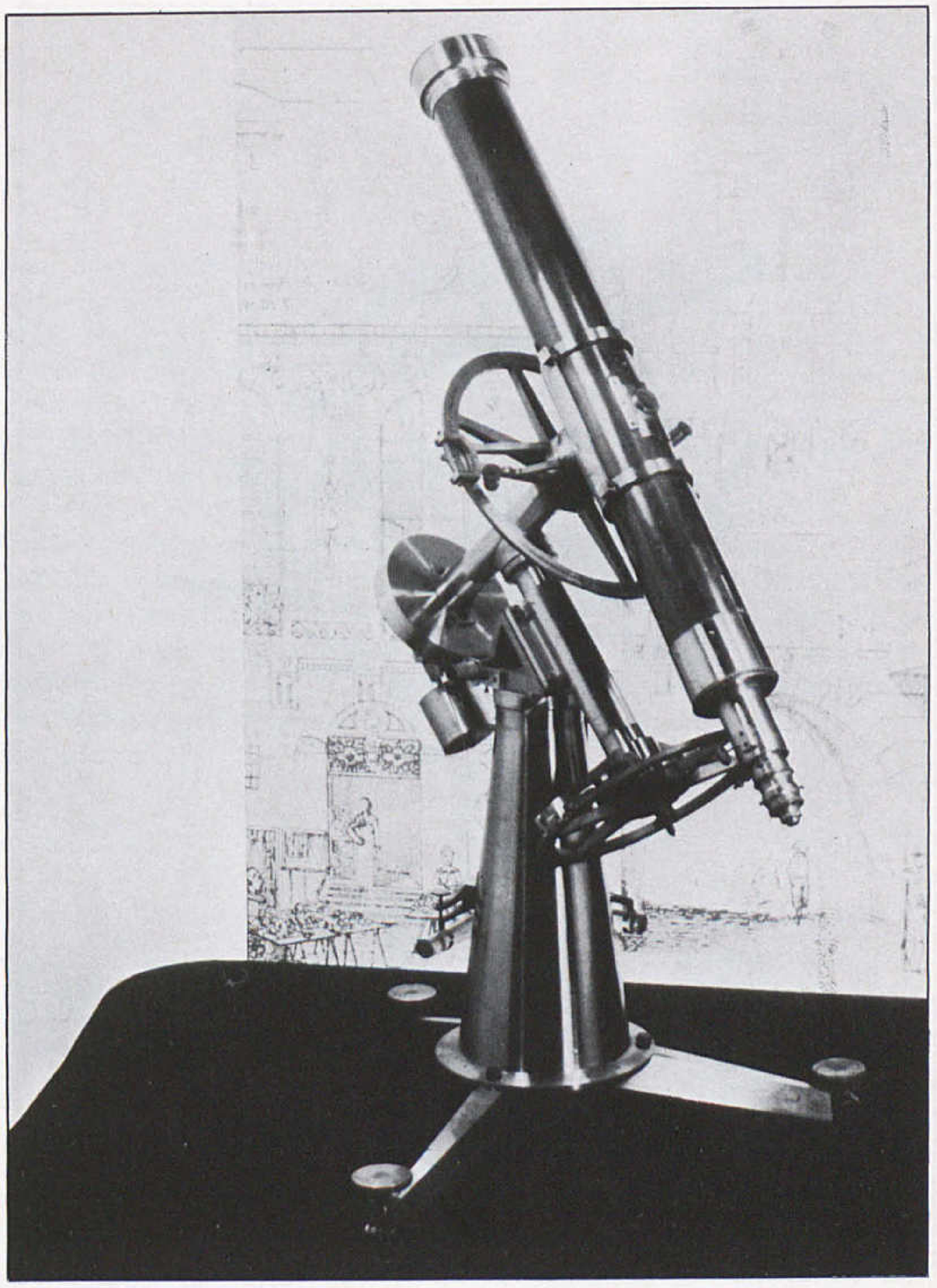
Auch heute, in einer Zeit, in der Stereomikroskope mit stärkeren Vergrößerungen gebaut werden können, hat das Binokularmikroskop seinen festen Platz in den wissenschaftlichen Laboratorien. Zum einen besitzt es immer noch ein wesentlich höheres Auflösungsvermögen als die Stereomikroskope, zum anderen ist es für den Beobachter weniger ermüdend, mit diesem Gerät lange Zeit zu mikroskopieren als mit einem monookularen Mikroskop.

Das der Briefmarke zugrunde gelegte Binokularmikroskop wurde um 1860 in Paris von der Firma Nachet & fils gebaut.



Oktant 1775

Beim Oktant handelt es sich um eine Vorläuferform des auch heute noch in der Navigation gebräuchlichen Sextanten. Im Unterschied zum Sextant, bei dem der Meßbereich 60 Winkelgrade beträgt, ist beim Oktant dieser auf 45 Grad beschränkt. Heinrich Hofmann veröffentlichte 1612 in Jena eine Schrift über die Verwendung des Oktanten in der Feldmessung, Sternkunde, Erdkunde und Schiffahrt. Hierin ist in einem Kupferstich ein Oktant abgebildet. Dieser Oktant besitzt noch keine Spiegeleinrichtung. Er ist damit ein einfaches Visierinstrument. 1640 läßt sich Johann Friedrich Franke, Burgvogt auf der Plassenburg bei Kulmbach, einen Oktanten mit Skalen und darübergleitenden Zeigern bauen. Der berühmte Astronom Johannes Hevelius besaß auf seiner Sternwarte bei Danzig mehrere Oktanten, darunter ein hölzernes Instrument mit 220 cm Halbmesser. Im 18. Jahrhundert stattete man die handlichen Instrumente mit zwei Spiegeln aus, so daß man sie als praktische Navigationsinstrumente benützen konnte. Sie waren zumeist aus Holz und Messing gefertigt mit Elfenbeineinlagen.
Das der Briefmarke zugrunde gelegte Instrument wurde 1775 von Carsten Wolff hergestellt.

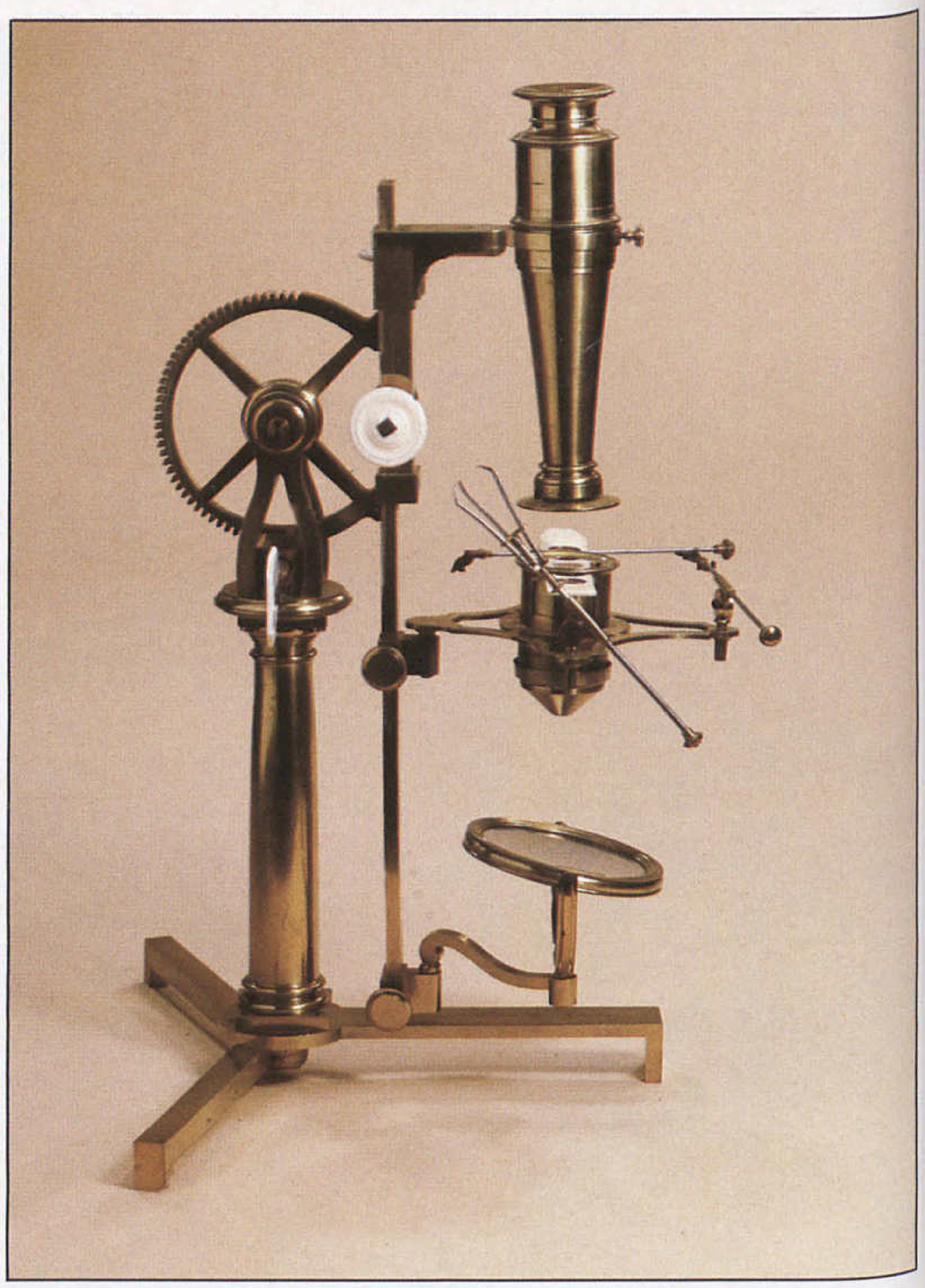


Äquatoreal um 1820

Als Äquatoreal (Äquatorial) bezeichnet man ein astronomisches Fernrohr, das sich um zwei Achsen in Richtung der Stundenkreise und der Parallelkreise des äquatorealen Koordinatensystems bewegen läßt. Die eine Achse ist hierbei auf den Himmelspol gerichtet. Auf diese Weise kann das Fernrohr den scheinbaren Bewegungen der Himmelskörper mit Hilfe einer verhältnismäßig einfachen mechanischen Vorrichtung folgen. Einen ersten Versuch für die äquatoreale Aufstellung eines Beobachtungsinstrumentes hat der dänische Astronom Olaf Römer (1644–1710) mit seiner »machina aequatoreal« gemacht, sieht man von den alten Armillarsphären und Tycho Brahes »armillae aequatoriae« ab. 1806 war der junge Glasergeselle Joseph Fraunhofer (1787–1826) in die mathematisch-mechanische Werkstatt von Utzschneider, Reichenbach und Liebherr eingetreten. Fraunhofer hatte sich seine Kenntnisse in der Optik zum größten Teil durch Selbststudium erworben. Als die Werkstätte 1807 von München nach Benediktbeuern zu der dort bestehenden Glashütte verlegt wurde, begann Fraunhofer systematisch, die Glasschmelze und die Schleifverfahren für optische Linsen zu verbessern. Hier übernahm Fraunhofer Aufträge für die Herstellung großer optischer Beobachtungsinstrumente. Diese zeichneten sich einmal durch die hervorragende Präzision der mechanischen Teile aus, die vor allem das Werk von Liebherr und Reichenbach waren; zum anderen durch die hohe Qualität der Linsen, deren optische Eigenschaften Fraunhofer mathematisch berechnete und dann praktisch erprobte.
Das der Briefmarke zugrundeliegende Instrument ist signiert mit »Utzschneider und Fraunhofer in München«. Die Länge des Tubus beträgt 86,5 cm und besitzt einen freien Objektivdurchmesser von 7,5 cm. Es gehört zu der Sammlung von Instrumenten der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Diese Sammlung wurde dem Deutschen Museum am 15. Februar 1905 übereignet.

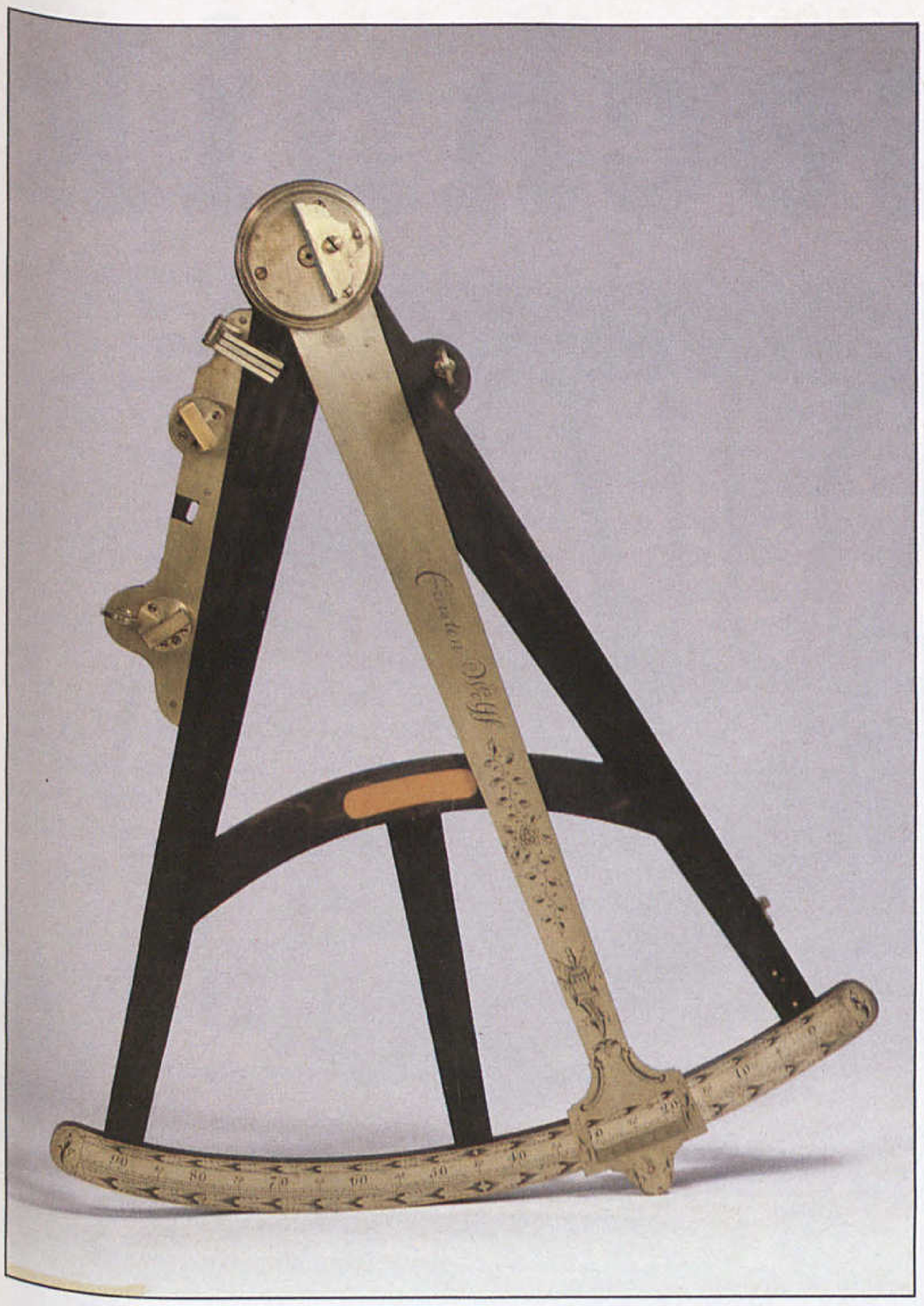
Theodolit um 1810

Georg von Reichenbach (1772–1826) war bei seiner Tätigkeit als bayerischer Vermessungsinspecteur an die Grenze der Genauigkeit damaliger Winkelmeßgeräte gekommen. Er erkannte, daß vor allem die Teilung der Meßkreise verbessert werden mußte. Nach dem damals üblichen Stangenzirkel-Teilungsverfahren betrug die größte Genauigkeit 0,01 mm auf einem Metallkreis. Er entwarf daher eine völlig neue Kreisteilungsmaschine, die das Repetitionsverfahren von Tobias Mayer anwendete, und erreichte damit eine Genauigkeit von 0,001 mm. Diese Genauigkeit entspricht bei einem Kreis von 40 Zoll Durchmesser etwa ⅓ Bogensekunde. Auf dieser Grundlage ging er daran, die Vermessungsinstrumente zu verbessern. Er entwickelte in einer mechanischen Werkstatt, die er zusammen mit dem Uhrmacher Joseph Liebherr (1767–1840) und dem Geschäftsmann Joseph von Utzschneider (1761–1840) gegründet hatte, einen sehr leistungsfähigen Theodoliten. Dieser zeichnete sich durch folgende Vorteile aus: Er lieferte unmittelbar Horizontalwinkel; die wichtigsten Teile waren aus einem Guß gefertigt; die Präzision der Achsen und der Meßkreise war erheblich gesteigert, und für die Fernrohre verwendete er die von Fraunhofer mit vorzüglicher Qualität hergestellten Linsen.
Die Bayerische Steuervermessungs-Kommission verwendete bei ihren Triangulierungen ausschließlich die von Reichenbach hergestellten Theodoliten.
Das der Briefmarke zugrundeliegende Instrument wurde um 1810 in der Werkstätte Reichenbach, Utzschneider und Liebherr zu München hergestellt.
Der Durchmesser des Meßkreises beträgt 8 Zoll, er ist in Altgrade geteilt. Die Ablesung erfolgt über 4 Nonien auf 10 Bogensekunden genau. Das Fernrohr besitzt eine 20fache Vergrößerung. Die Empfindlichkeit der Libelle zur horizontalen Einstellung des Instrumentes beträgt etwa 1½ Sekunden.



Zusammengesetztes Mikroskop um 1790

Die Erfindung des zusammengesetzten Mikroskops – eines aus zwei Glaslinsen aufgebauten Instrumentes – wird inzwischen allgemein dem in Middelburg beheimateten Holländer Zacharias Jansen zugeschrieben. Bei diesem Instrument wurde das durch die eine Linse erzeugte vergrößerte Bild durch die zweite Linse betrachtet und damit nochmals vergrößert. Über Zacharias Jansen ist biographisch nicht viel bekannt geworden: Wahrscheinlich ist Hans Jansen – der Vater – auch an der Konstruktion des Mikroskopes beteiligt gewesen. Setzt man das Jahr 1590 als Zeitpunkt für die Erfindung an, so muß dieses Datum, entsprechend den dürftigen Quellen, mit gewissen Einschränkungen gesehen werden.
Zu den ersten biologisch bedeutsamen Befunden, die mit dem neuen Instrument ermöglicht wurden, gehört die Beobachtung des Facettenauges der Biene durch Francesco Stelluti im Jahre 1618. Er veröffentlichte das Ergebnis im Jahre 1625 in Form eines sehr seltenen Einblattdruckes mit dem ausdrücklichen Vermerk: »microscopio observat«.
Die erste Abbildung eines Mikroskopes stammt aus dem Jahre 1667 von dem englischen Naturforscher Robert Hooke. Mit diesem Apparat wurden zum ersten Mal Pflanzenzellen (Korkzellen) beobachtet. Es bedurfte aber noch 170 Jahre weiterer Forschung und Verbesserung des Mikroskopes, bis bewiesen werden konnte, daß alle Lebewesen aus Zellen aufgebaut sind.
Mit den Ansprüchen an die Instrumente wuchs auch die Kunstfertigkeit der Linsenschleifer. Eine wesentliche Verbesserung des Mikroskopes bestand darin, daß man die sphärische und die chromatische Aberration, das waren die empfindlicheren Linsenfehler, in ihrer Ursache erkannte und in geeigneter Weise korrigierte. So wurde das Mikroskop zum unentbehrlichen Instrument für die Forschung, vor allem in der Medizin und den Naturwissenschaften.
Das der Briefmarke zugrunde gelegte Instrument wurde 1790 von Adams in London gebaut.



Sextant 1830

Die Navigation, die Standort- und Richtungsbestimmung auf dem offenen Meer ohne feste Landmarken, war eines der großen Probleme für die seefahrenden Völker. Die Gestirne waren der einzige Anhaltspunkt. Unter ihnen war der Nord- oder Polarstern der am besten geeignete. Dadurch, daß er nahezu unbeweglich am Himmel steht, war durch ihn eine feste Richtung gegeben. Man konnte ihn darüber hinaus aber auch für die Ortsbestimmung verwenden. Denn schon bald haben die Seeleute bemerkt, daß der Nordstern immer niedriger am Himmel steht, je weiter sie nach Süden fahren. Der Winkel zwischen Horizont (Kimm) und dem Polarstern gibt mit ziemlicher Genauigkeit die geographische Breite an. Die geographische Länge wurde aufgrund von Ortszeitdifferenzen berechnet und konnte nach der Erfindung des Marinechronometers durch Harrison 1735 mit großer Genauigkeit bestimmt werden. Für die Winkelmessung wurden auch auf hoher See zunächst die gleichen Instrumente verwendet wie auf dem Land (spezielle Astrolabien, Jakobsstab).

Den ersten Schritt zu den modernen Navigationsinstrumenten bildete der Davisquadrant, ein in der Astronomie längst benutztes Gerät. Den wirklichen Fortschritt in der Beobachtungskunst brachte jedoch erst die Erfindung der Reflexionsinstrumente. Die erste Nachricht findet man in einer Notiz der Royal Society zu London vom 22. August 1666: »Mr. Hooke erwähnt ein neues astronomisches Instrument zur Distanzmessung mittels der Reflexion.« Dieser Vorschlag fand jedoch anscheinend keine praktische Verwirklichung. Die Erfindung dieses Instrumentes ist daher an drei weitere Namen geknüpft:

John Hadley (1682–1744); seine Erfindung 1731 ist nach allgemeiner Ansicht die maßgebende. Daneben Thomas Godfrey, ein Glasfabrikant aus Philadelphia, und schließlich kein geringerer als Isaac Newton. Die Erfindung des letzteren fand sich erst nach seinem Tod als handschriftliche Notiz und wurde 1742 in der Royal Society London vorgetragen. Sie ist in den Einzelheiten von Hadleys Konstruktion verschieden und offensichtlich unabhängig von ihr, was auch für Godfreys Instrument gilt.

Das Instrument beruht auf folgendem Prinzip: Ein Teilkreis ist mit einem um den Mittelpunkt drehbaren Schenkel versehen. Der Schenkel trägt wiederum einen, ebenfalls im Drehpunkt befestigten Spiegel, durch den das Bild der Sonne auf einen zweiten Spiegel reflektiert wird. Durch Drehen des Schenkels kann man dieses reflektierte Sonnenbild mit der Kimm zur Deckung bringen. Der Winkel zwischen Kimm und Sonne läßt sich dann am Teilkreis direkt ablesen.

Die Geräte wurden im 19. und 20. Jahrhundert noch verbessert, ohne jedoch grundsätzlich von Hadleys Konstruktion abzuweichen.

Das der Briefmarke zugrundeliegende Instrument wurde um 1830 von der Firma Ertel & Sohn in München angefertigt. Es enthält bereits ein Beobachtungsfernrohr und eine Lupe zum Ablesen des Nonius, das heißt zur Feinablesung des Winkels, sowie verschiedene Blenden, die in den Strahlengang eingeklappt werden können, um das direkte Sonnenlicht abzuschwächen.

Optische Instrumente

aus dem Deutschen Museum auf

Briefmarken

der Deutschen Bundespost

Literaturangaben:

Hans Härry: Die Entwicklung der Vermessungsinstrumente, dargestellt an kulturgeschichtlichen Entfaltungen. In: Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, 1963, Nr. 8 und 9.

Zdeněk Kopal: Der Werdegang der astronomischen Optik. In: Physikalische Blätter, Jg. 13 (1957), S. 4.

Ernst Zinner: Deutsche und Niederländische Astronomische Instrumente des 11. bis 18. Jahrhunderts. München 1956.

Moritz v. Rohr: Leitlinien zur Erfindung, Verbesserung und Herstellung der optischen Geräte. Sonderdruck aus: Zeitschrift für Instrumentenkunde, Jg. 58 (1938), H. 3, S. 100–157.

Moritz v. Rohr: Die binokularen Instrumente, nach Quellen und bis zum Ausgang von 1910 bearbeitet. 2. verm. u. verb. Aufl. Berlin 1920.

Charles H. Cotter: A History of Nautical Astronomy. London 1968, S. 74–83.

Eric G. Forbes: Die Entwicklung der Navigationswissenschaft im 18. Jh. In: Rete, Jg. 2 (1975), S. 307.

Vom Astrolab zum Spiegelsextanten. In: Weltkunst, Jg. 48 (1978), S. 1332.

Hans Christian Freiesleben: Newtons Quadrant für die Zwecke der Navigation. In: Ortung und Navigation, Jg. 3 (1977), S. 37 bis 44.

Konrad Peter: Zur Geschichte und Bedeutung des Wortes Theodolit. In: Der Fluchtstab, Jg. 14 (1963), Nr. 4, S. 55–60.

Nick Pardalis: Über die Entwicklung des Theodolits (Diss.TH München 1956).

Max Engelsberger: Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des Theodolits (Diss. TH München 1968). – Deutsche Geodätische Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Reihe C: Dissertationen Heft Nr. 134.

Joh. A. Repsold: Zur Geschichte der Astronomischen Meßwerkzeuge. Bd. 1, Von Purbach bis Reichenbach 1450–1830. Bd. 2, Von 1830 bis um 1900. Leipzig 1908, 1914.

A. Seitz: Joseph Fraunhofer und sein optisches Institut. Berlin 1926.

Rolf Riekher: Fernrohre und ihre Meister. Berlin 1957 (S. 143–190: Kap. 7. Joseph Fraunhofer und seine Zeit).

H. Servus: Die Geschichte des Fernrohrs bis auf die neueste Zeit. Berlin 1886.

Albert van Helden: The historical problem of the invention of the telescope. In: History of Science, Vol. 13 (1975), S. 251–263.

A. Seitz: Joseph Fraunhofer, Sein Leben und sein Werk. Erfurt 1925. Sonderdruck: Deutsche Optische Wochenschrift 1925.

Deutsches Museum: Joseph von Fraunhofer 1787–1826. Ausstellung zum 150. Todestag. München 1976.

Günter D. Roth: Joseph von Fraunhofer und die Fortschritte im Bau astronomischer Instrumente. In: Sterne und Weltraum, Jg. 15 (1976), Nr. 9, S. 277–280.

Karl-Heinz Pohl: Die wissenschaftlichen Instrumente. In: Alte Uhren, Jg. 1 (1978), S. 266.

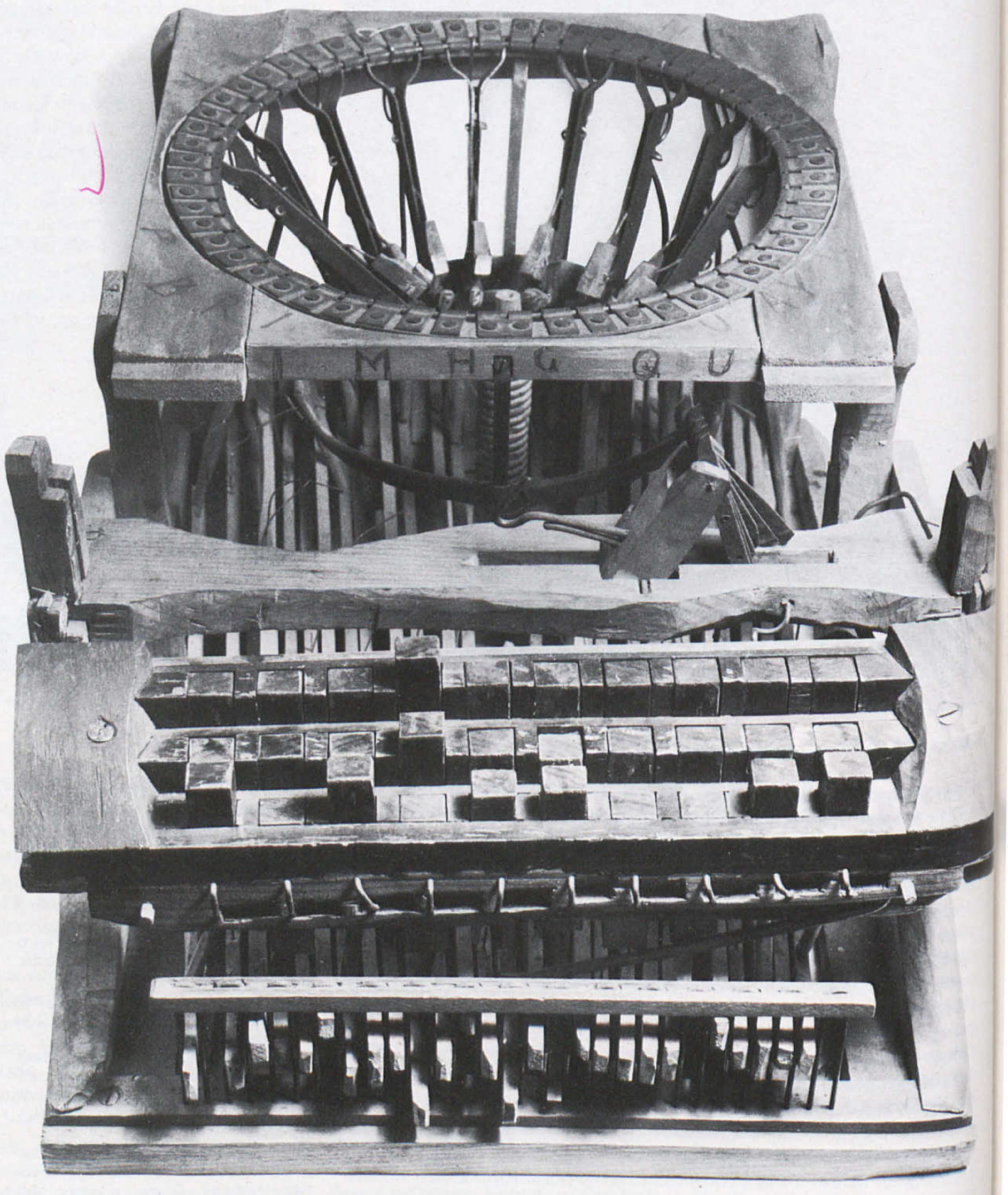
Charles H. Cotter: The mariners sextant and the Royal Society. In: Royal Society of London, Notes and Records, Vol. 33 (1978), S. 23.

Charles H. Cotter: A History of Nautical Astronomy. London 1968.

Schreibtechnik im Spiegel der Zeit

Das Technische Nationalmuseum in Prag war vom 27. 8. 1981 bis 4. 10. 1981 mit seiner Ausstellung »Schreibtechnik im Spiegel der Zeit – Eine Chance für Erfinder« zu Gast im Deutschen Museum. Mit dieser Sonderausstellung hat es zum zweiten Male die Gelegenheit wahrgenommen, einen Teil seiner Sammlungen der deutschen Öffentlichkeit vorzustellen; die erste Ausstellung fand unter dem Titel ». . .weißt Du noch? Hausgerät von gestern« im Jahre 1978 statt.

Die Ausstellungsaktivitäten stellen allerdings nicht die erste oder einzige Gelegenheit für die Zusammenarbeit zwischen den beiden Institutionen dar. Das Technische Nationalmuseum in Prag wurde vor beinahe 75 Jahren im Jahre 1908 gegründet, also 5 Jahre später als das Deutsche Museum. Infolgedessen wurden bei seinem Aufbau nicht nur die Erfahrungen des Kensington Museum in London und des Conservatoire des Arts et Métiers in Paris, sondern auch die des Deutschen Museums



Schreibmaschine von Peter Mitterhofer, 1864

in der Ausstellung als Photo, hier: eine Nachbildung des in Dresden befindlichen unvollständigen Originals in der Abteilung Schreib- und Drucktechnik des Deutschen Museums

Die Typen der 30 kreisförmig angeordneten Hebel bestehen aus Nadeln, die das in einem Rahmen gespannte Papier in Form der Buchstaben perforieren. Die Typenhebel werden von nachstellbaren Stoßstangen und Kipphebeln nach oben geschlagen. Stoßdämpfer verhindern ein Zerreißen des Papiers, dessen Rahmen durch 2 bis 8 Hebel entsprechend der Buchstabenbreite weiterbewegt wird. Glockensignal, Zwischenraumtaste, Hebelsperre und Zeilenschaltung zeichnen dieses Modell des Südtiroler Zimmermanns aus.

mitverwertet. Später, bei der Planung des neuen Gebäudes kurz vor dem 2. Weltkrieg, haben die Prager ausführlich den Aufbau und die Arbeitsorganisation des Schwestermuseums in München studiert.

Auch heute werden diese Kontakte fortgesetzt. Der derzeitige Präsident des ICOM-Verbandes CIMUSET (Comité International des Musées des Science et de Technique) ist der Generaldirektor, der CIMUSET-Sekretär der Verwaltungsdirektor des Deutschen Museums, während das CIMUSET-Bulletin, das als Informationsorgan aller Museen für Wissenschaft und Technik dient, seit über 6 Jahren vom Prager Technischen Nationalmuseum herausgegeben wird.

Da das Technische Museum in Prag für seine 50 000 Exponate nur über 5000 qm Ausstellungsfläche verfügt (zum Vergleich: das Deutsche Museum verfügt über 40 000 qm bei etwa gleicher Exponatenzahl), ist es verständlich, daß es häufig mit Wanderausstellungen an die Öffentlichkeit tritt – jährlich sind es im Schnitt 10 Sonderschauen, die innerhalb der ČSSR und im Ausland gastieren.

Die Kollegen in der ČSSR verfügen über einen wertvollen Fundus, der sie überall zu gerngesehenen Gästen macht. Die Museumskollektionen beinhalten unter anderem solche Sammlungen wie die Kaiser Rudolphs II. (um 1600), des im Jahre 1722 von den Jesuiten gegründeten »Museum Mathematicum« und des 1862 gegründeten Böhmischen Gewerbemuseums.

Analog zum Deutschen Museum ist auch die Hauptaufgabe des Technischen Nationalmuseums in Prag, die Entwicklung der Technik und der Naturwissenschaften in der Tschechoslowakei und im Ausland zu dokumentieren. In neun Sammlungsgruppen – Verkehr, Naturwissenschaften, Metallurgie, Maschinenbau, Photo/Kino, Elektrotechnik, Gebrauchsgüterindustrie, Bauwesen/Architektur – werden Meisterwerke und bedeutende Denkmäler der historischen Entwicklung systematisch gesammelt, wissenschaftlich bearbeitet und in den ständigen Ausstellungen zugänglich gemacht.

Neben den Sammlungen gehören zum Technischen Nationalmuseum das Archiv für die Geschichte der Technik und der Industrie, die Abteilung für Geschichte der Technik, wo literarische und urkundliche Quellen bearbeitet werden, und ferner eine breit angelegte Bibliothek. Das Technische Nationalmuseum unterhält somit einen Beratungsdienst für verschiedene wissenschaftliche Institutionen und Forscher.

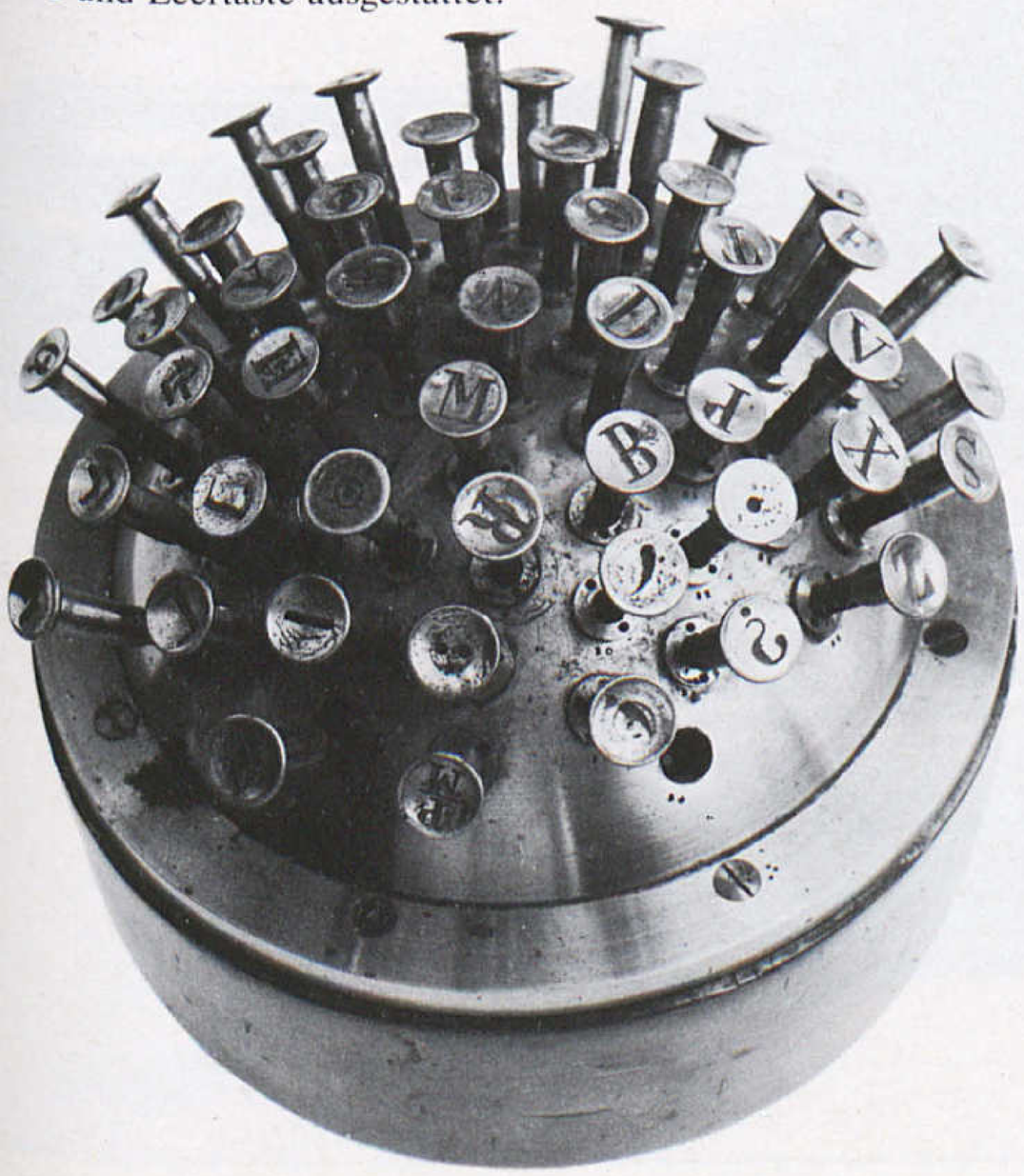
Aus der umfangreichen Spezialsammlung auf dem Gebiet der Schreibtechnik, die fast 300 Exponate beinhaltet, wählten die Prager die 122 kostbarsten aus. Sie ergänzen vortrefflich die ständige Ausstellung »Schreib- und Drucktechnik« des Deutschen Museums. Hier möchten wir einige Beispiele präsentieren.

Redaktion

Schreibkugel von Malling-Hansen, 1869

in der Ausstellung als Photo, hier: ein Original aus der Abteilung Schreib- und Drucktechnik des Deutschen Museums

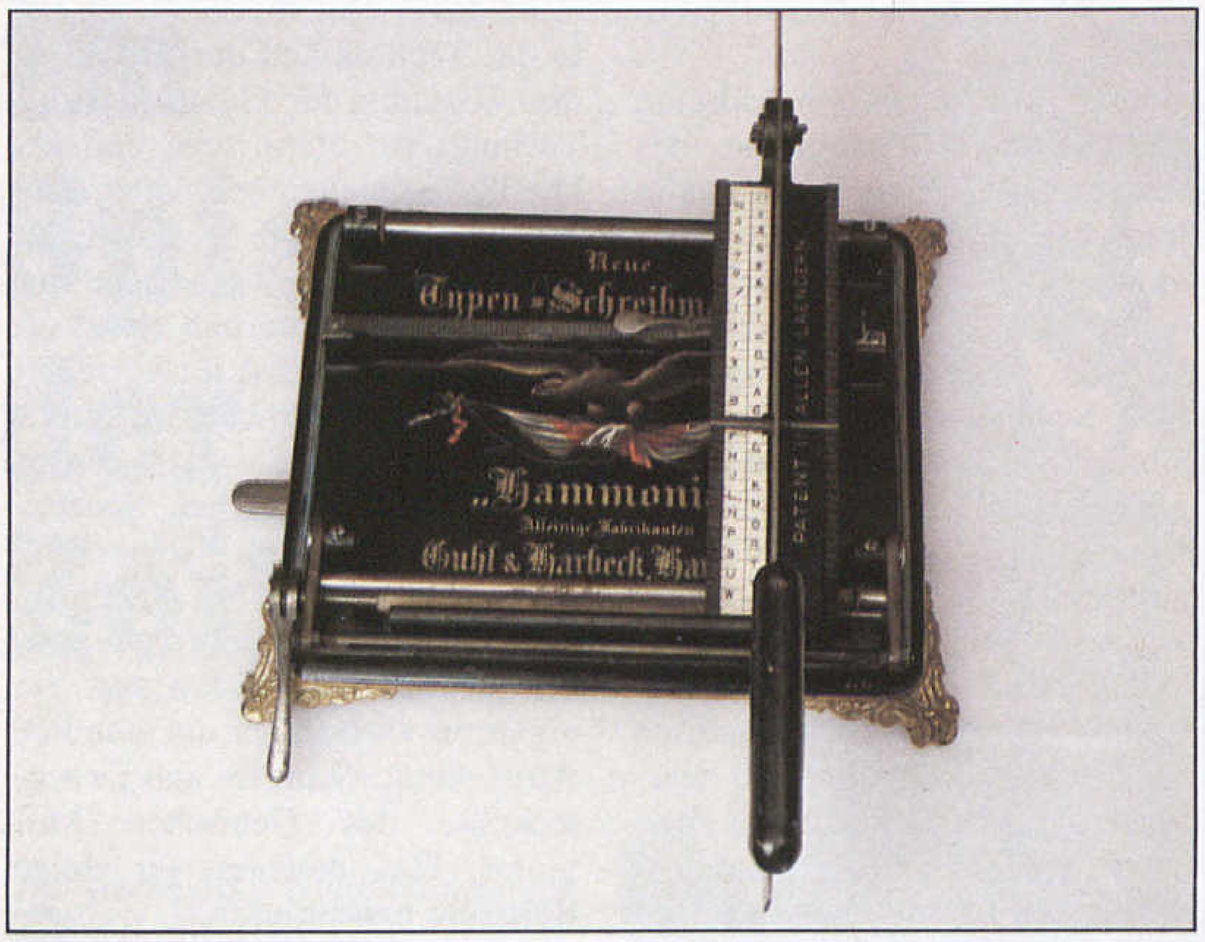
Die erste gewerbsmäßig hergestellte Schreibmaschine, als Schreibhilfe für Blinde vorgestellt, besitzt 52 Tasten für Großbuchstaben, Ziffern und Zeichen. Die Typen am unteren Ende der in einem Kugelsegment geführten und von Spiralfedern hochgehaltenen Tasten werden auf das in einem Rahmen gespannte Papier gestoßen. Ein Amboß gibt den nötigen Widerstand. Die Einfärbung erfolgt durch Kohlepapier, bei späteren Modellen durch ein Farbband. Diese Maschine des dänischen Pastors ist mit einer Tastenmechanik für Papierbewegung anstelle der ursprünglichen elektrischen Zeilenschaltung durch Tasten, ferner mit Glocke und Leertaste ausgestattet.



Typensegment-Schreibmaschine Hammond, ab 1881

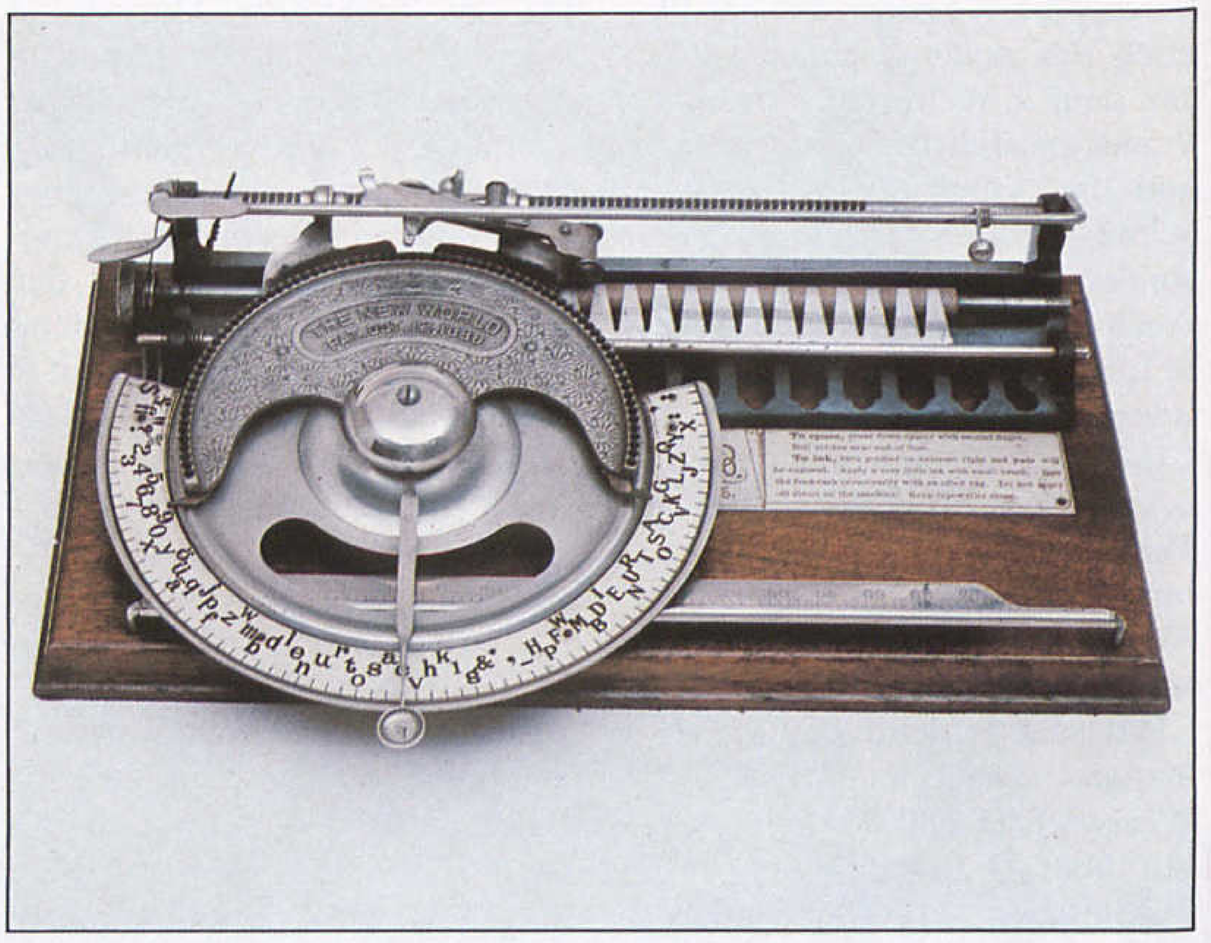
Die Typen befinden sich in 3 Reihen auf 2 halbkreisförmigen Trägern aus Hartgummi. Ein Drahtkorb dient zur Aufnahme des Papiers, das 2 Gummiwalzen festhalten und weiterbewegen. Beim Anschlag einer der 30 Tasten dreht ein Hebel einen der beiden Typensegmente, bis das richtige Zeichen vor dem Druckpunkt steht. Zum Abdruck schlägt der Druckhebel von hinten Papier und Farbband auf das gewählte Zeichen. Durch 2 Umschalttasten werden die Typensegmente um eine oder 2 Stufen gehoben. F. Schrey, von dem auch ein Kurzschriftsystem stammt, vertrieb die Maschine des Amerikaners J. B. Hammond ab 1884 in Berlin und gründete 1886 die erste Schule für Maschinenschreiben in Deutschland. Auf ihn geht die Bezeichnung Stenotypistin zurück.

Außer den Schreibmaschinen von Mitterhofer und von Malling-Hansen sind alle übrigen Exponate aus den Sammlungen des Technischen Nationalmuseums Prag.



Typenstangen-Schreibmaschine Hammonia, 1882

Die Schriftzeichen dieser vermutlich ersten in Deutschland erfundenen und hergestellten Schreibmaschine befinden sich in alphabetischer Folge auf einem stehenden, mit Handgriff versehenen Lineal. Es ist im hinteren Teil geschlitzt, so daß es sich um den Drehpunkt heben, senken und verschieben läßt. Beim Schreiben verschiebt man das Lineal bis zur richtigen Stelle und drückt es nach unten. Zahnstange und Schneiden sichern die richtige Aufschlagstelle. Eine Schaltvorrichtung verschiebt den Typenträger nach jedem Abdruck. Zum Einfärben dient ein Kohlepapier oder gefärbtes Seidenband, das sich senkrecht zur Schreibrichtung bewegt.

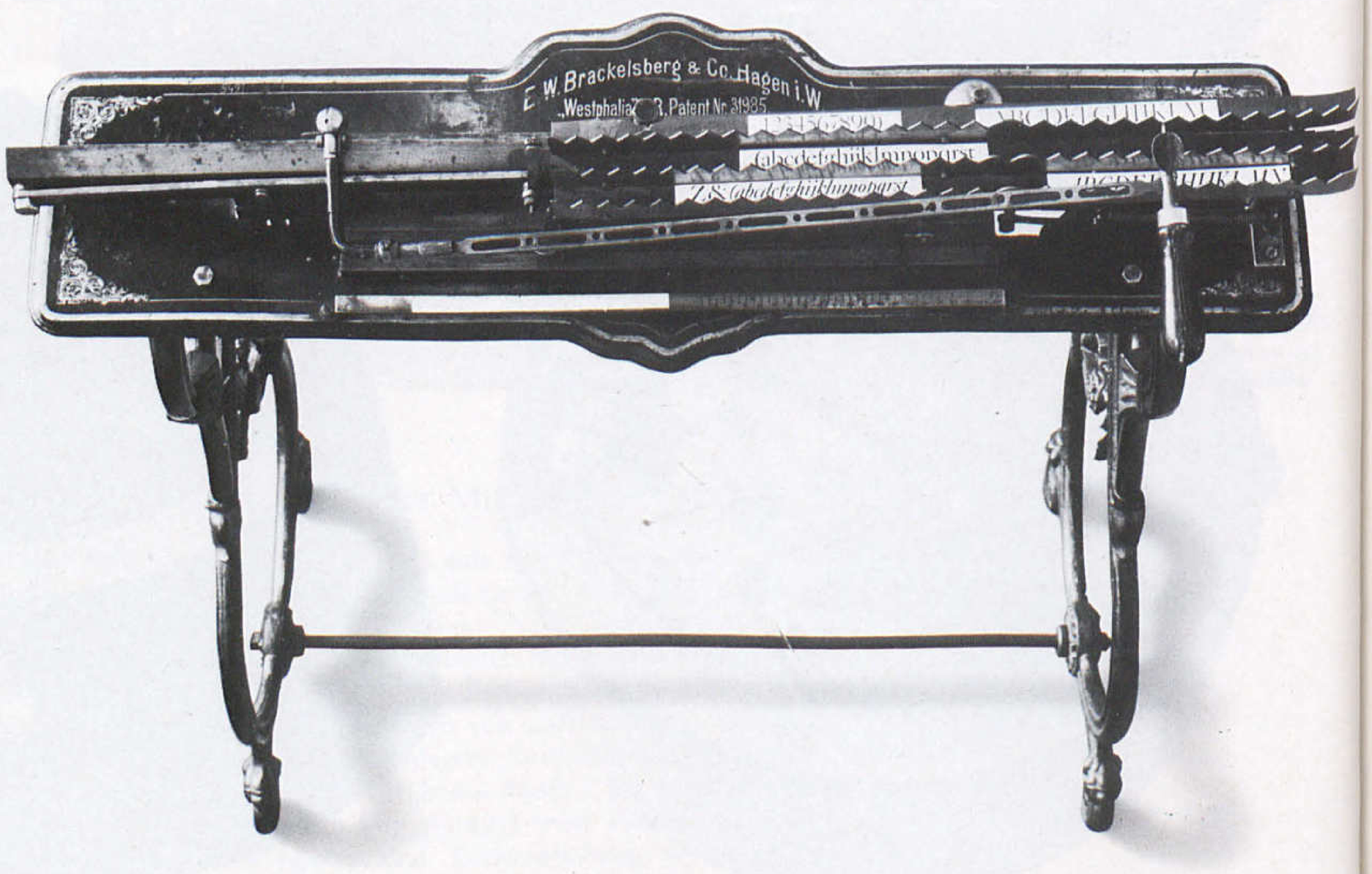


Typensegment-Schreibmaschine The New World, 1886

Mit Hilfe des Zeigers wird das Typensegment verdreht und das gewählte Zeichen über den Druckpunkt gebracht. Der Abdruck erfolgt durch Niederdrücken eines Bügels, wodurch ein Druckfinger, geführt von einer Lochplatte, auf das elastische Schriftzeichen drückt und Typenträger und Einstellscheibe um Buchstabenbreite nach rechts bewegt werden. Zur Einfärbung dienen 2 Farbkissen, über die der Typenträger bei seiner Drehung hinwegstreift. Eine glatte Metallschiene stützt das Papier beim Abdruck.

Typenstab-Schreibmaschine Westphalia, 1885

Die Erfindung des Buchdruckers E.W. Brackelsberg »bezweckt die Hervorbringung einer dem Buchdruck vollständig gleichen Schrift . . .«. Die Typen befinden sich auf einem langen Typenstab, der mit einer als Zeiger wirkenden Griffstange auf einer Schiene verschoben werden kann. Die Oberseite des Typenstabes trägt die Zeichenskala, davor befindet sich eine Zackenleiste. Zum Drucken eines Zeichens wird der Zeiger zwischen die Zacken dieses Zeichens geführt, wodurch die richtige Type vor die Anschlagstelle kommt, dort abgedruckt und das Papier um Buchstabenbreite weiterbewegt wird. Die Breite der Zacken ist zur Erzielung eines gleichmäßigen Schriftbildes auf die Buchstabenbreite abgestimmt. 12 Durchschläge waren möglich. Der Preis der Maschine, die nur in wenigen Exemplaren hergestellt wurde, betrug 300 RM.

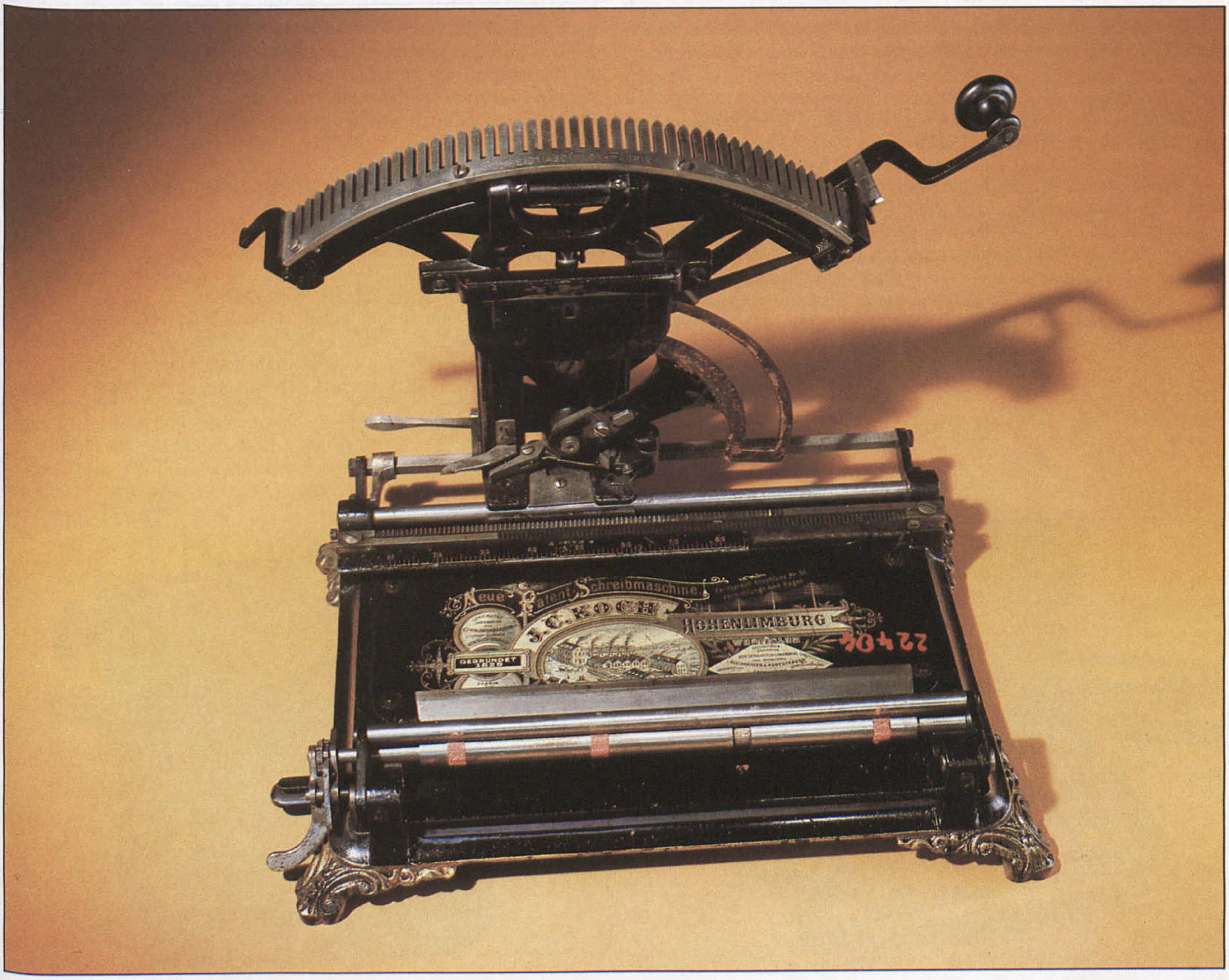


Typenhebel-Schreibmaschine Yost, ab 1887

Die Maschine hat Volltastatur, also keine Umschaltung, und für die Kissenfärbung eine komplizierte Hebelmechanik. Im oberen Teil des Hebelkorbes liegt das auswechselbare Farbkissen, von dem die anliegenden Typen Farbe aufnehmen. Beim Anschlag wird die Type vom Kissen abgehoben, zum Druckpunkt bewegt und nach oben gedrückt. Eine trichterförmige Typenführung sichert genauen Anschlag und Zeilengeradheit. Wie bei den meisten Maschinen dieser Zeit mußte der Wagen hochgekippt werden, um das Geschriebene sehen zu können. Die »Yost« wurde bis 1913 hergestellt und erreichte besonders in Europa große Verbreitung.

Typensegment-Schreibmaschine Kosmopolit, 1888

Mit dem Einstellgriff wird der Typenträger, eine Gummiplatte mit 2 Reihen erhabener Buchstaben, so gedreht, bis das gewählte Zeichen vor dem Druckpunkt steht. Den Abdruck auf das von einer Schiene gestützte Papier bewirkt ein Druckstößel, der über eine Hebelübersetzung beim Niederdrücken des Einstellknopfes auf den Typenträger drückt. Zum Schreiben von Großbuchstaben muß der Schreibapparat vorgezogen werden. Ein Farbkissen färbt die Typen ein, wenn sie bei der Zeichenwahl über das Kissen hinweggleiten. Um das Geschriebene zu sehen, muß der Schreibapparat hochgeklappt werden.

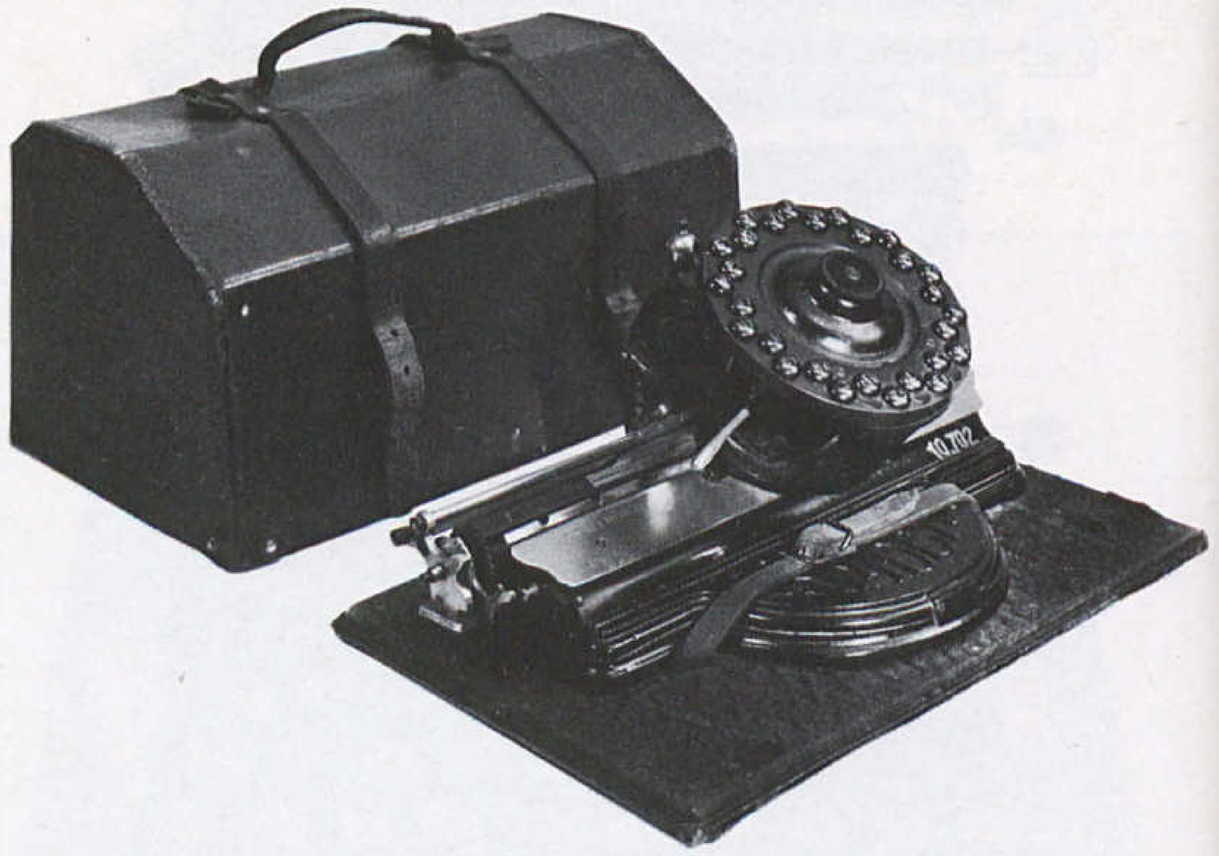


Typenhebel-Schreibmaschine Williams, ab 1891

Die zur Hälfte vor und hinter der Walze angeordneten Typenhebel werden durch ein zusätzliches Kurbelgelenk beim Tastendruck so bewegt, daß sich die Type hebt, über die Walze vorschiebt und auf das Papier aufschlägt. In Ruhestellung liegen die Typen auf den Farbkissen zur Einfärbung. Die doppelte Umschaltung bewegt die Walze nach vorne oder nach hinten. Zur Aufnahme des Papiers dient ein Drahtkorb. Die Fabrikation wurde 1909 eingestellt.

Typenzylinder-Schreibmaschine Blickensderfer, ab 1893, Weltblick ab 1902

Der Typenzylinder wird beim Tastendruck gegen die Walze geschlagen, wobei ein Farbröllchen die gewählte Type einfärbt. 100 verschiedene auswechselbare Typenzylinder ermöglichen verschiedene Schriften. Die geringe Größe und ihr Gewicht von nur 3 kg machte sie zur beliebtesten Reiseschreibmaschine ihrer Zeit. Ab 1910 wurde sie auch mit Normal-Tastenfeld geliefert. 1917 endete die Firma Blickensderfer, doch übernahm Remington noch 1928 für kurze Zeit die Herstellung unter dem Namen Remblick.



Typenring-Schreibmaschine Lambert, ab 1896

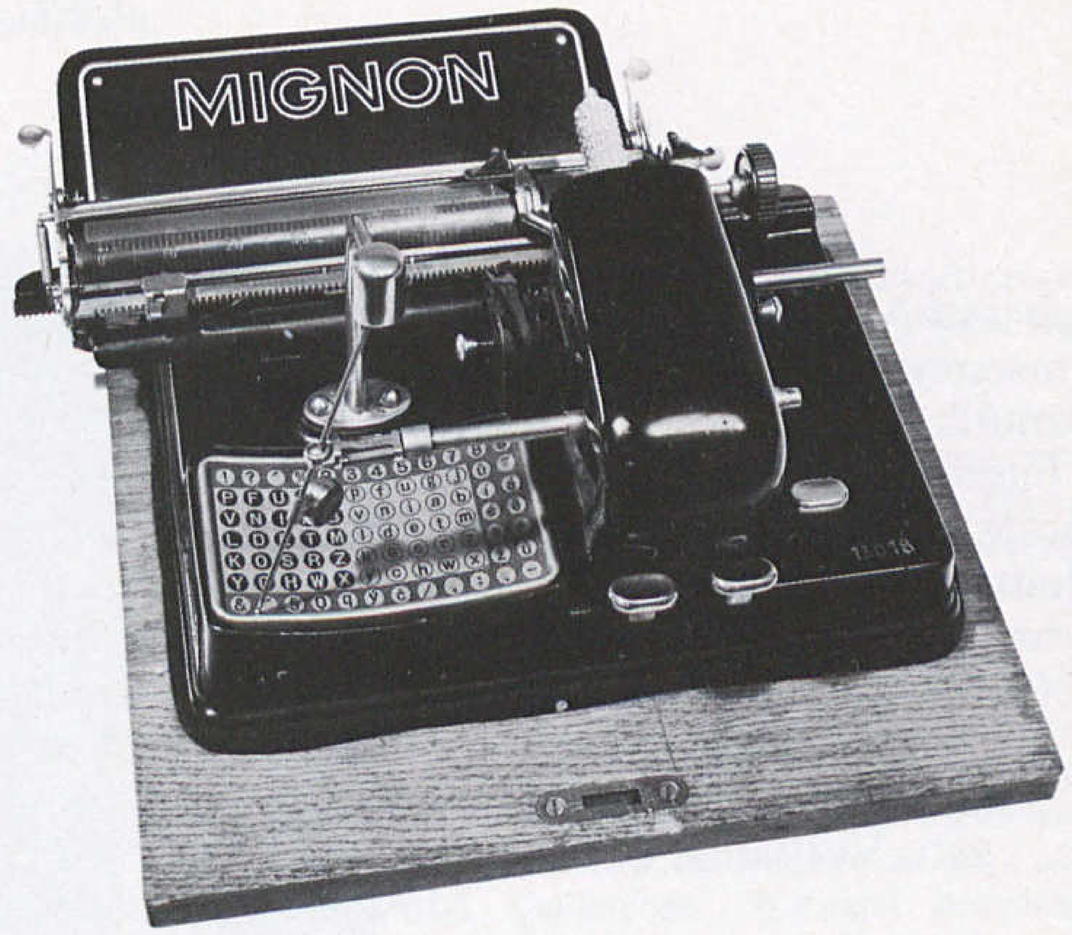
Der Typenträger, als kalottenförmiger Ring aus Hartgummi ausgebildet, ist mit einer Einstellscheibe verbunden und in einem Kugelgelenk gelagert. Beim Drücken auf ein Zeichen wird durch die Taumelbewegung von Scheibe und Typenträger das gewählte Zeichen über den Druckpunkt bewegt, worauf ein Stößel von innen auf die Type drückt und das Zeichen zum Abdruck bringt. Vor der Walze befindet sich ein Amboß, auf den sich das Papier stützt. Die Walze dient also nur zum Weitertransport des Papiers. Die Einfärbung erfolgt durch ein Farbkissen. Das geringe Gewicht und geringe Schreibgeschwindigkeit machten die Maschine mehr als Spielzeug als für geschäftliche Zwecke geeignet.

Typenhebel-Schreibmaschine Oliver, ab 1896

Bei der dreireihigen Oberanschlagmaschine sind die Typenhebel als Bügel ausgebildet und in 2 Gruppen auf beiden Seiten aufrecht stehend gelagert. Sie sind durch Zugstangen mit den Tastenhebeln verbunden und schlagen von oben auf die Walze. Damit ist das Geschriebene sichtbar, bis es hinter den linken Typenhebeln verschwindet. Jeder Typenhebel trägt 3 Zeichen. Die dadurch nötige doppelte Umschaltung bewegt den Wagen für die Großbuchstaben nach hinten, für Ziffern und Zeichen nach vorn. 1931 wurde die Herstellung, die ab 1928 in England erfolgte, aufgegeben.

Typenhebel-Schreibmaschine Underwood, ab 1896

Franz Xaver Wagner aus Heimbach bei Neuwied a.Rh. war in Amerika an der Konstruktion der Remington-, Caligraph-, Densmore- und Yost-Maschinen beteiligt. 1893 erhielt er das Patent für eine neuartige Typenhebelmechanik, die bestimmend für die weitere Schreibmaschinenentwicklung wurde. Die Herstellung dieser ersten erfolgreichen, sichtbar schreibenden Typenhebelmaschine übernahm J.T. Underwood in New York. Die wesentlichen Neuerungen sind das Standsegment zur Lagerung und Führung der Typenhebel und ein Zwischenhebel, der durch Gleitführungen eine Beschleunigung des Typenhebels brachte, so daß der Tastenanschlag, besonders am Anfang, sehr leicht geht. Viele konstruktive Einzelheiten wurden Vorbild für die meisten Schreibmaschinenhersteller.



Typenzylinder-Schreibmaschine Mignon, ab 1903

Zur Zeichenwahl wird der Zeiger über das Buchstabenfeld geführt. Eine Zahnstange überträgt die Zeigerbewegungen auf den Typenzylinder, der gedreht und gehoben wird, bis sich das gewählte Zeichen über dem Druckpunkt befindet. Zahnrad und Führungskamm ergeben die genaue Typenstellung. Durch Drücken der rechten Tasten schlägt der Typenzylinder auf das Papier, worauf der Wagen weiterbewegt wird. Typenzylinder und Zeichenfeld sind austauschbar, es gab 49 Typenzylinder für verschiedene Schriften, Sprachen und Zeichen. Die Konstruktion von Hefner-Alteneck, die vermutlich auf die 1897 in Berlin gebaute »Edelmann«-Maschine zurückgeht, wurde von der AEG hergestellt. Geringer Preis und einfache Schreibweise sicherten große Verbreitung. Bis etwa 1936 wurden mehr als 350 000 Exemplare verkauft.

Stoßstangen-Schwinghebel-Schreibmaschine Kanzler, ab 1903

Die Maschine hat nur 11 Typenhebel mit je 8 Zeichen, die zu 4 übereinander angeordneten Tasten gehören. Die Hebelmechanik, nach dem Storchenschnabelprinzip gebaut, bewirkt ein verschieden starkes Hochsteigen der Typenhebel, je nachdem, welche von den 4 zu einem Typenhebel gehörende Taste gedrückt wird. Das Zusammenspiel von Schwing- und Stoßhebel ergibt hohe Durchschlagszahlen, der kurze Typenweg große Schreibgeschwindigkeit. Die Umschaltung hebt die Typenhebel um 4 Stufen hoch, um eines der 4 unteren Zeichen anzuschlagen. Die Kanzler-Schreibmaschinen AG, Berlin, ist die erste deutsche Fabrik, die nur Schreibmaschinen fertigte. Sie wurde 1912 stillgelegt.

Typenhebel-Schreibmaschine Corona, ab 1907

Diese erste dreireihige, zusammenklappbare Typenhebelmaschine besteht größtenteils aus Aluminium und wiegt nur 2,5 kg. Der Walzenträger kann nach vorne geklappt werden, so daß die Walze über dem Tastenfeld liegt und der Platzbedarf auf 21×20×12 cm reduziert wird. Zur Einfärbung dient ein schmales Farbband, die Typenhebel werden an der Aufschlagstelle besonders geführt. Das zusammenklappbare Modell wurde bis 1923 hergestellt. Spätere Maschinen des Herstellers wiesen zahlreiche Konstruktionsänderungen auf und kamen unter verschiedenen Namen auf den Markt.

Prof. Dr. Kurt Nagel

Zunftpokal

Zielsetzungen des Deutschen Fleischermuseums

Idee und Anstoß zur Gründung eines Fleischermuseums ging von der Initiative eines privaten Sammlers aus. Prof. Dr. Kurt Nagel, in dessen Familie Beziehungen zum Fleischerhandwerk bestehen, wurde durch das Brotmuseum seiner Heimatstadt Ulm angeregt. Als er feststellte, daß nirgends Gegenstände und Dokumente aus der Geschichte des Fleischerhandwerks gesammelt werden, begann er vor etwa fünf Jahren selbst zu sammeln. Mit seiner Aktivität konnte er Innungen, Verbände und die Stadt Böblingen für ein Museum interessieren.

So wurde im März 1980 in Böblingen der Verein Deutsches Fleischermuseum e. V. gegründet und Prof. Nagel zum ersten Vorsitzenden gewählt. Dem Verein gehören hauptsächlich Innungen, Fleischermeister, Verbandsmitglieder und Firmen an, die Erzeugnisse für das Fleischerhandwerk herstellen. Der Verein sieht seine Aufgabe darin, Aufbau und Unterhaltung des Deutschen Fleischermuseums zu fördern, zu unterstützen sowie die dafür erforderlichen Mittel zu beschaffen. Ebenso wie die Zahl der Mitglieder ist auch die Zahl der Exponate gewachsen. Aus diesem Bestand und mit Hilfe von Leihgaben konnte in Böblingen eine Ausstellung »Das Fleischerhandwerk im Wandel der Zeit« eröffnet werden.

Die Stadt hat dem Museum die alte Zehntscheuer zur Verfügung gestellt, die voraussichtlich 1983 bezugsfertig wird. Gegenwärtig ist ein Architektenwettbewerb ausgeschrieben.

Der Fleischer.
Aus Christoff Weigels Ständebuch,
1698

Der Fleischer
Durch tummen Unbedacht wird man zu Fall gebracht.

Ein Thier tritt in deß andern Blut
und läßt sich so zum Tode leiten:
Viel tummer ist des Sünders Mut;
Sein Nechster stirbt ihm an der Seiten,
Er sieht der Sünden schlimme Frucht
und dencket doch nicht auff die Flucht.

Die Stadt Böblingen wird in Zukunft eng mit dem Fleischerhandwerk verbunden sein. Denn hier wird das »Deutsche Fleischermuseum« seine Heimat haben. Das Museum hat auch schon seinen festen Platz: die »Alte Zehntscheuer«, die renoviert wird. Der Stadtverwaltung geht es dabei insbesondere um die sinnvolle Einbindung des Fleischermuseums in die weiteren Museumsaktivitäten der Stadt Böblingen.

Es ist längst überfällig, daß gerade für dieses traditionsreiche und in allen Zeiten wichtige und bedeutsame Handwerk ein Museum aufgebaut wird. Das Handwerk der Fleischer muß nach den Ausführungen von Christoff Weigel in dem Ständebuch von 1698 das allererste in der Welt gewesen sein. Er führt u. a. dazu folgendes aus: »Dann obwol auch die Kürschner um solche Ehre und Vorzug streiten, weil Gott denen ersten Menschen Adam und Eva Röcklein aus Fellen gemachet, jedoch müssen Sie selbst bekennen, daß man zuvor die Lämblein schlachten und metzgen muß, ehe man die Felle von ihnen haben kan, . . .«

Dieses Museum dürfte nicht nur regionale, sondern auch überregionale Bedeutung gewinnen. Die verantwortlichen Herren des Deutschen Fleischer-Verbandes, die Innungen und Fleischermeister, identifizieren sich voll mit diesem Vorhaben. Viele Innungen und Fleischer haben bereits eine Vielzahl von historisch interessanten Exponaten dem Verein Deutsches Fleischermuseum geschenkt bzw. sich bereit erklärt, dem Verein Deutsches Fleischermuseum Leihgaben zur Verfügung zu stellen. Der Verein Deutsches Fleischermuseum hat inzwischen bereits einige Ausstellungen durchgeführt, die durchweg sehr positiv aufgenommen wurden.

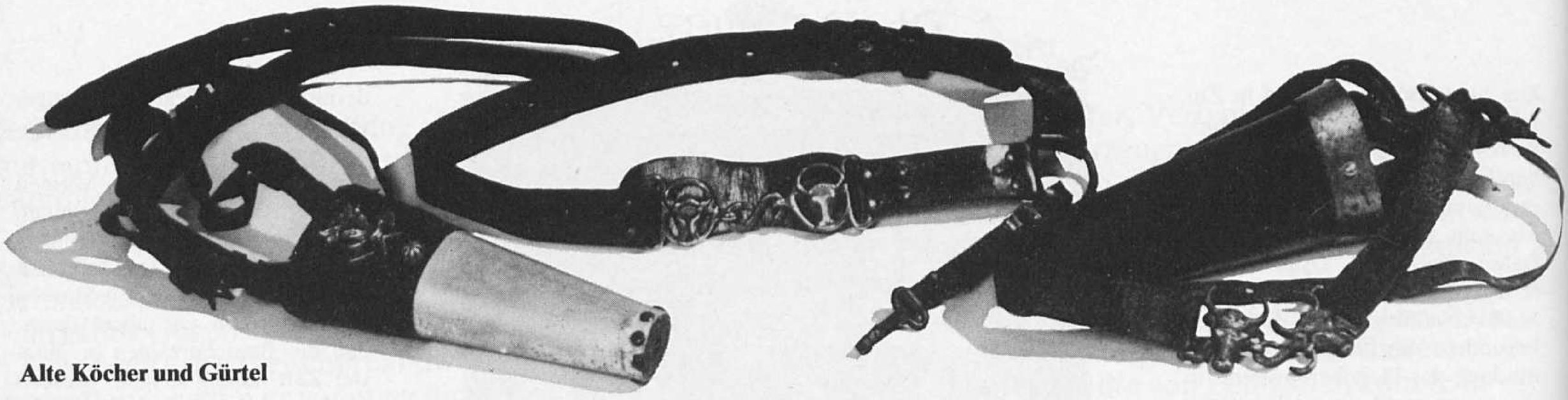
Basierend auf den fundierten Ausführungen von Wolfgang Klausewitz über die Museumstypologie in Kultur & Technik (Heft 2/1980), verfolgt auch das Deutsche Fleischermuseum die drei Ziele: das Sammeln, Ausstellen und Erforschen von musealen Gegenständen aus dem Fleischerhandwerk. Nur durch die Realisierung dieser drei Aufgaben wird – wie die folgenden Ausführungen zeigen – eine offensive, auf die Erfordernisse der Gegenwart zugeschnittene Museumspolitik möglich gemacht.

Schlachten eines Opfertieres.
Ägyptisches Steinrelief um 2500 v. Chr.

Die Entstehung neuer Museen und der Ausbau der vorhandenen verlief in den letzten 30 Jahren teilweise stürmisch. Das Interesse der Öffentlichkeit an den Museen artikuliert sich vor allem darin, daß die Besucherzahlen in jüngster Zeit ständig steigen. Museen haben zweifelsohne Konjunktur. Heute besuchen mehr Menschen im Jahr die Museen als die Fußballarenen. Während beispielsweise die Fußball-Bundesliga in der Spielzeit 1980/81 ca. 7 Millionen Besucher erwartete, hatten die Museen in der Bundesrepublik in den Jahren 1977 und 1978 Besucherzahlen von jeweils ca. 32 bis 33 Millionen. Von 1978 auf 1979 erhöhte sich die Besucherzahl von 33 Millionen auf 38,5 Millionen. An der Spitze der Beliebtheitsskala aller Museumsgattungen stehen dabei die historischen und die Heimatmuseen. Die steigende Zahl der Besucher ist nur möglich, wenn sich die Museen verstärkt um das Interesse der breiten Öffentlichkeit bemühen. Dies muß ebenfalls vom Deutschen Fleischermuseum berücksichtigt werden.

1. Zielsetzung: Das Sammeln

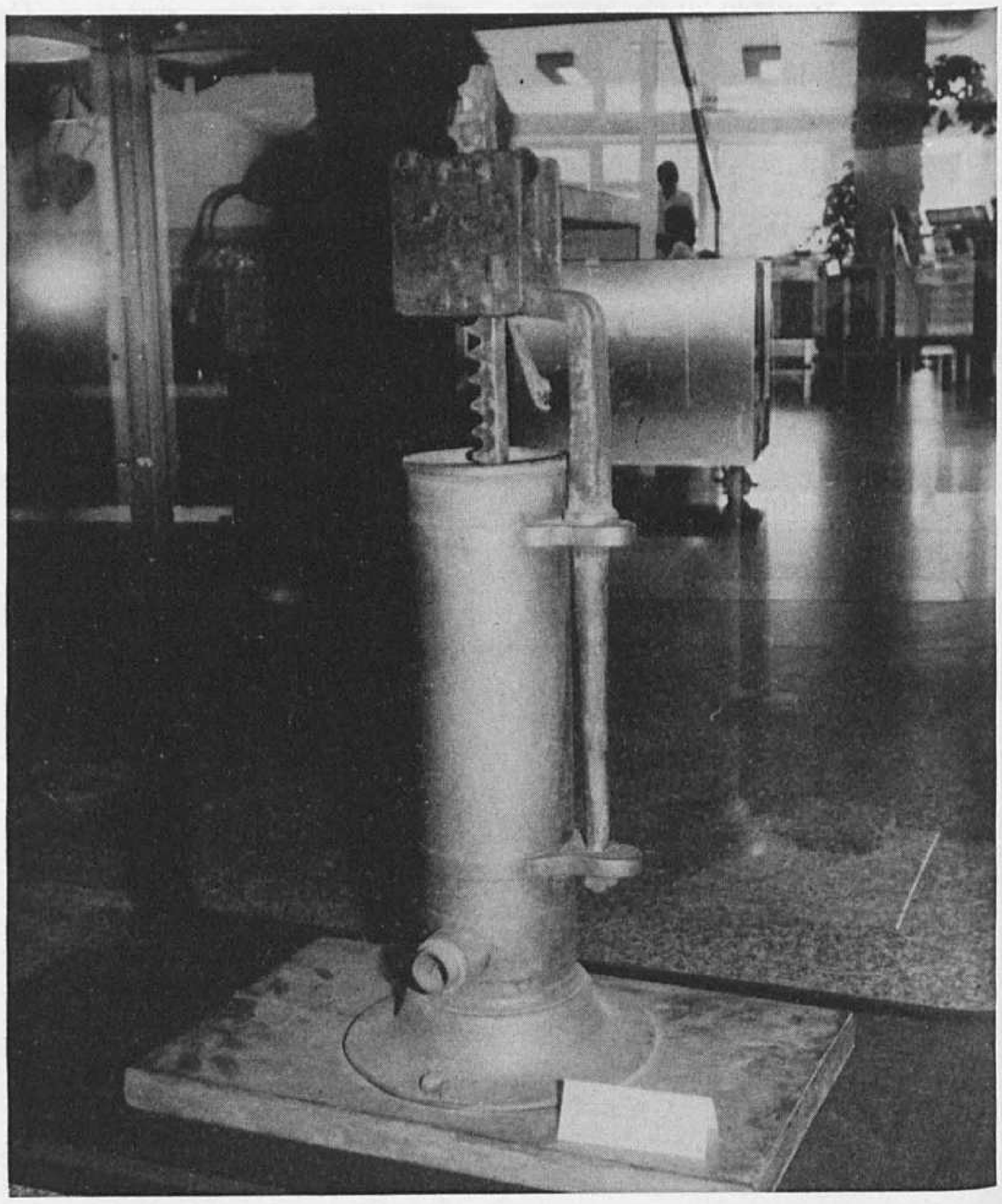
Das Fleischerhandwerk hat eine Tradition, die ihresgleichen sucht. Gerade dies verpflichtet um so mehr, der Aufgabe des Sammelns gerecht zu werden. Eine qualifizierte Museumsarbeit ist ohne die Sammlerfunktion einfach nicht vorstellbar. Es gilt – für das Fleischerhandwerk im besonderen – alle die musealen Gegenstände zu retten, die vielleicht ein für allemal verloren sind, wenn sie jetzt nicht geborgen werden. Diese Feststellung muß hauptsächlich für die Maschinen und Handwerkszeuge getroffen werden. Durch die rasche technologische Entwicklung auf diesem Sektor ist die Gefahr, ältere Exponate nicht mehr zu erhalten, naturgemäß größer. Zu den Sammelgebieten des Deutschen Fleischermuseums zählen u. a. Maschinen, Handwerkszeuge und Gerätschaften, Innungspokale, Laden- und Wurstkücheneinrichtungen, Dokumente zur Geschichte des Be-



Alte Köcher und Gürtel

Haubeil um 1800

Alte Ofenplatte mit Fleischerzeichen



Etwa 100 Jahre alter Wurstabfüller

rufsstandes, Gemälde und Karikaturen, Photographien und graphische Darstellungen, die im Zusammenhang mit Fleisch/Wursterzeugnissen und Brauchtum stehen oder Verbindung zu den einzelnen Phasen der Gewinnung von Fleisch und Wurst, ihrem Verkauf und Verzehr haben, sowie alle Bücher, die im weitesten Sinne dieses Gebiet tangieren.

Im Gegensatz zu verschiedenen älteren Museen die hinsichtlich der Sammelaufgabe große Zurückhaltung ausüben, da sich in ihren Magazinen bereits genügend Material befindet, hat das Deutsche Fleischermuseum grundsätzlich Interesse an sämtlichen interessanten Exponaten. Daher ist der Verein Deutsches Fleischermuseum allen Innungen, Fleischerfachschulen, Firmen und Metzgermeistern für das Zurverfügungstellen bzw. Überlassen von musealen Gegenständen sehr dankbar.

2. Zielsetzung: Das Ausstellen

Zu den traditionellen Aufgaben eines Museums gehört die Wahrnehmung der Ausstellungsfunktion. Die renovierte Zehntscheuer bietet eine gute Basis, dieser Funktion gerecht zu werden. Die Ausstellungsfläche wird auch in

der mittleren Sicht gut ausreichen. Hier stellt sich die Aufgabe, unter museumspädagogischen Aspekten die vorhandenen Räumlichkeiten sinnvoll zu nutzen. Bei einem solchen speziellen Museum geht es im Rahmen dieser Zielsetzung auch um das Aufzeigen der über die Branche hinausgehenden soziologischen und kulturellen Interdependenzen. Die sinnvolle Einbindung in die allgemeine Entwicklung der Handwerksberufe ist notwendigerweise gegeben. Eine wesentliche Aufwertung und Aktualisierung aus der Sicht der Besucher dürfte das Deutsche Fleischermuseum durch die zu errichtende zentrale Informationsdatenbank, Tonbildschauen über die Aufgaben eines Fleischers, Abläufe in der Produktion und im Verkauf sowie über aktuelle Informationen für den Verbraucher und potentiellen Nachwuchs haben. Die Exponate selbst werden in hohem Umfang nationalen Charakter haben, auch raumübergreifende internationale Darstellungen und Exponate werden zu sehen sein.

Alte Gürtelschließe

Um nicht nur stationären Charakter in Böblingen zu haben, werden die meisten Ausstellungsgegenstände auch Innungen, Institutionen, Firmen etc. für einzelne historische Veranstaltungen zur Verfügung gestellt. Dadurch soll die wechselseitige Verbundenheit mit diesen Organisationen dokumentiert werden, und außerdem wird ein gewisser Multiplikatoreffekt bei den Besuchern erreicht. Interessant dürften für die Innungen insbesondere die Modelle von alten Wurstherstellungsmaschinen sein, mit denen diese dem Publikum bei entsprechenden Anlässen (z. B. 100-Jahrfeier einer Innung) dann sehr augenfällig die Herstellung von Würsten in der Vergangenheit demonstrieren können.

3. Zielsetzung: Das Forschen

Ohne eine gezielte Erforschung des musealen Sammlungsgutes muß jedes Museum ein Torso bleiben. Es genügt einfach nicht, die Materialien zusammenzutragen und in einer historischen Aufbewahrungsanstalt verstauben zu lassen. Wird auf eine wissenschaftliche Durchdringung der Gegenstände verzichtet, dann müssen diese eine tote Materie bleiben. Daher sollen im Deutschen Fleischermuseum auch zahlreiche Exponate historisch und soziologisch-wissenschaftlich untersucht werden. Gerade bei einem solch speziellen Museum müssen der Öffentlichkeit u. a. die Arbeitsweise bestimmter Maschinen, der Produktionsprozeß in der Vergangenheit und die soziologische Einbettung des Fleischerhandwerks entsprechend didaktisch aufbereitet werden. Ohne eine vorangehende Forschungsarbeit ist dies aber nicht möglich. Um die Forschungsfunktion sinnvoll wahrnehmen zu können, ist sicherlich die Einschaltung der vorhandenen Gremien und Institutionen des Deutschen Fleischer-Verbandes, die Bundesanstalt für Fleischforschung und der dafür in Frage kommenden sonstigen fleischwirtschaftlichen Behörden und Organisationen sowie der adäquaten Lehrstühle notwendig. Noch in diesem Jahr wird ein wissenschaftlicher Beirat gegründet.

Der Verein Deutsches Fleischermuseum bemüht sich, die drei genannten Zielsetzungen im harmonischen Einklang zu realisieren. Er ist beim Aufbau des Museums darauf angewiesen, von allen möglichen Stellen Unterstützung bei der Verwirklichung der genannten Funktionen zu erhalten.

Verwendung historischer Handwerkszeuge durch die Memminger Fleischer-Innung anläßlich des Wallensteinfestes 1980

Das Automobil mit Vorderradantrieb – Herausforderung an die Konstrukteure seit achtzig Jahren

Die Pferde ziehen vorn

Als der Artillerieoffizier Cugnot 1769 sein Dampfmobil, gedacht als Traktor für schwere Geschütze, auf den Straßen von Paris probefuhr, war es den zutiefst verschreckten Zeugen jenes historischen Ereignisses einerlei, ob jenes furchterregende Monstrum seine Dampfkraft auf die Vorder- oder auf die Hinterachse übertrug. Die in den beiden nächstfolgenden Jahren fortgesetzten Versuche Cugnots mit größeren und schwereren Dampffahrzeugen gaben den Zweiflern nur recht – so etwas mußte schiefgehen . . .

Cugnots berühmtes Dreiradfahrzeug, von dem ein maßstabgetreues Modell im Deutschen Museum steht, hatte Frontantrieb. Seiner Konstruktion lagen indessen nicht jene Überlegungen zugrunde, nach denen vorderradgetriebene Straßenfahrzeuge zweihundert Jahre später ihre Verbreitung fanden. Vielmehr sah der Franzose in der Übertragung der Antriebskraft aufs Vorderrad die einzige Möglichkeit, sein Vehikel überhaupt dirigierbar zu machen. Eine angetriebene Hinterachse ohne Differential – das Cugnot noch nicht kannte – hätte den Dampfwagen zu einem gewaltigen Untersteuerer gemacht, zumal die damals übliche Drehschemellenkung das Monstrum in Kurven der Gefahr des Umstürzens ausgesetzt hätte.

Joseph Nicolas Cugnots Idee wurde im frühen zwanzigsten Jahrhundert von etlichen Konstrukteuren wieder aufgegriffen, die ihre – inzwischen mit Verbrennungsmotoren versehenen – Fahrzeuge ebenfalls als frontgetriebene Dreiräder konzipierten. Prominenteste Vertreter dieser Gattung

Cugnot-Wagen.

waren die Cyklonette und das Phänomobil. Aber auch mit Elektromotor gab es solche Dreiräder. Motor und Antrieb als eine kompakte Einheit zu bauen und – drehschemelgelenkt – als sogenannten »Avant Train« unterzubringen, reizte auch findige Ingenieure wie Joseph Vollmer, der 1897 in Berlin einen solchen »Automobil-Vorspannwagen« sowohl mit Elektro- als auch mit Benzinmotor konstruierte. Der bei der Firma Kühlstein gebaute Wagen soll 25 km/h schnell gewesen sein. Ähnliche »Avant Trains« gab es um jene Zeit auch in Frankreich, Italien und Großbritannien.

Eine Pionierleistung auf dem Gebiet des vorderradgetriebenen Automobils mit Räder- statt Drehschemelsteuerung darf den Brüdern Karl, Franz und Heinrich Gräf zugeschrieben werden, die in Wien eine Fahrrad-Reparaturwerkstätte betrieben. Nach Entwürfen des Ingenieurs Josef Kainz bauten sie eine vierrädrige Voiturette unter Einbeziehung eines aus Frankreich importierten 3,5-PS-Motors von De Dion-Bouton. Die Franzosen lieferten auch gleich

Allgemeine
Automobil-Zeitung
und
Officielle Mittheilungen des Oesterreichischen Automobil-Club.

Nr. 20, Band I. Wien und Berlin, 20. Mai 1900. I. Jahrgang.

JACOB LOHNER & CO.

k. u. k. Hof-Wagen- & Automobil-Fabrik

IX., Porzellangasse Nr. 2 **WIEN** IX., Porzellangasse Nr. 2.

WAGEN Nr. 24000
der Firma
JACOB LOHNER & CO.

Erstes Elektromobil, System Lohner-Porsche.

Einziges österreichisches Automobil auf der Pariser Weltausstellung.

Zwei Elektro-Motoren a 2·5 P. S. Normalleistung (bis je 7 P. S. überlastbar). Wegfall jeglicher Transmission, daher kein Kraftverlust. Directer Vorderrad-Antrieb und Lenkung, daher Vermeidung des Schleuderns. Sofortige Auswechselbarkeit des Motors (Totalgewicht 980 Kg.) — Mittlere Geschwindigkeit 30 Kilometer.

5 P. S. Motoren, bis 15 P. S. überlastbar, für Breaks, Omnibusse bereits im Bau.

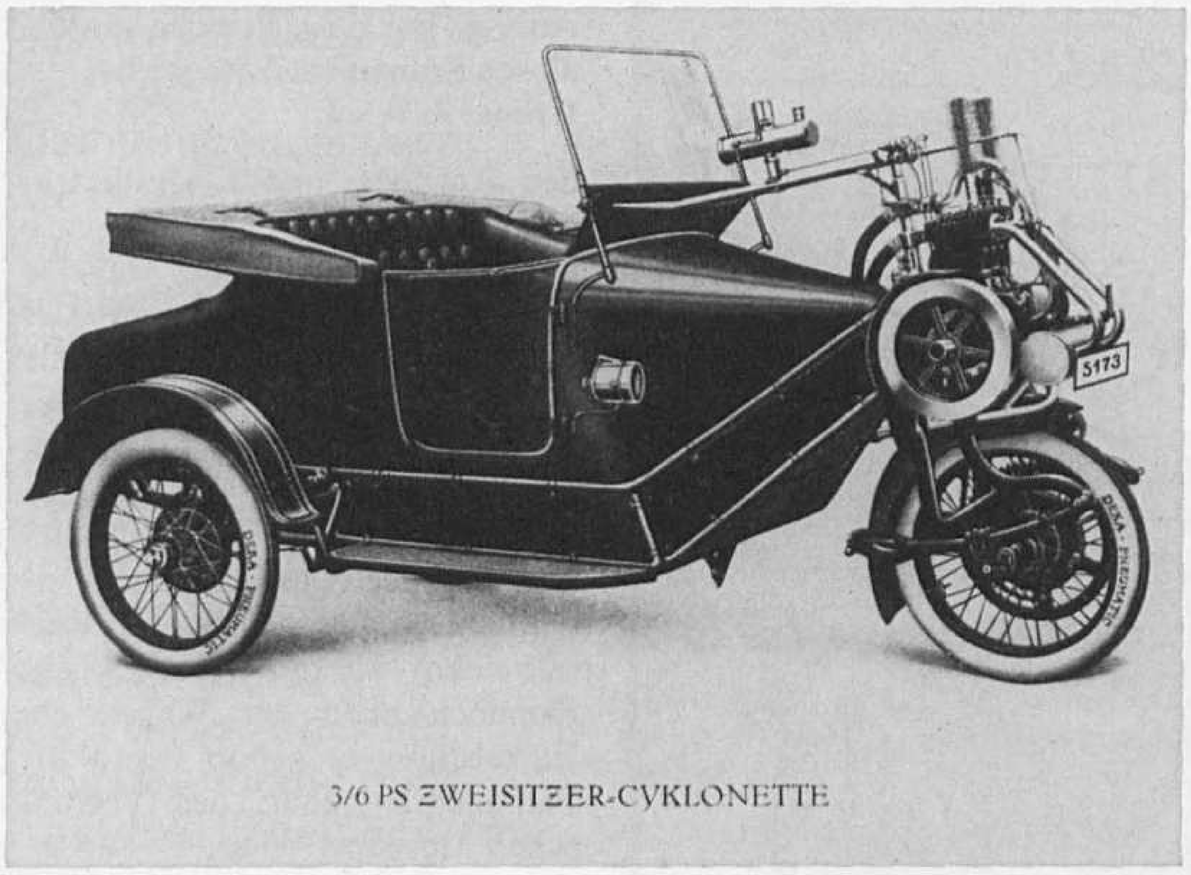
Anzeige um 1900. Porsche baute diesen Frontantriebswagen bei Lohner in Wien.

den Antriebs- und Kraftübertragungsmechanismus samt Achse mit – bei den Wagen von De Dion-Bouton pflegte man das Ganze ins Heck zu setzen, um die Hinterräder anzutreiben. Die Gebrüder Gräf nutzten die Kardangelenke mit zur Radlenkung. Die Sache funktionierte – mit Problemen natürlich, die vor allem einem mangelnden Gleichlauf zuzuschreiben waren – tatsächlich. Dennoch blieb der Wagen ein Einzelstück; er gehört heute zur Fahrzeugsammlung des Technischen Museums Wien.

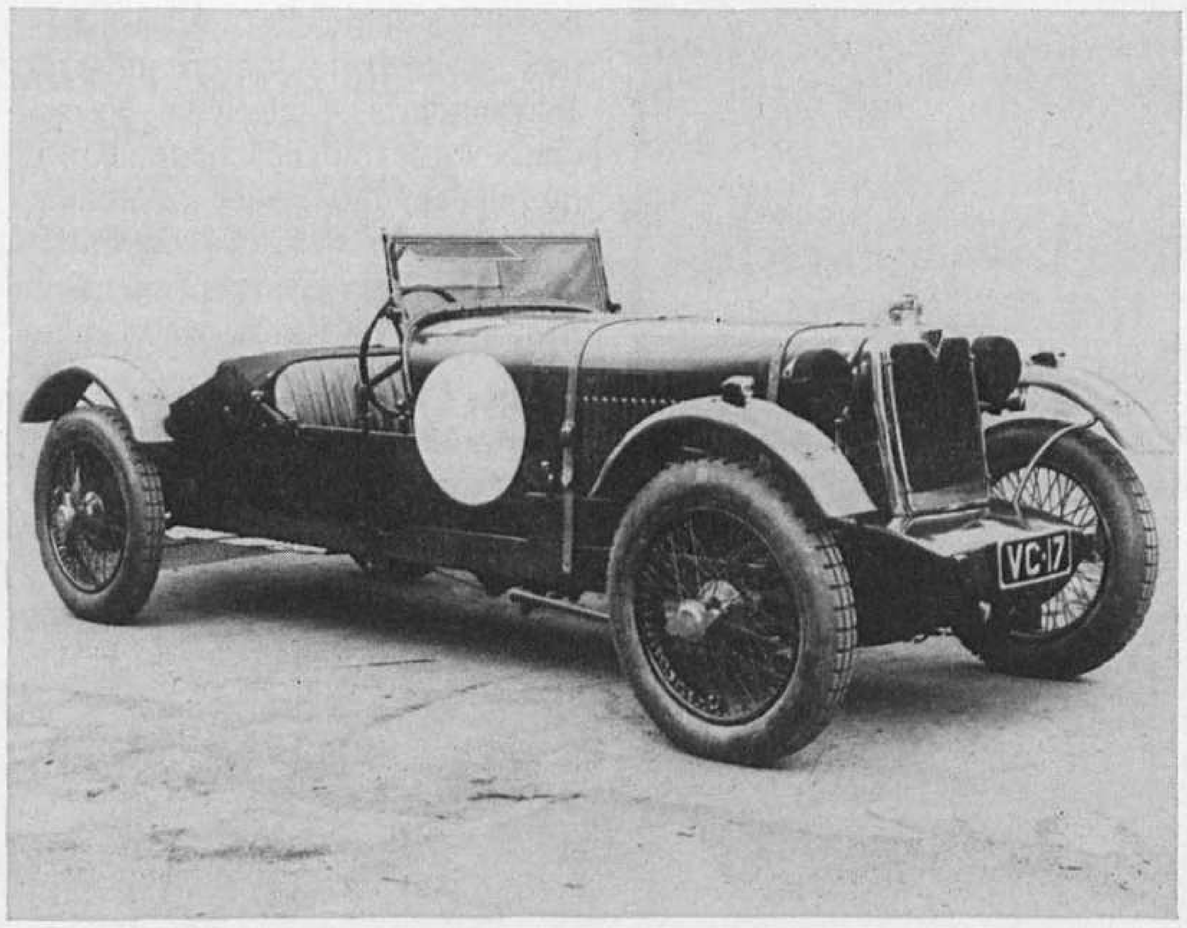
Getreu der Maxime, daß »Ziehen besser als Schieben« sei, gab es in den zwanziger Jahren unseres Jahrhunderts zahlreiche Versuche, vorderradgetriebene Automobile auf die Räder zu stellen. Längst hatte sich die konventionelle Bauform mit vornliegendem Motor und via Kardanwelle ange-

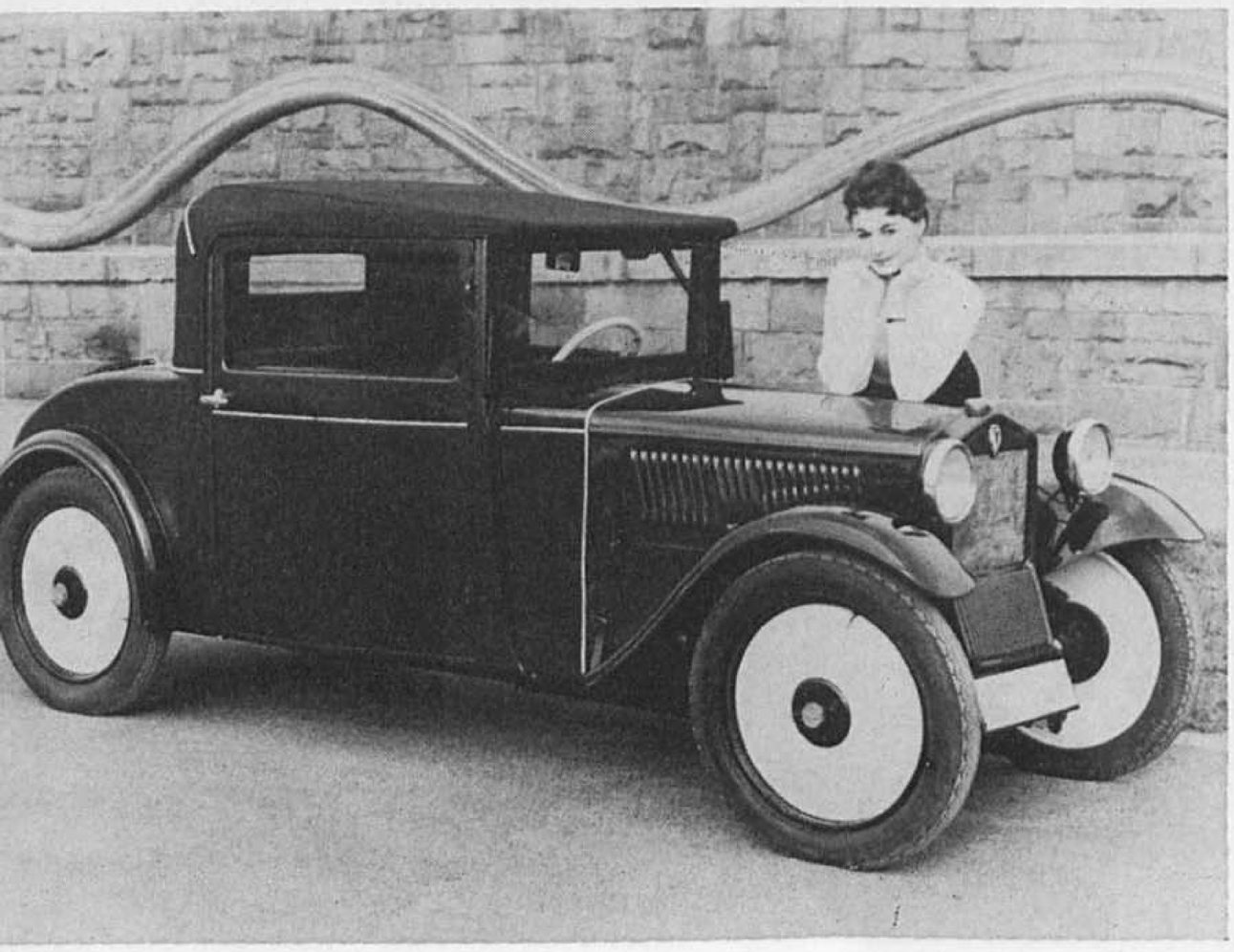
Walter Christies' »Special«, mit dem er 1907 beim Großen Preis von Frankreich antrat.

Dreirädrige Cyklonette von 1914.



3/6 PS ZWEISITZER-CYKLONETTE

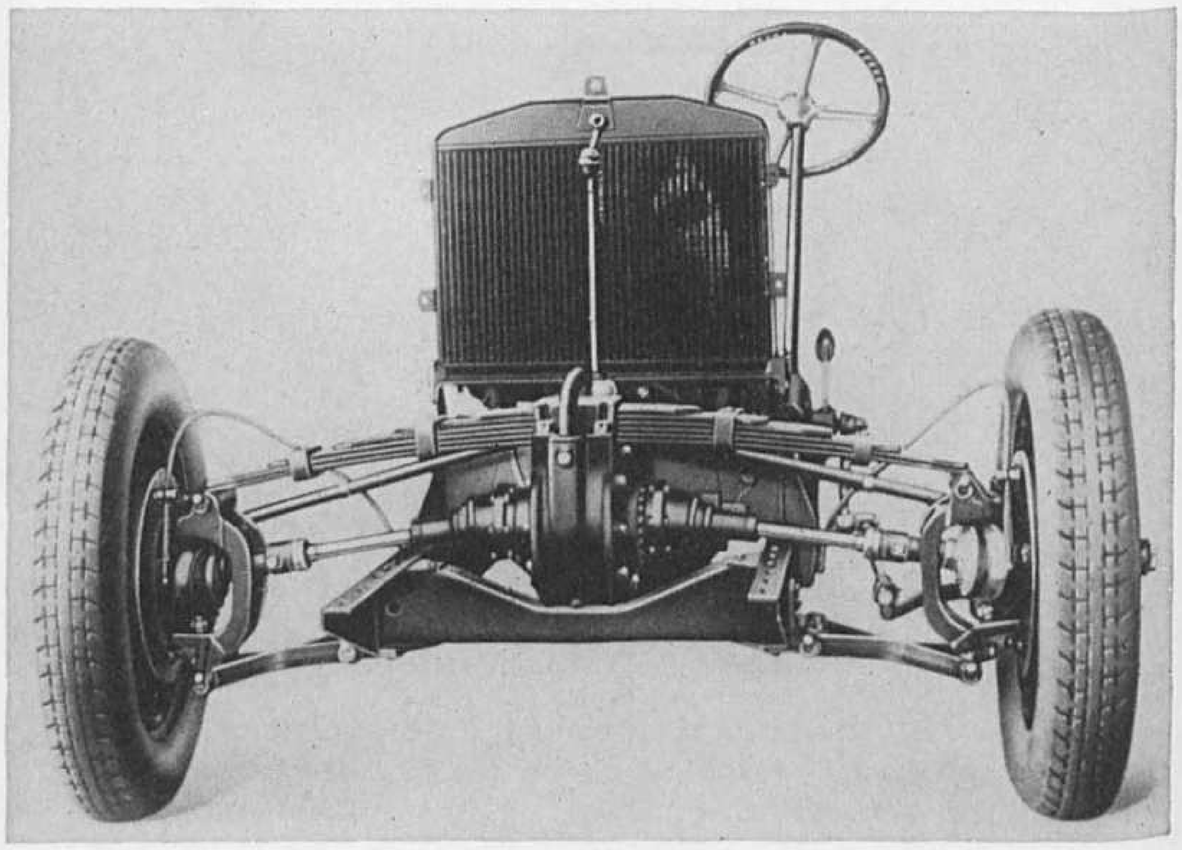




triebener Hinterachse durchgesetzt, und wer immer den Versuch unternahm, die Vorteile des Frontantriebs in der Praxis zu demonstrieren, scheiterte meist am Mangel geeigneter Antriebsgelenke. Erst der Franzose J. A. Grégoire und der Amerikaner C. W. Weiss schufen Gelenke, die sich als brauchbar erweisen sollten; in den frühen dreißiger Jahren war es dann Alfred Hans Rzeppa, der sich mit diesem Problem beschäftigte und den Großserienbau frontgetriebener Automobile ermöglichte.

Frühe, wenn auch nur in verhältnismäßig kleinen Serien hergestellte Frontantriebsfahrzeuge waren der 1926 vorgestellte »Voran«, gebaut in Berlin-Wilmersdorf, der amerikanische Cord vom Typ L 29, gemeinsam mit dem ebenfalls in USA produzierten Ruxton-Fronttriebler 1929 präsentiert, der 1,5-Liter Alvis aus England, der von 1925 bis 1931 gebaut wurde, der 1929 vorgestellte BSA aus Birmingham sowie der im Oktober des Jahres 1930 der Presse vorgeführte V5 von Stoewer, Stettin. Ihnen allen war indessen nicht die Popularität beschieden, die jener kleine frontgetriebene Zweisitzer für sich verbuchen konnte, der auf der Internationalen Automobilausstellung im Februar 1931 zu Berlin für Schlagzeilen sorgte. Das war der von den Zschopauer Motorenwerken gebaute DKW vom Typ F1 mit quergestelltem Zweizylinder-Zweitaktmotor. Das Auto bestach durch seine Einfachheit und Fahreigenschaften, die selbst kritische Fachleute schnell überzeugten. »Schon nach wenigen Sekunden überkommt einen das Gefühl absoluter Sicherheit«, schrieb der Motorjournalist Stefan von Szénasy in seinem ersten Fahrbericht, »der Wagen geht dahin, wohin ihn der Fahrer dirigiert, trotz Schnee, trotz tiefer Furchen . . .«

Der DKW F1 wurde zum ersten in Großserie fabrizierten Frontantriebswagen; 1931/32 wurden an die 4000 Exemplare gebaut. Als zugleich außerordentlich preiswertes »Volksautomobil« stellte der DKW die große Verlockung für Umsteiger vom Motorrad dar, und diese Klientel rekrutierte sich meist aus eigenen Kundenkreisen:



Frontantrieb des Brennabor Juwel – ein Versuch von 1931. Der Wagen blieb ein Einzelstück.

Mitte:
Alvis 1930, Frontantriebswagen mit 1,5-Liter-8-Zyl.-Reihenmotor.

Links:
1931 leitete dieser DKW F1 mit Frontantrieb eine Revolution im Automobilbau ein.

Vakuumtechnik
Geräte · Bauelemente

Vakuum-
Verfahrenstechnik

Naturwissenschaftlich-
technische Lehrmittel

LEYBOLD-HERAEUS

LEYBOLD-HERAEUS GMBH

LEYBOLD-HERAEUS, einer der international führenden Hersteller auf dem Lehrmittel-Sektor, fertigt und vertreibt Geräte, Lehr- und Unterrichtssysteme für Physik, Chemie, Biologie und Technik. Die Leistungsbreite erstreckt sich von der Beratung über die Planung bis zur kompletten Ausstattung.

Lehrmittel von LEYBOLD-HERAEUS gehen hinaus in alle Länder der Erde.

Unser Programm

Naturwissenschaftlich-technische Lehrmittel zur Allgemeinbildung, Berufsbildung, Hochschulbildung.

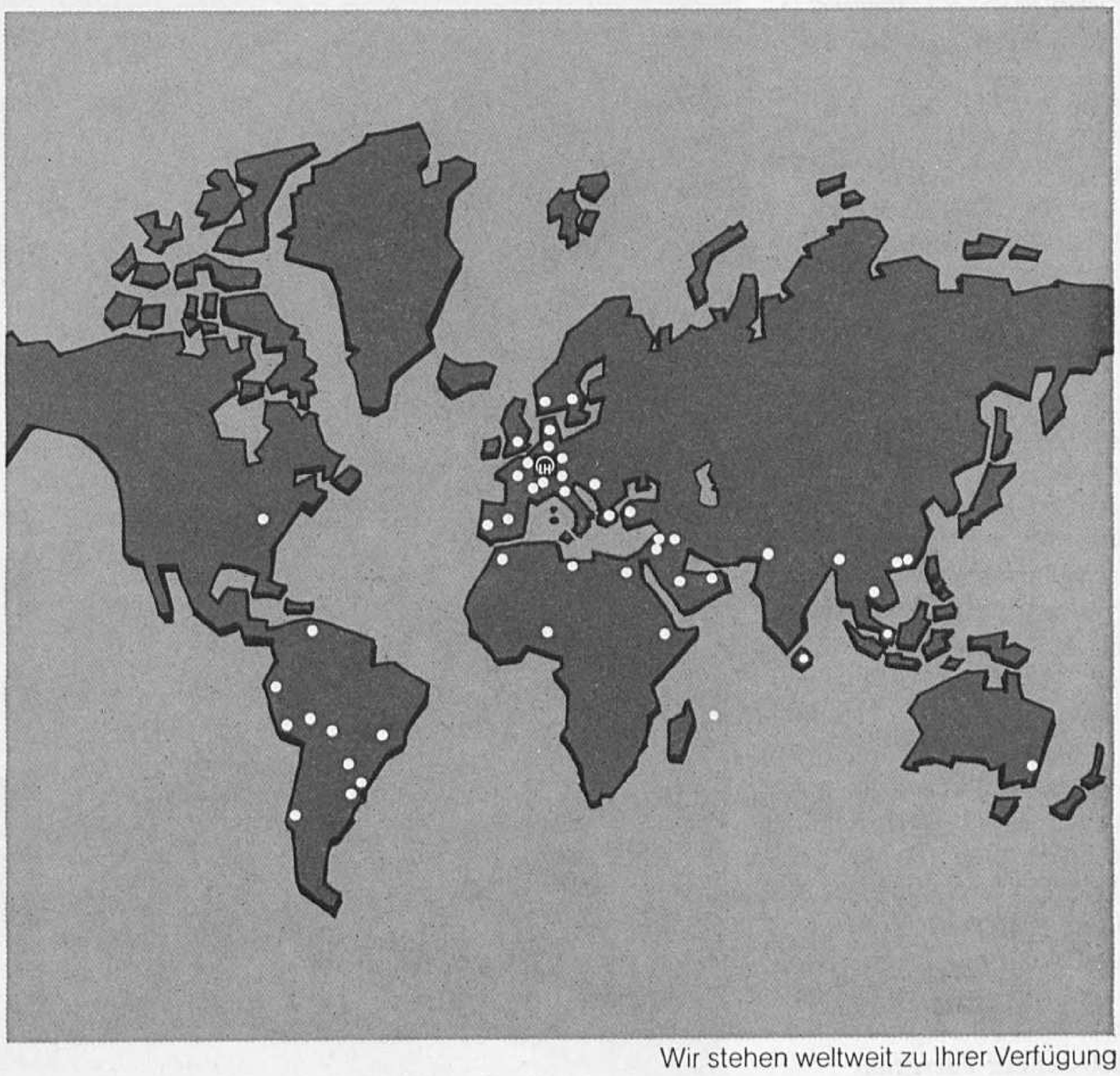
Planung und Einrichtung: Demonstrationsräume sowie Schülerarbeits- und Laborräume für Physik, Chemie und Biologie · Werkräume für technisches Werken · Fotolaboratorien · Stationäre und mobile Stromversorgung · Räume für fachtheoretische und fachpraktische Ausbildung · Hörsäle und Praktika.

Lehrgeräte und Lehrmittel: Schülerarbeits- und Praktikums-Geräte · Demonstrationsgeräte und Unterrichtssysteme für Physik, Chemie, Biologie, Mathematik, Informatik und Technik · Projektionsgeräte · Mikro- und Makropräparate.

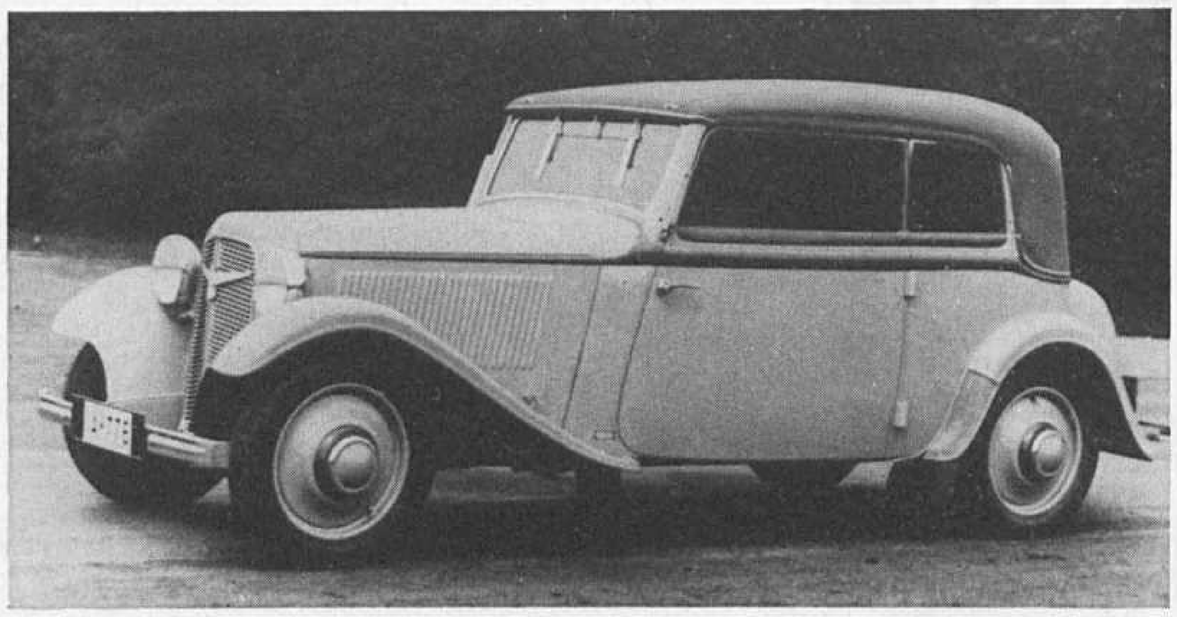
Literatur: Praktikums- und Demonstrations-Anleitungen · Programmierte Unterweisungen.

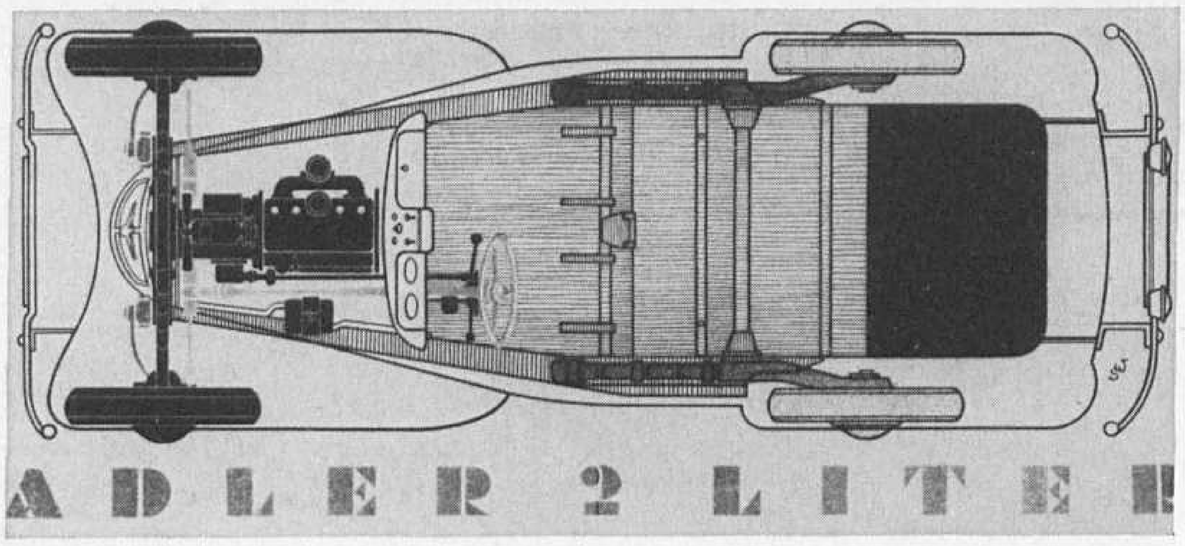
LEYBOLD-HERAEUS GMBH
Postfach 510760 · D-5000 Köln 51

Wer sich bildet, kommt zu was... Weltweit.



Wir stehen weltweit zu Ihrer Verfügung





to Union avancierte auch der Audi zu einem Frontantriebswagen (versehen mit dem umgedreht ins Chassis gesetzten 2-Liter-Motor von Wanderer, daher leitete sich die Typenbezeichnung Audi UW ab), Stoewer forcierte sein Frontantriebs-Programm, auch Brennabor kam mit vorderradgetriebenen Modellen heraus. Als Nummer zwei nach DKW vermochte sich alsbald Adler auf dem Markt der Fronttriebler zu etablieren, insbesondere die sportlichen Trumpf- und Trumpf-Junior-Modelle fanden viele Freunde.

Auf der anderen Seite des Rheins war es Citroën, der seine nach amerikanischen Patenten ganzstahlkarossierten Personenwagen mit Frontantrieb versah und damit in Frankreich eine neue Ära einleitete. Der 1934 vorgestellte Typ 7 CV, dem sich ein 11 CV und später ein 15 CV hinzugesellten, gilt als Meilenstein in der Automobilgeschichte. Citroën, wie DKW und später Audi, baute auch nach dem Kriege ausschließlich Frontantriebswagen.

Die Engländer kamen erst relativ spät wieder ins Lager der Fronttriebler, und zwar im Jahre 1959 mit dem kleinen Mini. Der von Alec Issigonis konzipierte Wagen, konstruktive Basis für eine ganze Generation frontgetriebener Personenwagen der nächsten zwanzig Jahre, wies wie schon der DKW F1 einen quergestellten Motor auf und sorgte vor allem durch seine spektakulären Erfolge im Motorsport für Aufsehen. Bei den Franzosen hatten sich indessen Renault und dann auch Peugeot mit frontgetriebenen Modellen hinzugesellt, nicht zu vergessen die inzwischen zu Citroën gehörende Marke Panhard; bei den Italienern machte Lancia den Anfang, bei den Schweden Saab.

Die siebziger Jahre brachten den Durchbruch des Frontantriebskonzepts. Vor allem, nachdem der

Oben:
Adler Trumpf Junior, 1935.

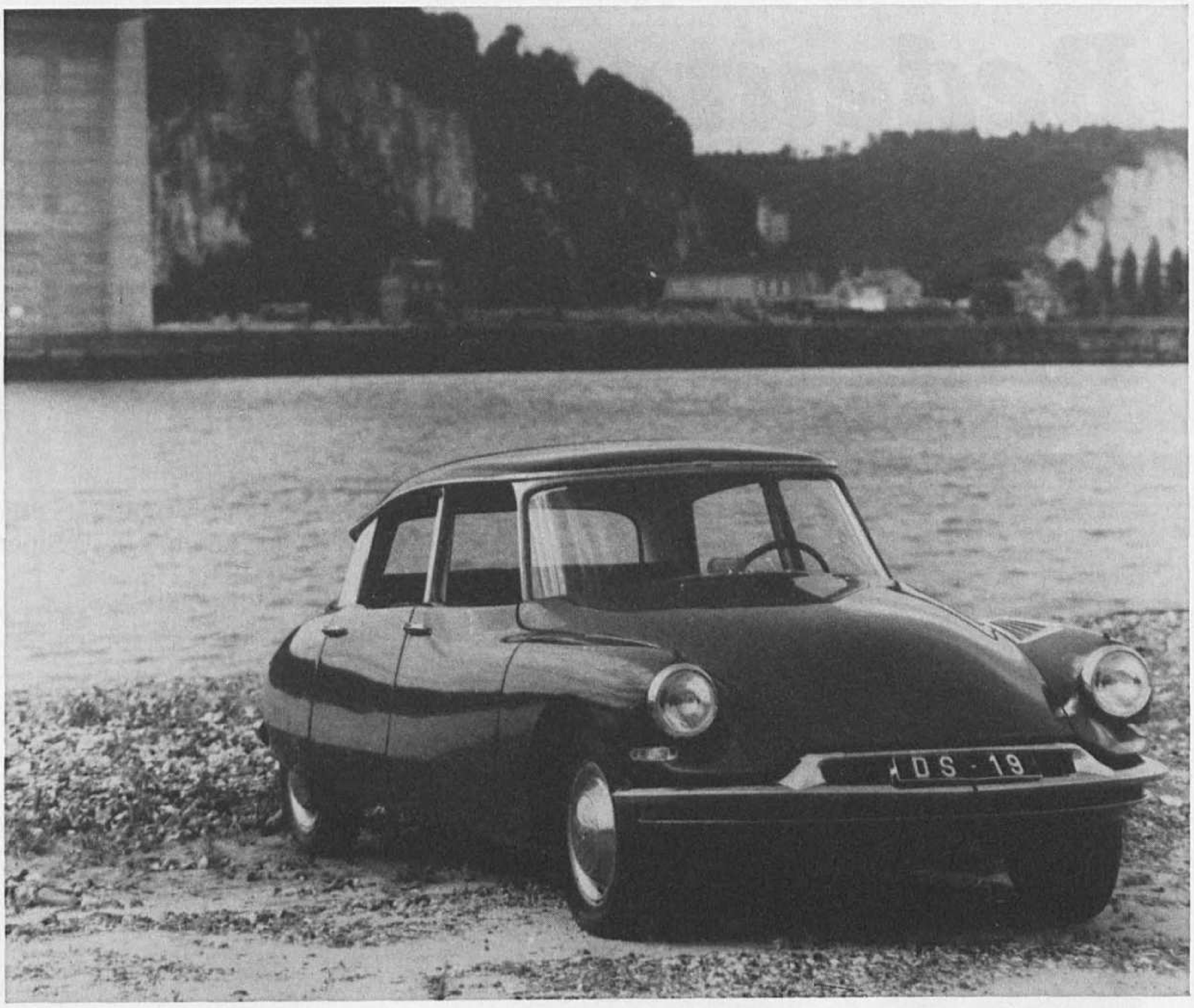
Darunter:
Chassis-Layout des 2-Liter Adler, 1937.

DKW war seinerzeit das meistverkaufte Motorrad-Fabrikat der Welt!

Den Zschopauern war es gelungen, gemäß der Vorgabe ihres Chefs Jörgen Skafte Rasmussen den Kleinwagen in der Herstellung preisgünstiger als ein Kardanwagen vergleichbarer Größenordnung zu konstruieren. Daß sich der Frontantrieb zugleich fahrtechnischer Vorteile erfreuen durfte, mochte zunächst von zweitrangiger Bedeutung gewesen sein. Immerhin beflügelte der Erfolg des DKW die Branche nachhaltig. In der kurze Zeit später aus den Marken Horch, Wanderer, DKW und Audi gegründeten Au-

Rechts:
Lloyd 600 auf der Turracher Höhe, 1957.

Citroën DS 19, 1960.



VW Käfer durch frontgetriebene Nachfolgemodelle – Golf, Polo et cetera – abgelöst worden war, änderten sich die Marktrelationen zunehmend. Fast zwei Drittel aller auf der IAA 1981 in Frankfurt gezeigten Personenwagen haben Frontantrieb – kaum ein Fabrikat hat nicht zumindest frontgetriebene Modelle im Programm, ganz wenige Traditionsfirmen ausgenommen. Von General Motors bis Fiat, von Ford bis zu sämtlichen japanischen Herstellern, von Leyland bis VW, von Talbot bis Opel ist die Liste der Frontantriebsmarken von Jahr zu Jahr größer geworden, und man muß durchaus nicht die Gaben eines Propheten besitzen, um voraussagen zu können, daß dem Automobil mit Frontantrieb in Zukunft noch größere Marktsegmente als bisher gehören werden – den Nutzfahrzeugbereich ausgenommen, für den andere Kriterien ausschlaggebend sind. *HS*

Warum baut ausgerechnet unsere Sicherheitsabteilung Totalschäden am laufenden Band?

So widersprüchlich es klingen mag: Um sichere Autos entwickeln zu können, muß man Autos zerstören. Mit System, in sorgfältig geplanten Aufpralltests.

Die Aufpralltests liefern wertvolle Meßwerte. Zum Beispiel darüber, wie sich ein Auto bei einem Aufprall verformt, welche Belastungen für die Insassen im Fahrgastraum auftreten.

Nur auf der Basis genauer Meßwerte ist es möglich, Karosserie- und Fahrzeugteile zu konstruieren, die bei einem Unfall Menschen schützen. Nicht nur Insassen, auch Fußgänger und Zweiradfahrer.

Wollen Sie mehr zu diesem Thema wissen?

Wir schicken Ihnen gern Informationsmaterial – natürlich kostenlos.

Coupon:
Bitte schicken Sie mir Informationsmaterial.

Name

Straße

PLZ/Ort

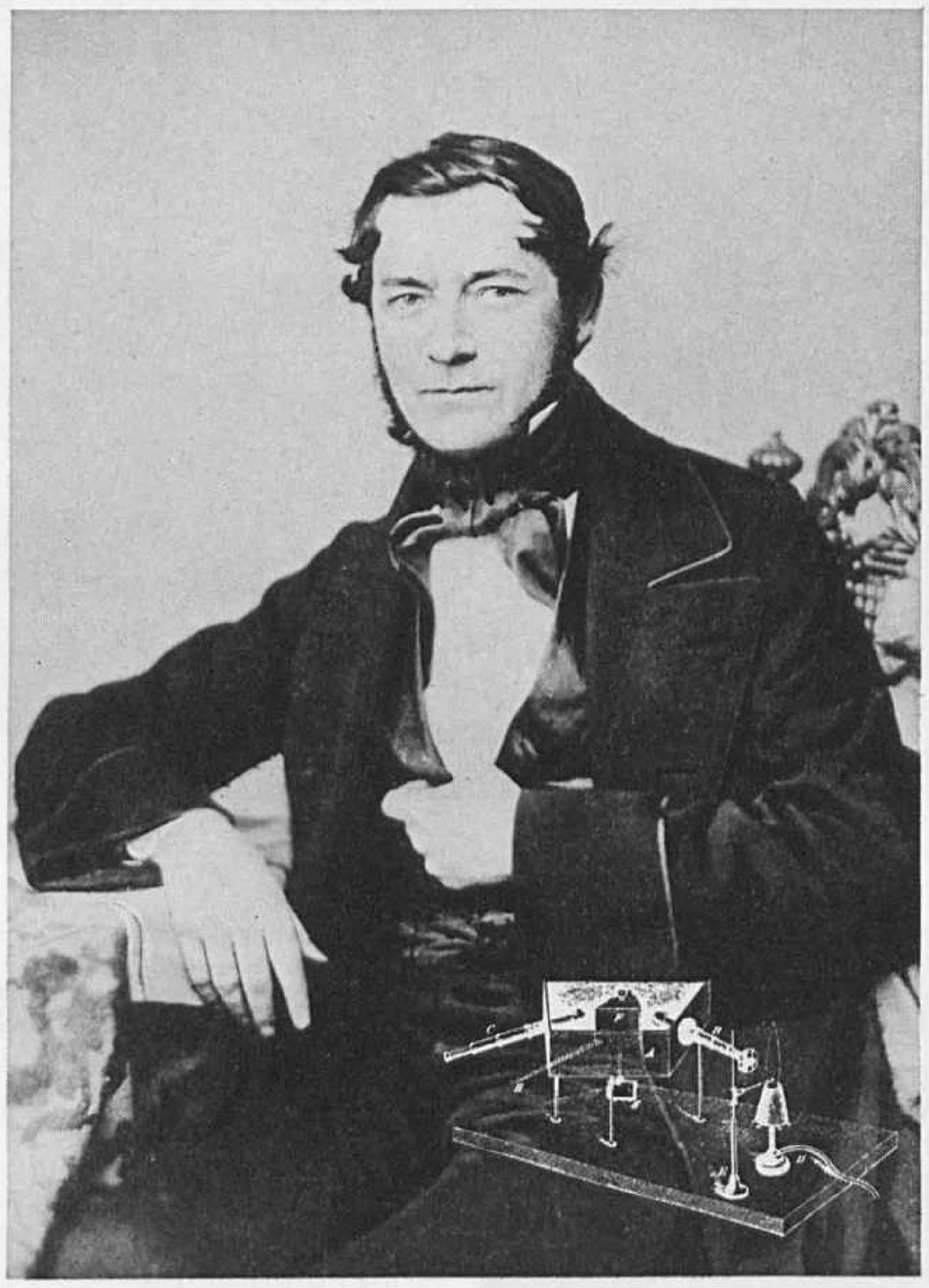
ADAM OPEL
Aktiengesellschaft
Öffentlichkeitsarbeit
Postfach 1560
6090 Rüsselsheim

KT

Wir geben Antwort.
ADAM OPEL Aktiengesellschaft, Rüsselsheim

Bedeutende Chemiker und Physiker

Poster-Serien im Aulis Verlag

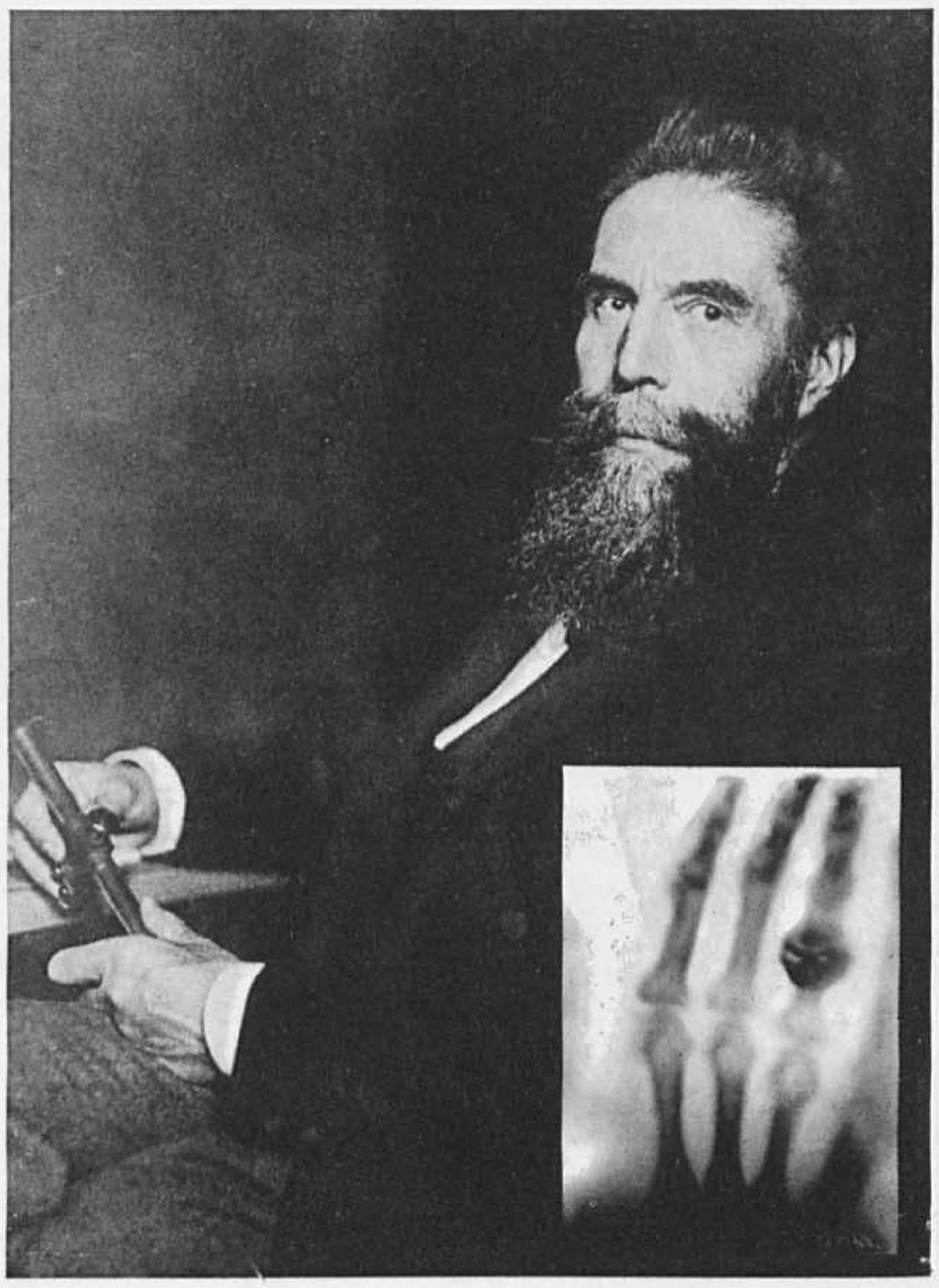


Bedeutende Chemiker

Herausgegeben von Dr. Otto Krätz (Deutsches Museum),
unter Mitwirkung von Prof. Dr. Wolfgang Glöckner

Hermann Staudinger (1881–1965)
John Dalton (1766–1844)
Otto Hahn (1879–1968)
Friedrich August Kekulé (1829–1896)
Karl Waldemar Ziegler (1898–1973)
Robert Wilhelm Bunsen (1811–1899)
Antoine Laurent Lavoisier (1743–1794)
Justus von Liebig (1803–1873)
Humphry Davy (1778–1829)
Johann Wolfgang Döbereiner (1780–1849)
Jacobus Hendricus van't Hoff (1852–1911)
Fritz Haber (1868–1934)

Format der Poster: 58×81 cm. Farbe: schwarzweiß.
Jedem Poster liegt zur Erläuterung ein ausführlicher Begleittext bei, der u. a. auch für Unterrichtszwecke verwendet werden kann.



Bedeutende Physiker

Herausgegeben von Prof. Dr. Wilfried Kuhn

Galileo Galilei (1564–1642)
Christian Huygens (1629–1695)
Isaac Newton (1643–1727)
André Marie Ampère (1775–1836)
Georg Simon Ohm (1789–1854)
Michael Faraday (1791–1867)
James Clerk Maxwell (1831–1879)
Wilhelm Conrad Röntgen (1845–1923)
Heinrich Rudolph Hertz (1857–1894)
Max Planck (1858–1947)
Ernest Rutherford (1871–1937)
Werner Karl Heisenberg (1901–1976)

Einzelpreis der Poster DM 12,80, Vorzugspreis bei Bezug einer kompletten Serie DM 9,80 je Poster (unverbindliche Preisempfehlung). Pro Lieferung DM 4,45 Versandspesen.

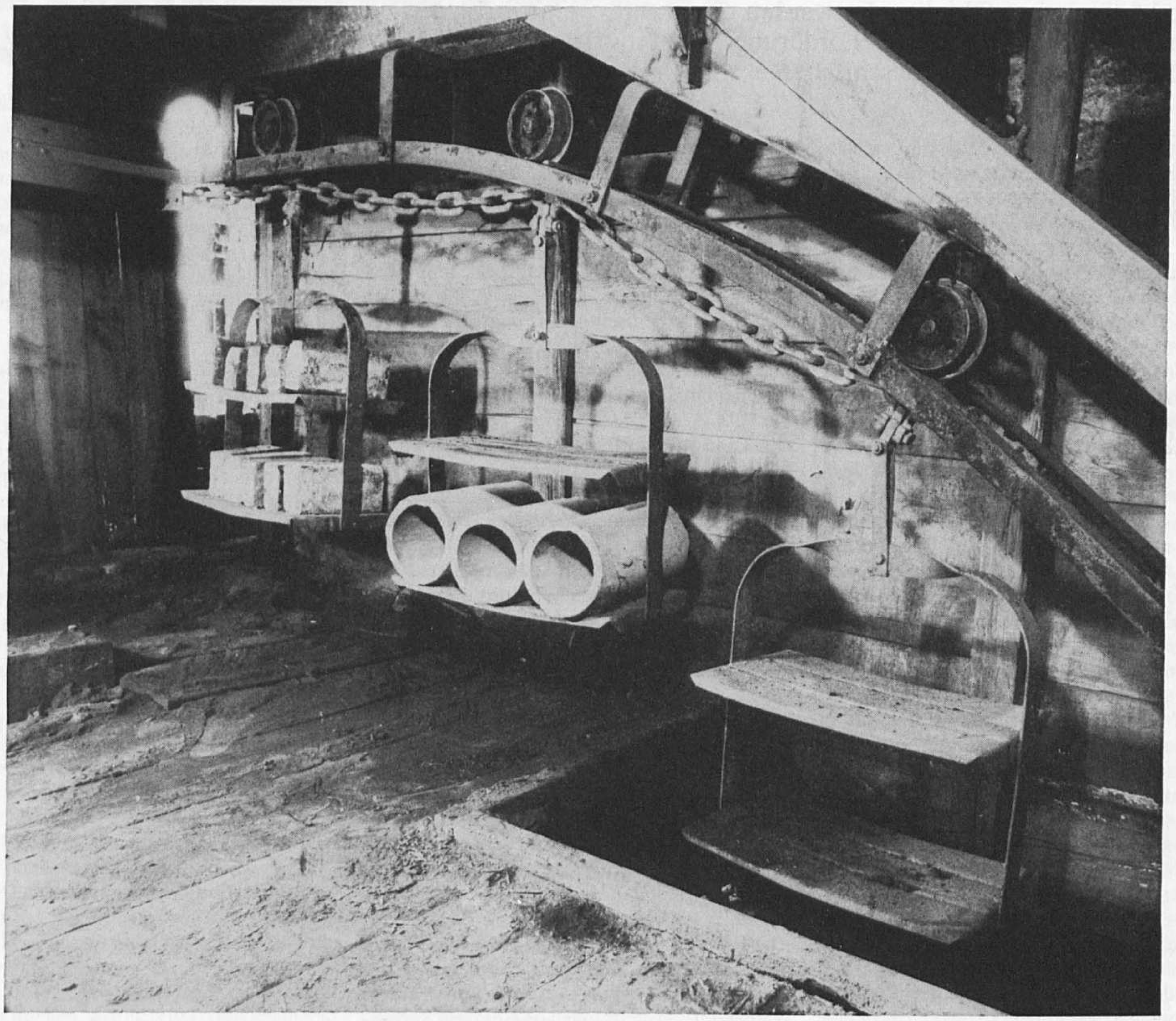
Zu beziehen über den Aulis Verlag Deubner & Co KG, Antwerpener Str. 6–12, 5000 Köln 1.

Aulis Verlag Deubner & Co KG · Köln

AKTUELLE NACHRICHTEN UND BERICHTE 3/1981

INDUSTRIE-ARCHÄOLOGIE

VEREIN ZUR FÖRDERUNG DER INDUSTRIE-ARCHÄOLOGIE



Rekonstruktion überholter Produktionsformen – hier die einer stillgelegten Ziegelei – als Thema der Industrie-Archäologie. Durch zwei Stockwerke zog sich diese Ketten-Gondelbahn, die von einer Dampfmaschine angetrieben wurde (Ziegelei Ballwieser, Wilhermsdorf, Ldkrs. Fürth).

DIETMAR KÖSTLER

INDUSTRIE-ARCHÄOLOGIE – EIN FORSCHUNGSGEBIET AUCH FÜR LAIEN

Eine lohnenswerte Aufgabe für Laien bildet die Erfassung industriearchäologischer Objekte. Es werden die praktischen Möglichkeiten und die vom Verein zur Förderung der Industrie-Archäologie angebotene Unterstützung beschrieben.

Zunächst mag die Aussage »Industrie-Archäologie – ein Forschungsgebiet auch für Laien« überraschen. Schließlich gibt es in der Bundesrepublik Deutschland zahlreiche staatliche und staatlich geförderte Institutionen, die die wissenschaftliche Forschung tragen. Daß es hier jedoch Lücken gibt, zeigt die Existenz der in der Regel überwiegend von Laien getragenen Heimatvereine und historischen Vereine, die entweder Grundlagen für wissenschaftliche Forschungen liefern oder selbst ernstzunehmende Beiträge publizieren.

Auch die Industrie-Archäologie kann als Teil der Heimatpflege und der historischen Forschung verstanden werden: Sie befaßt sich mit der Erfassung, Interpretation, Wertung, sowie gegebenenfalls der Erhaltung an Ort und Stelle – in situ – von historisch technischen Objekten. Solche Objekte können direkt dem Bereich der Industrie, dem Verkehrswesen und dem Bereich der Ver- und Entsorgung entstammen.

Die Unmöglichkeit, z. B. nur die Arbeit der Erfassung aller solcher technikgeschichtlicher Objekte von offiziellen Stellen durchzuführen, kann man leicht mit einem Zahlenvergleich nachweisen: Einem nicht einmal halben Dutzend hauptamtlich industriearchäologisch Tätiger steht die stattliche Zahl von etwa 40 000 erfassungswerten Objekten gegenüber (diese Abschätzung beruht auf unseren Erfahrungen im Stadtgebiet München und im Landkreis Altötting, sowie unter Zugrundelegung der vorsichtigen Abschätzung von ca. 100 Objekten pro Stadt oder Landkreis, hochgerechnet auf die Bundesrepublik).

Andererseits ist gerade die Erfassung derjenige Arbeitsvorgang, der methodisch als erstes erfolgen muß. Er legt die Grundlage für die Wertung – z. B. in bezug auf die Einzigartigkeit eines Objektes – und damit zugleich einen wesentlichen Maßstab für dessen Erhaltung.

Und gerade die Erfassung kann von engagierten Laien übernommen werden. Die Detaillierung kann dabei sehr verschieden sein, sie reicht von der Erstellung einer einfachen Liste bis hin zur eingehenden Untersuchung und Dokumentation einzelner Objekte. Wie erfolgreich diese Arbeit sein kann, zeigt das Beispiel England, in dem die überwiegend von Laien erstellten Erfassungskarteien das Rückgrat der Forschung bilden.

Wie kann nun die Erfassung praktisch aussehen? Den Anfang wird wohl immer eine regionale Objektliste bilden, beschränkt z. B. auf eine Gemeinde, eine Stadt oder einen Landkreis. Damit hat man bereits eine Übersicht über die vorhandenen Gebäude und Strukturen gewonnen. Da eine solche Liste immer noch über hundert Positionen aufführen kann, ergibt sich die Frage nach der Reihenfolge einer detaillierten Erfassung.

Für den Laien empfiehlt sich dabei folgende Vorgehensweise:

1. Vorrangig sollten jene Objekte erfaßt werden, die akut von Abbruch oder Verfall bedroht sind. Damit können sie wenigstens dokumentarisch erhalten werden; eventuell können vielleicht auch Argumente für eine substantielle Erhaltung gefunden werden.
2. Häufig gibt es in einer Region eine spezifische Industrie, die im überregionalen Rahmen unter Umständen einzigartig sein kann. Ein Beispiel dafür ist die »Lyonische Industrie« in Weißenburg/Mittelfranken – eine von vertriebenen Hugenotten begründete Bandwirkerei und Tressenherstellung – oder die Wachszieherei in Altötting.
3. Älteren Objekten kommt meist bereits aufgrund ihrer geringen Anzahl ein besonderer Wert zu.
4. Für die Reihenfolge der Erfassung der übrigen Objekte kann auch entsprechend der eigenen Neigung vorgegangen werden.

Die Erfassung ist jedoch nicht die einzige Aufgabe, die von Laien übernommen werden kann. Nach Abschluß einer Dokumentation können die Objekte z. B. in Zusammenarbeit mit einem Heimatmuseum als Fotoausstellung vorgestellt werden, oder in Zeitungen bzw. Zeitschriften publiziert werden. Mitunter ist es auch möglich, durch Gespräche mit den Eigentümern die Erhaltung von Objekten zu erreichen.

Der Verein zur Förderung der Industrie-Archäologie eV. sieht es mit als seine Aufgabe an, solche Bestrebungen zu unterstützen. Er bietet umfangreiches Informations- und Arbeitsmaterial an (Bücherliste, Liste einschlägig arbeitender Institutionen, allgemeine Information, Erfassungsbögen; wobei um Rückporto gebeten wird), Kontakte mit anderen Interessierten.

Bitte wenden Sie sich an: Verein zur Förderung der Industrie-Archäologie eV., Rumfordstraße 34, 8000 München 5,
Dietmar Köstler
1. Vorsitzender des Vereins
zur Förderung der Industrie-Archäologie eV.,
Rumfordstraße 34, 8000 München 5

HANS-CHRISTIAN TÄUBRICH

INDUSTRIE-ARCHÄOLOGIE – ANSPRUCH UND METHODISCHE VORGEHENSWEISE BEI DER DOKUMENTATION

Das 1979 gegründete Centrum Industriekultur in Nürnberg ist eine der wenigen Institutionen in Deutschland, die sich vorwiegend mit industriearchäologischen Fragestellungen beschäftigen. Die Erfassung und Dokumentation der Objekte als Basis für die weitere Forschung wird im folgenden ausführlich dargestellt und analysiert.

Industrie-Archäologie, das ist die Inventarisation sowie die dokumentarische und – soweit möglich – auch die substantielle Erhaltung von Gebäuden und Strukturen, die Beginn, Entwicklung und Ablösung eines industriellen oder allgemein eines technischen Prozesses veranschaulichen.
Der Unterschied zur traditionellen Archäologie besteht darin, daß es sich hier um eine zeitgenössische Arbeit handelt. Sie ist nur selten das Ergebnis von später Wiederentdeckung, sondern begleitet vielmehr das Sich-Überholen technischer Prozesse in zeitlich kurzem Abstand.
Gemeinsamkeiten mit der »richtigen« Archäologie und damit Rechtfertigung des übernommenen Begriffs leiten sich aus den angewandten Arbeitsweisen ab. In der Industrie-Archäologie geht es oft darum, angesichts stillgelegter Maschinenreihen oder leergeräumter Fabrikhallen und Gebäudereste zu rekonstruieren: Arbeitsweisen, Arbeitsbedingungen, Produktionsprozesse. Anhand der Darstellung und des Vergleichs mit späteren Erscheinungen ist die Formveränderung zu veranschaulichen, die unser Leben, unsere Arbeit und Umwelt aufgrund des unerbittlichen Fortschritts durchgemacht haben: von den ersten Schritten in einer von Technik beeinflußten Arbeitswelt zum genau kalkulierten Arbeitstakt, von versteckten, angepaßten Industriebauformen einer agrarisch strukturierten Landschaft zur Unübersehbarkeit rein funktionell gestalteter, industrieller Großkomplexe.
Es gab verschiedene Ansätze, meist aus architektur-historischer Perspektive, sich mit technisch überholten Anlagen zu beschäftigen. Größtes Verdienst dieser Ansätze – genannt seien die Arbeiten der Fotografen Bernhard und Hilla Becher – war das Wachrütteln des Interesses für die Zeugen unserer industriellen Vergangenheit überhaupt.
Es zeigte sich jedoch sehr bald, daß es nicht ausreichte, etwa
– großformatige Industriebauten nur als Landmarken, als Innovationen von Architekturkonzeptionen, zu sehen,
– Bauten und Anlagen auf der Ebene ihnen eigener Ästhetik zu isolieren,
– Maschinen aufpoliert im Museum aufzustellen und damit nur die schöpferische Leistung von Konstrukteuren hervorzuheben.
Wenn man nicht der Faszination der Technik erliegen, sondern die historische Bedeutung technischer Entwicklungen anhand von Industriearchitektur erfassen will, muß man das soziale Umfeld miteinbeziehen, das nur zu oft durch schlechte Lebens- und Arbeitsbedingungen, Arbeitskämpfe, Not und hohe Ausfallraten gekennzeichnet war.
Die Industrie-Archäologie will nicht nur die Grundlagen für eine sozialgeschichtliche Fragestellung an eine an Objekte gebundene Geschichte schaffen, sondern auch die Basis für die Lösung technik- und wirtschaftsgeschichtlicher Probleme legen: die Kenntnis dieser Objekte und ihres Umfeldes, ihre Darstellung, gegebenenfalls Anstöße zu ihrer exemplarischen Erhaltung und Sicherung für die Nachwelt.
Die intensiven Bemühungen mancher Gruppen um die Rettung vereinzelter Objekte können nur schwer darüber hinwegtäuschen, daß das Schicksal für das Gros ursprünglich industriell genutzten, nicht mehr verwendeten Geländes meist nur zwei Spielarten kennt:
1. Zerstörung der Anlagen und Neubau bzw. gänzlich andere Nutzung.
2. Verfallenlassen und Spekulation.
Gemessen an der Zahl der in Frage kommenden Objekte sind die Möglichkeiten selten, überholte Anlagen zu erwerben (als Denkmal, für ein Freilichtmuseum), neuer Nutzung zuzuführen (z. B. Kanäle in England) oder mit massiver politischer Arbeit den Status quo für Lebensraum-Ensembles zu erhalten (Arbeitersiedlung Eisenheim).
Das soll dementsprechende Initiativen nicht zur Resignation verdammen, sondern die Bedeutung der Industrie-Archäologie unterstreichen: Einzig die umfassende Inventarisation und Sammlung dokumentarischen Materials vermag Industrie-Architekturen und deren technik- und sozialgeschichtliche Dimension vor dem Verschwinden zu bewahren bzw. Entscheidungsgrundlagen für die Auswahl von Objekten zu liefern, die erhalten werden sollten. Ein wirksamer Denkmalschutz für Industriebauten ist verstärkt von einer spezifischen Geschichtsdeutung des Objektes sowie von Vorschlägen zu seiner sinnvollen Nutzung abhängig.
Die industriearchäologischen Leistungen, die

INDUSTRIEARCHÄOLOGISCHE FELDFORSCHUNG: DREI DIFFERENZIERTE ARBEITSMETHODEN

methodisch gesehen vor den denkmalpflegerischen erbracht werden, haben in der Bundesrepublik je nach Bundesland einen unterschiedlichen Umfang: eine Auswirkung des Föderalismus auf dem Gebiet der Denkmalpflege einerseits und der unterschiedlichen Streuung von Industrieschwerpunkten andererseits.

Die Industrie-Archäologie konnte sich als Disziplin etablieren, doch wäre es verfehlt, von einer breiten Bewegung zu sprechen, an der aktiv sowohl historisch interessierte Laien als auch thematisch engagierte Institutionen in großer Zahl teilnehmen; im Gegensatz zu England, wo zahlreiche Enthusiasten tätig sind und zudem im Central Board for Archaeology (CBA) eine zentrale Erfassungsstelle vorhanden ist.

Es ist einiger Überlegung wert, wie man hier eine verstärkte Breitenwirkung und Mitarbeit erreichen könnte. Die Industrie-Archäologie als Form der Technikgeschichte im Unterricht sowie einprägsame Publikationen über die industrielle Vergangenheit einer Region könnten dazu beitragen.

Das Feld für industriearchäologische Aktivitäten muß nicht immer durch so augenfällige Schwerpunkte wie das Ruhrgebiet oder das Saarland vorgegeben sein. Es gibt darüber hinaus viele weiterverarbeitende oder mittelständische Industrien, vorindustrielle Strukturen und nicht zuletzt die vielfältigen Formen des alles umspannenden Kommunikations- und Transportnetzes, das umfangreiche wirtschaftliche Verschiebungen und Austauschprozesse im Rahmen einer Produktion erst ermöglichte. Beispiel für die letztgenannte Kategorie sind die Inventarisationsarbeiten für schiffahrtsgeschichtliche Denkmäler, wie sie kürzlich vom Deutschen Schiffahrtsmuseum in Bremerhaven begonnen wurden, und der Forschungsauftrag des Wissenschaftsministeriums Niedersachsen, Eisenbahnarchitekturen im Raum Hannover zu erfassen und auszuwerten.

An den genannten Vorhaben wird die thematische Beschränkung auf ein Sachgebiet deutlich, ohne die ein Erfassungsvorhaben nur schwer in den Griff zu bekommen wäre. Auch die Bände 2 und 3 der Reihe »Technische Denkmäler in Deutschland« von R. Slotta zeigen, daß es effektiver ist, die Inventarisation aufzugliedern und sich auf inhaltliche Schwerpunkte zu konzentrieren, wie etwa den Bereich der Ver- und Entsorgung oder des Kalibergbaus.

Vom Untergang bedroht: Wassermühlen verschiedener Gattungen, wie Walkemühlen, Sägemühlen, Getreidemühlen, die oft noch komplette Maschinen und Antriebseinrichtungen enthalten (Eichenmühle im Ldkrs. Fürth).

Erfassung ist ein weiter Begriff, der von bloßer Kenntnisnahme eines Objektes bis hin zur ausgiebigen Beschreibung samt Auswertung von Hintergrundmaterialien reicht. Der Zweck einer industriearchäologischen Dokumentation muß klar umrissen sein, um die Wahl des zu untersuchenden Gebietes und den Grad der Genauigkeit darauf abstimmen zu können. Für die industriearchäologische Feldforschung lassen sich drei Arbeitsweisen unterscheiden:

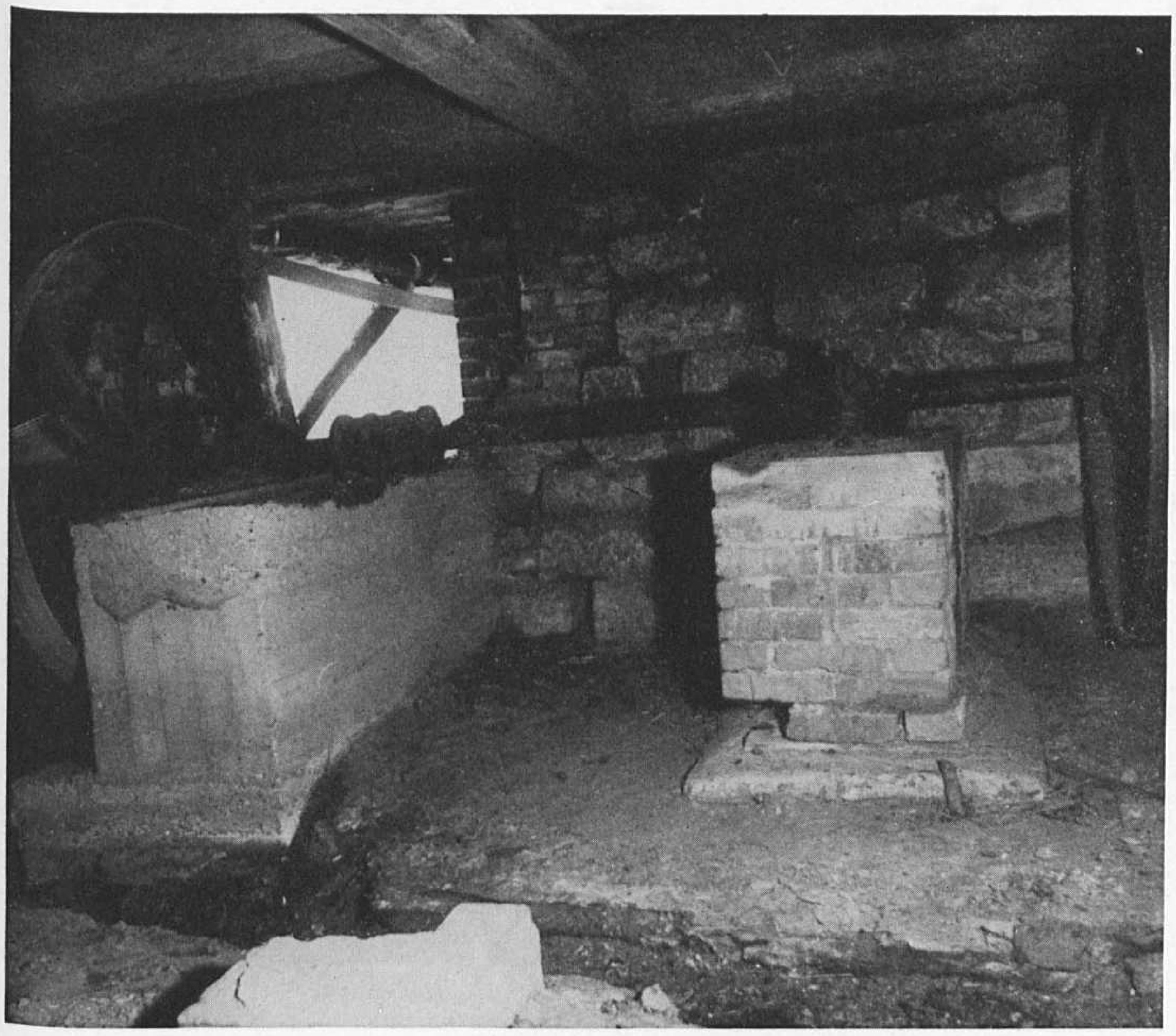
1. Feldforschung unter dem Druck rapider Veränderung.
2. Erfassung der Industrie einer ausgewählten Region und Kategorie.
3. Erfassung eines ausgewählten Objekts in voller Tiefe. Zur ersten Methode muß man greifen, wenn man per Zufall von der bevorstehenden Veränderung/dem Abriß eines Objektes erfährt. Meist reicht es gerade zur fotografischen Fixierung des bis dahin gültigen Zustandes.

Die Bedrohung von Objekten durch neue Bauvorhaben schafft oft auch Prioritäten für den, der mehrere Themenbereiche zu bearbeiten hat. So ist für Franken etwa eine Dokumentation derjenigen Strecke des alten Ludwig-Main-Donau-Kanals vordringlich, die vom neuen Europa-Kanal geschluckt werden wird. Ein weiteres Beispiel sind die Viadukte der ehemaligen Ludwigseisenbahn, die durch Modernisierungsmaßnahmen der Bundesbahn verändert werden.

Es können bei den drei Arten auch Überlappungen auftreten, z. B. wenn ein ganzer Bereich stark gefährdet ist (1. und 2. Arbeitsweise). In Franken trifft das auf Hammerwerke und Mühlen zu. Erstere sind als vorindustrielle Vorläufer nicht aus der über 500jährigen Tradition der Erzgewinnung und -verarbeitung im fränkischen Raum auszuklammern. Man wird das eine oder andere Hammerwerk durch Translozierung oder Vermittlung einer Trägerschaft durch ein Museum erhalten können. Aber nur eine schnelle Bestandsaufnahme auch der anderen, oft nur in Resten oder in veränderter Form vorhandenen Hammerwerke wird einen Eindruck von der einst weiten Verbreitung und den verschiedenen Arten vermitteln können. Ähnlich bedroht sind Mühlen: wenn auch nicht immer so spektakulär wie durch ein Stauseeprojekt in der Nähe von Gunzenhausen, dem gleich neun Mühlen zum Opfer fallen werden, so durch nicht weniger wirkungsvollen allmählichen Verfall. Dennoch gibt es hier wenigstens eine Reihe von Ensembles, deren Wohnsubstanz weiter genutzt wird.

Bei der 2. Arbeitsmethode ist für das Aufspüren der Objekte aus einem Themenkreis »eine Mobilisierung des Bewußtseins und der Mitarbeit von Behörden, Institutionen, Firmen und Privatpersonen nötig, die als Eigentümer der

ERLEICHTERUNG DER DOKUMENTATION DURCH EINEN STANDARDISIERTEN ERFASSUNGSBOGEN



Die Haupttransmission des Sägewerks der Eichenmühle, die über Treibriemen vom Turbinenhaus auf der anderen Seite des Baches angetrieben wurde.

VEREIN ZUR FÖRDERUNG DER INDUSTRIE-ARCHÄOLOGIE E.V.
RUMFORDSTRASSE 34 8000 MÜNCHEN 5 TEL. (089) 29 24 06

In Zusammenarbeit mit:

Erfassung technikgeschichtlicher Objekte

Um die Beantwortung, soweit möglich, folgender Fragen wird gebeten:
1. Name des Objekts: .....
2. Art des Objekts: .....
3. Anschrift: .....
genauer Standort: .....
4. frühere Standorte: .....
5. Eigentümer (Anschrift, Tel.): .....

6. Baujahr/Jhdt.: ..... bekannt — vermutlich
Architekt/Ingenieur: .....
7. Zustand des Objekts:
restauriert — konserviert — in Betrieb — teilweise in Betrieb — stillgelegt — teilweise abgebrochen — in Verfall
8. Zukünftige Bestimmung:
Restaurierung — Konservierung — keine Änderung — Abbau der technischen Einrichtung und Weiternutzung als .....
Abbruch — Abbau der technischen Einrichtung für Lagerung/Wiederaufbau in ..... für Verschrottung

Dieser vom Verein zur Förderung der Industrie-Archäologie erarbeitete Erfassungsbogen wurde bereits von anderen Institutionen übernommen oder als Grundlage für eigene Entwicklungen betrachtet.

entsprechenden Objekte in Frage kommen oder die im Besitz von Unterlagen, alten Plänen, Fotos, Akten und Literatur sein können«. (Manuskript von D. Peters, Dt. Schiffahrtsmuseum.) Die Bestandsaufnahme von Industrien einer bestimmten Region oder Kategorie ist zur besseren Übersicht und Information über Streuung auf einer Karte festzuhalten, samt Angaben über Baujahr und den gegenwärtigen Zustand.

Eine Erleichterung der Erfassungsarbeiten bietet ein Erfassungsbogen mit standardisierten Fragen zum Objekt, wie er vom Verein zur Förderung der Industrie-Archäologie erarbeitet worden ist. Er enthält Fragen zu den wichtigsten Angaben: Art/Baujahr des Objekts, Lokalisierung, Besitzverhältnisse, Maschineneinrichtungen, Maßangaben, Hinweise auf Fotos, Literatur etc. Die Ablage erfolgt meist nach dem jeweiligen vorrangigen Gesichtspunkt (Sachkategorie oder geographisch), doch ist es zweckmäßig, den Zugang zu jedem Objekt nach zwei/drei weiteren Gesichtspunkten über entsprechenden Karteien zu ermöglichen (Zugangsnummern, Zeitraum).

Erfahrungen mit Datenverarbeitung in diesem Bereich gibt es in Deutschland meines Wissens noch nicht. Es ist aber bei einem der aktivsten Betreiber industriearchäologischer Erfassungstätigkeit, dem Bergbaumuseum in Bochum, geplant, die Daten über technische Denkmäler in ein bereits vorhandenes EDV-System einzuspeisen. Der Zugang zur EDV mit ihren zahlreichen Möglichkeiten, Objekte mehrdimensional anzusprechen, wird durch die hohe Kostenschwelle erschwert. Man sollte aber die Entwicklung von Kleincomputern im Auge behalten, die insbesondere bei der Schaffung von Speicherkapazitäten laufend Fortschritte macht und kostengünstige Produkte auch für kleine/mittlere Institute erschwinglich werden läßt (interner Betrieb, keine Rechner-/Postgebühren).

Eine für die EDV allgemeingültige Klassifikation technischer Denkmäler nach Sachkategorien, wie sie in Amerika von der HAER-Organisation (Historic American Engineering Record) vorgelegt wurde, gibt es mangels einer zentral zuständigen Organisation in Deutschland nicht. Die Breite des hier entstandenen Themen- und Institutionsspektrums bewirkt jeweils unterschiedliche Lösungen.

Die dritte Methode der Erfassung beschreibt ein Zielobjekt in seiner ganzen Tiefe, d. h. es wird außer dem Existenznachweis in Form von Fotos und Bestandsdaten eine Beschreibung geliefert, die Aufschluß gibt über
– Geschichte (Gründung, Entwicklung des Betriebes)
– Umfeld (Einzugsgebiet und Kosten der Produkte, Zahl, Entlohnung, Unterbringung der Beschäftigten etc.)
– Technik (Beschreibung der technischen Anlagen, Nachweis von Veränderung der Anlagen und Produktionsmethoden etc.).

Der Grund für eine eingehende Beschäftigung mit einem Objekt kann darin liegen, daß es sich dabei um das einzige noch vorhandene/noch arbeitende Exemplar dieser Kategorie in einer Region handelt, oder daß es für eine technische oder lokal-wirtschaftliche Entwicklung von Bedeutung ist.

Beispiel dafür ist die Ziegelei, deren Einrichtung Gegenstand einiger Abbildungen in diesem Text ist. Bei einer Ziegelei handelt es sich um einen typisch mittelständischen Betrieb einer Gattung, die lange Zeit durch enge lokale Wirtschaftsräume bestimmt war. Die technische Entwicklung – Anwendung der Dampfmaschine als Antriebsaggregat, Erfindung der Strangpresse, des Ringofens und neuer Trocknungsverfahren – führte per Rationalisierung zu einer drastischen Verringerung der Zahl produzierender Betriebe (1924: 4500, heute

BEISPIEL EINER UMFANGREICHEN DOKUMENTATION: DIE ZIEGELEI BALLWIESER IM LANDKREIS FÜRTH

1500) bei zunehmendem Produktionsvolumen und weiter Ausdehnung der Absatzgebiete. Die Produkte sind durch einen relativ niedrigen Wert und hohes Gewicht (=Transportprobleme) gekennzeichnet.
In der vom Centrum Industriekultur eingehend erfaßten Ziegelei lassen sich alle bisher angewandten Fertigungsmethoden am Nebeneinander noch bestehender Produktionsstätten nachweisen. Handstrichverfahren, Strangpresse, Brennprozeß im Ringofen, später in einer daneben errichteten Tunnelofenanlage, Vortrocknung zuerst auf den Holztrockenböden, später in geschlossenen Warmluftkammern, interner Transport mit einer ausgedehnten Gondelbahn, später mit oberleitungsgespeisten, strombetriebenen Absetzstaplern, Antrieb der gesamten Anlagen zunächst durch eine Dampfmaschine über Transmissionen, dann durch ein zentrales Elektroaggregat, später dann durch Einzelmotoren, um nur einige Positionen zu nennen.
Alle Einrichtungen sind noch ganz oder deutlich nachweisbar vorhanden. Die Anlagen wurden analog dem Produktionsgang in einer ausführlichen Fotodokumentation erfaßt, die auch den Abbau der von uns gekauften Objekte (Dampfmaschine, Teile des Transportsystems) sowie den geplanten Abriß des alten Gebäudes aufnehmen wird. (Das gängige Medium der Dokumentation ist die Schwarzweißfotografie; zusätzlich gemachte Dia-Aufnahmen eignen sich stets für Vortragszwecke. Video- und Filmaufnahmen sind angebracht, wenn ein Betrieb noch auf eine alte Art und Weise produziert und dies festgehalten werden kann.)
Die gesamten Geschäftsunterlagen des Betriebes seit 1888, Pläne und Zeichnungen warten auf Auswertung, um ein Bild der Entwicklung dieser Ziegelei, der dortigen Arbeitsbedingungen und Produktionsverfahren zu rekonstruieren.
Letzter und nicht minder wichtiger Schritt ist die Präsentation der Ergebnisse solcher Arbeit. Auch wenn sie nicht immer zur Erhaltung eines technischen Denkmals führen, so kann man doch in anschaulichen Berichten, eventuell auch in lokalen Ausstellungen, diese Arbeit sichtbar machen. Schließlich soll die industriearchäologische Arbeit stets das Ziel im Auge behalten, dem betroffenen Laien aus der Arbeitswelt die Auswirkung der Technik auf das Leben der Menschen zu verdeutlichen, den technischen Fortschritt in Vor- und Nachteilen zu dokumentieren und in der Öffentlichkeit das erforderliche Bewußtsein zu schaffen bzw. zu erhalten.

Reste des Ringofens mit 1,60 m Mauerstärke, oben ein Schürautomat (Ziegelei Ballwieser).

Der Trockenboden mit der Transportlinie einer demontierten Gondelbahn (Ziegelei Ballwieser).

FÜR BESUCHER AUSGEBAUT: FLUSSSPAT-BERGWERK REICHHARTSCHACHT

HELMUT WOLF

Besucherbergwerk »Reichhart-schacht«

Das 1980 eröffnete Flußspat-Besucherbergwerk Reichhartschacht bei Freiung in der Oberpfalz wird ständig erweitert und ermöglicht nun die Befahrung bis zur 30-m-Sohle.

Das Nabburger Flußspatrevier, das sich auf 15 km Länge und 4 km Breite erstreckt, zählt zu den bedeutendsten Bergbaurevieren Bayerns. Bereits im 15. und 16. Jh. ging hier Bergbau auf Blei und Silber um, in der ersten Hälfte des 18. Jh. folgte die Gewinnung von Bleierzen. Wegen geringer Ergiebigkeit kamen die Betriebe jedoch bald zum Erliegen.

Anfang des 19. Jh. begann der Bergbau auf Flußspat. Nennenswerte Förderzahlen wurden allerdings erst um die Jahrhundertwende erreicht. Die Einführung moderner Gewinnungsverfahren und die rationelle Auslegung der Betriebe durch den Zusammenschluß mehrerer Gruben ermöglichten Leistungssteigerungen, die in den 50er Jahren ihren Höhepunkt erreichten. 1954 wies die verwertbare Förderung einen Spitzenwert von 140 000 jato auf, das entsprach 10 % der Weltförderung. Allein zwischen 1900 und 1970 wurden 2,4 Mio t Rohspat mit ca. 80 % CaF_2 gefördert. Die Erschöpfung der kleinen Lagerstätten führte zur Schließung der meisten Betriebe, so daß heute im wesentlichen nur noch die Grube Hermine produziert.

Flußspat, der seit mehreren Jahrhunderten in metallurgischen Prozessen als Flußmittel zur Herabsetzung des Schmelzpunktes Anwendung findet, wurde zunächst aus dem Nabburger Revier an die Glashütten in Böhmen abgesetzt; dann kam er vornehmlich als Lösungsmittel in Form von Kryolith bei der Schmelzflußelektrolyse zur Aluminiumgewinnung zum Einsatz und fand nach dem 2. Weltkrieg in zunehmendem Maß auch in der breiten Palette der Fluorchemie sein großes Anwendungsgebiet.

Flußspat ist nach dem Bergrecht Grundeigentümermineral, d. h. z. B. auch, daß der Grundbesitzer den gefundenen »Spat« selbst abbauen kann. Die nach und nach entdeckten ca. 70 Gänge des Reviers bildeten so die Voraussetzung für einen umfangreichen Kleinbergbau – als Nebenerwerbsbetrieb – in der mittleren Oberpfalz. Das Auffinden wurde erleichtert, zumal die steilstehenden Gänge von wenigen cm bis mehreren Metern Mächtigkeit sich oftmals bis zur Tagesoberfläche durchpausten.

Beim Brunnengraben entdeckte 1890 Wilhelm Reichhart einen Spatgang, den er kurz danach abzubauen begann. Zunächst mit Handhaspelförderung, später mittels Pferdegöpel, wurde das Haufwerk nach Übertage gefördert. 1921 verkaufte die Familie das Bergwerk an die Süddeutschen Flußspatwerke, die das Grubengebäude ausbauten und nach einer Abbauphase 1933 an die Firma Anton Kallmünzer weiterverkauften. Nach einer längeren und ergiebigen Betriebsperiode wurde 1975 wegen Erschöpfung der Vorräte das Bergwerk – die Grube Cäcilia – stillgelegt. Die Restschwebe über der 8-m-Sohle blieb allerdings als Sicherheitspfeiler zur Tagesoberfläche stehen und ist heute Teil des Schaubergwerkes Reichhartschacht. Der Grundeigentümer Josef Reichhart installierte mit Unterstützung des Vereins der Freunde und Förderer des Bergbau- und Industriemuseums Ostbayern und mit ideeller und materieller Hilfe diverser Institutionen und Privatpersonen in dem verbliebenen Gangrest das Erste Oberpfälzer Flußspat-Besucherbergwerk. 1980 fand die Eröffnung statt, 1981 erfolgte die Inbetriebnahme des alten Steigerhäusls als Brotzeitstube.

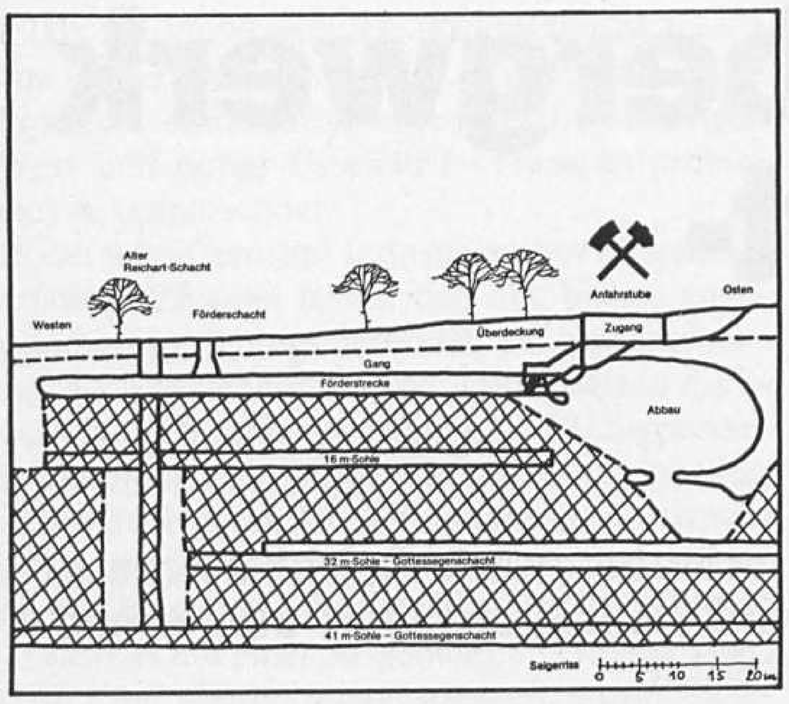
Über die Anfahrtstube gelangt der Besucher zur 8-m-Sohle – der alten Förderstrecke –, die im Gangstreichen angefahren wurde und kann von hier aus die Abbaue bis zur 30-m-Sohle befahren.

Mit dem Ausbau des Reichhartschachtes zum Besucherbergwerk wurde die Erhaltung wenigstens eines Bergwerkes im Nabburger Revier sichergestellt.

Das durch die bergmännische Tätigkeit zugänglich gewordene Naturdenkmal zeigt den lehrbuchhaften Aufbau einer Ganglagerstätte, bei der die Bildungsgeschichte und Mineralisation veranschaulicht werden kann. Die primitive Abbau- und Fördertechnik soll als Beispiel für die vielen Kleinbergwerke der Jahrhundertwende stehen und ist so ein wichtiges technikgeschichtliches Denkmal. Dem Mineralien-

Verwendete Literatur:
J. Kenneth Major, *Fieldwork in Industrial Archaeology, London, 1975,*
Dirk Peters, *Die Inventarisation der schiffahrtsgeschichtlichen Denkmäler in der Bundesrepublik, unveröffentlichtes Manuskript, Bremerhaven März 1981,*
Rainer Slotta, *Industriearchäologie, Länderbericht Bundesrepublik Deutschland 1981, unveröffentlichtes Manuskript, Bochum Juli 1981,*
Landscape of industry – Exhibition Region du Nord – Wallonie – Ruhr, Belgique 1975,
Bernhard und Hilla Becher, *Die Architektur der Förder- und Wassertürme, München 1971,*
Rainer Slotta, *Technische Denkmäler in der Bundesrepublik Deutschland, Band 2/3, Bochum 1977/1980.*
Bildnachweis: *alle Fotos von Horst Sagunski, Centrum Industriekultur; Erfassungsbogen Copyright Verein zur Förderung der Industrie-Archäologie München.*
Unser Autor: *Hans-Christian Täubrich wurde 1949 in Berlin geboren. An das Studium der Geschichte und Anglistik schloß er eine Ausbildung zum wissenschaftlichen Dokumentar an. Er ist seit Beginn dieses Jahres am Centrum Industriekultur in Nürnberg tätig.*

AKTUELLE NACHRICHTEN ZUSAMMENFASSUNGEN SUMMARIES – RÉSUMÉS



Seigerriß des Besucherbergwerks Reichhartschacht

freund steht schließlich Haldenmaterial der Flußspatgrube Hermine zur Verfügung, in dem er ausreichend Belegstücke zu sammeln vermag. Das Besucherbergwerk ist ganztägig geöffnet. Eine vorherige Anmeldung ist erwünscht.

Kontaktanschriften:
Josef Reichhart
Besucherbergwerk Reichhartschacht
8471 Freiung/Stulln, Tel.-Nr.: 0 94 33/15 55
Bergbau- und Industriemuseum Ostbayern
Portnerstr. 1, 8451 Theuern
Tel.-Nr.: 0 96 24/8 32

AKTUELLE NACHRICHTEN

Im Juli 1981 kaufte die Stadt Nürnberg das ehemalige Eisenwalzwerk Tafel in Nürnberg. Es ist geplant, auf dem Gelände 1985 die Ausstellung zum 150jährigen deutschen Eisenbahnjubiläum auszurichten. Die ältesten Gebäude stammen aus dem Gründungsjahr 1875. Das Ensemble eignet sich auch sehr gut für ein mögliches Museum zur Industriekultur und könnte auf diese Weise dauerhaft als technisches Denkmal erhalten bleiben.

Ein umfangreiches Seminar mit dem Thema »Geschichtliche Entwicklung der Wasserwirtschaft und des Wasserbaus in Bayern« fand am 30. April dieses Jahres in München statt.
Das erfreuliche Interesse daran ließ sich an der stattlichen Teilnehmerzahl von 360 Zuhörern ablesen. In 13 Referaten wurde die Wasserwirtschaft und der Wasserbau von der Wildbachverbauung bis zur Abwasserbeseitigung geschichtlich durchleuchtet. Veranstalter war das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft und die Technische Universität München im Auftrag des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau eV.
Dazu sind nun alle Vorträge in den »Informationsberichten« Heft 4/81 und 5/81 erschienen. Das Heft 5 beschäftigt sich mit Wildbachverbauung, das Heft 4 mit den übrigen im Seminar angesprochenen Themen. Die Hefte können bezogen werden vom Bayerischen Landesamt für Wasserwirtschaft, Lazarettstraße 67, 8000 München 19 (Heft 4 voraussichtlich DM 17,– und Heft 5 DM 7,–).

Am 7. 11. 1981 findet im Bergbau- und Industriemuseum Ostbayern in Theuern bei Amberg das 2. Ostbayerische Glassymposium unter der Leitung von Dr. Helmut Wolf, Regensburg, statt. Schwerpunktthema bilden die Forschungsergebnisse über die Glashütte Altglashütte bei Tirschenreuth in der Oberpfalz. In Zusammenarbeit zwischen dem Verein der Freunde und Förderer des Bergbau- und Industriemuseums und dem Landesamt für Denkmalpflege wurde im Juni dieses Jahres erstmals in Ostbayern eine systematische Grabung im Bereich der Anfang des 17. Jh. in Betrieb gewesenen Glashütte durchgeführt. Weitere Themen befassen sich mit den alten Glashütten im Spessart und in Oberbayern (Ettal), mit Gebrauchs- und Zierglas im 19. Jh. in Bayern und einem Fritteofen im Bayerischen Wald.
Nähere Auskünfte sowie das Programm erhalten Sie über das Bergbau- und Industriemuseum Ostbayern, Portnerstraße 1, 8451 Theuern, Tel. 0 96 24/8 32.

ZUSAMMENFASSUNGEN SUMMARIES / RÉSUMÉS

Industrie-Archäologie – ein Forschungsgebiet auch für Laien, D. Köstler.
Die praktischen Möglichkeiten für Laien und die vom Verein zur Förderung der Industrie-Archäologie angebotene Unterstützung werden beschrieben.
Industrial Archaeology – a field of research also for nonprofessionals, D. Köstler.
Practical possibilities for non professionals and support offered by the Verein zur Förderung der Industrie-Archäologie are described.
L'archéologie industriel – une champs de recherches pour des non-professionels, D. Köstler.
Les possibilités pour des non-professionels et le support offert par le Verein zur Förderung der Industrie-Archäologie sont décrits.

Industrie-Archäologie – Anspruch und methodische Vorgehensweise bei der Dokumentation, Hans-Christian Täubrich. Die Erfassung und Dokumentation industriearchäologischer Objekte aus der Sicht des »Centrums Industriekultur« Nürnberg wird analysiert.
Documentation in Industrial Archaeology – Pretention and Methodology, Hans-Christian Täubrich. The recording and documentation of industrial monuments is analyzed as seen by the "Centrum Industriekultur" Nürnberg.
La documentation dans l'archéologie industrielle – prétension et méthodes, Hans-Christian Täubrich. La régistration et la documentation des objets de notre héritage industriel sont analysées comme vue par le «Centrum Industriekultur» Nürnberg.

Das Flußspat-Besucherbergwerk »Reichhartschacht« bei Freiung in der Oberpfalz / The museum mine "Reichhartschacht" at Freiung, Oberpfalz / La mine muséale «Reichhartschacht» près de Freiung, Oberpfalz / Helmut Wolf, Regensburg.

Karl Röttel

Römische Vermessungskunst

Ihre Instrumente und Verfahren

Im Archäologischen Museum des Bischofsstädtchens Eichstätt findet man wohlbehütet ein merkwürdiges römisches Gerät. Für einen Mathematiker, der dieses Museum betreuen durfte, offenbarte sich bald der Wert dieses zuvor unbeachteten Instrumentes: Es handelt sich um eine Groma oder wenigstens ein ihr ähnliches Fundstück. Unter allen Utensilien war die Groma neben den Meßstäben das wichtigste. Seit dem 17. Jahrhundert befaßt man sich näher mit den geodätischen Requisiten der Römer, und vor 100 Jahren ließ sich der Mathematikhistoriker Moritz Cantor von der Vermessung im römischen Weltreich faszinieren. In den Schriften der antiken Meßtechniker wird nur gelegentlich auf die Handhabung ihrer Gerätschaften eingegangen, so daß man lange im dunkeln tappte. Über das Vermessungswesen selbst kann man jedoch viel erfahren.

Bild 1. Grabstein eines Feldmessers in Ivrea

Instrumente

Die Groma

Die erste, im wesentlichen zutreffende Rekonstruktion einer Groma gab 1841 Venturi. Sie bestätigte sich bald durch die Auffindung einer Abbildung auf dem Grabstein eines Feldmessers in Ivrea aus dem 1. Jh. v. Chr. (Bild 1). Lucius Aebutius Faustus hatte sich zu Lebzeiten dieses Denkmal anfertigen lassen. Unmittelbar nach dem Auffinden deutete Cavedoni im Jahr 1852 das Relief als eine in Stützstab und Eisenkreuz zerlegte Groma. Im Giebelfeld über der Inschrift erkennt man Schild und Speere: Faustus war wahrscheinlich Militärfeldmesser. Der württembergische Gutsbesitzer Winkelmann untersuchte zu Ende des vorigen Jahrhunderts das römische Kastell Vetoniana bei Pfünz, das 11 km südlich des Limes liegt. Es wurde im Jahr 233 n. Chr. von den anstürmenden Alemannen zerstört. Die Ausgräber entdeckten zusammen mit einem Reiterhelm und einigen Schreibgriffeln ein Eisenkreuz mit Stützstab. Ernst Fabricius, der Leiter der Reichslimeskommission, machte Schöne auf den Fund aufmerksam, und nach einer genauen Untersuchung in Berlin stellte Schöne das Pfünzer Gerät 1900 als Groma vor (Bild 2). Das rechtwinkelige Kreuz, dessen vier Arme zwischen 16 und 16,5 cm messen, liegt in einem Zapfen drehbar auf einem kurzen (33 cm) Stativ, das mit einem Dorn auf einer Stütze befestigt ist. Die Arme besitzen rechteckigen Querschnitt (11 mm × 9 mm), haben an den Enden einen scharfen Ausschnitt auf 4 mm und sind an den Enden rechtwinkelig nach unten umgebogen. Daß die Biegung nach unten gerichtet ist, muß man aus den Abnützungsspuren am Dübelloch folgern. Die Armenden tragen je einen starken, auf 2 cm umgenieteten Nagel. Schöne vermutete, daß die Nägel zum Befestigen eines Holzrahmens dienten, der das Eisenkreuz vor Verformungen schützen oder auch die Perpendikel aufnehmen sollte. Winkelmann zog auch in Erwägung, daß man ein Diopter aufgesetzt haben könnte (Bild 3 u. 4). Gemäß der zeitlichen Reihenfolge ihrer Entdeckung ist nun von einer Groma zu berichten, die 1899 in der ägyptischen Provinz El Faijum zutage trat und wahrscheinlich aus ptolemäischer, also vorrömischer Zeit stammt (Bild 5). Zwei Palmblattrippen von je 35 cm Länge sind mit Palmfaserschnur zusammengebunden. Der obere Stab hat eine Einkerbung, damit er genau senkrecht auf den unteren paßt. Die Enden der Stäbe besitzen vier tiefe Kerben für

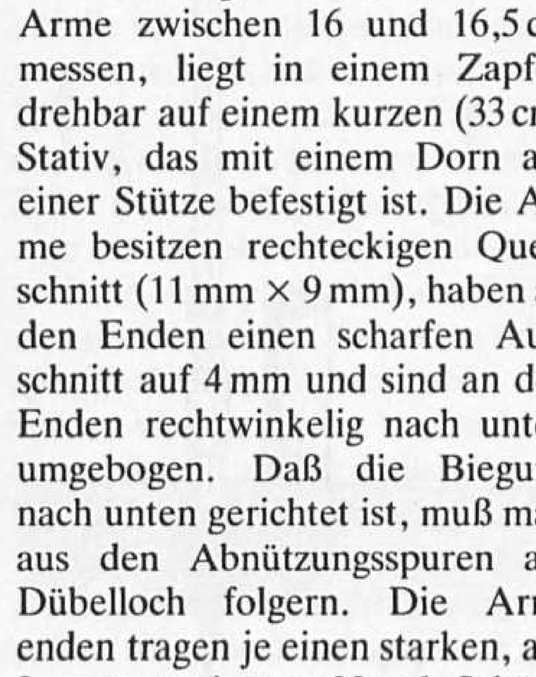


Bild 2. Das Pfünzer Instrument

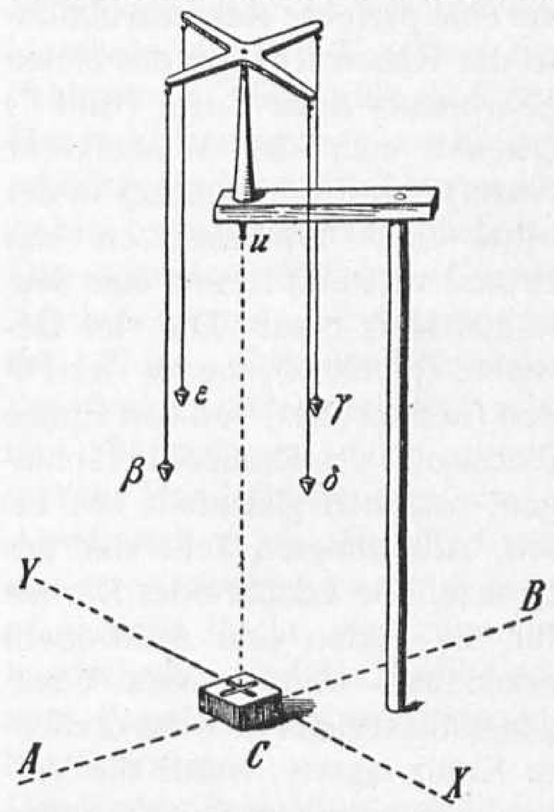


Bild 3. Rekonstruktion des Pfünzer Gerätes (Schulten).
Die Schnüre β und γ spannen die Ebene des Decumanus (Ost-West) auf, der Cardo durch δ und ε steht auf dem Decumanus senkrecht

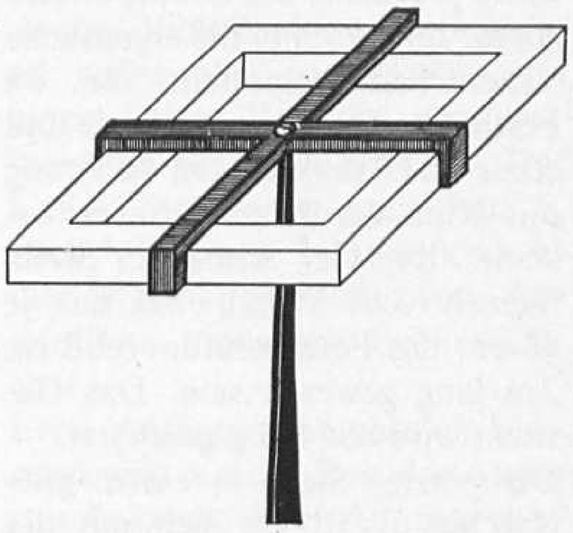


Bild 4. Rekonstruktion des Pfünzer Gerätes (Schöne).
Die Pendelschnüre hängen an einem Holzrahmen (nicht eingezeichnet)

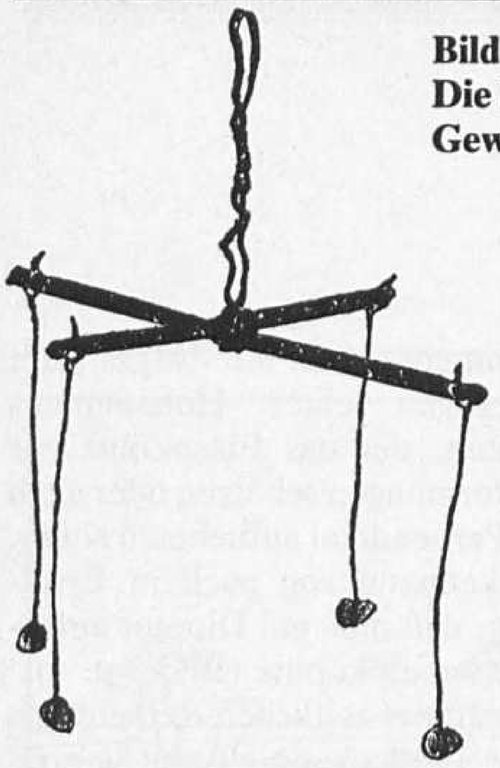
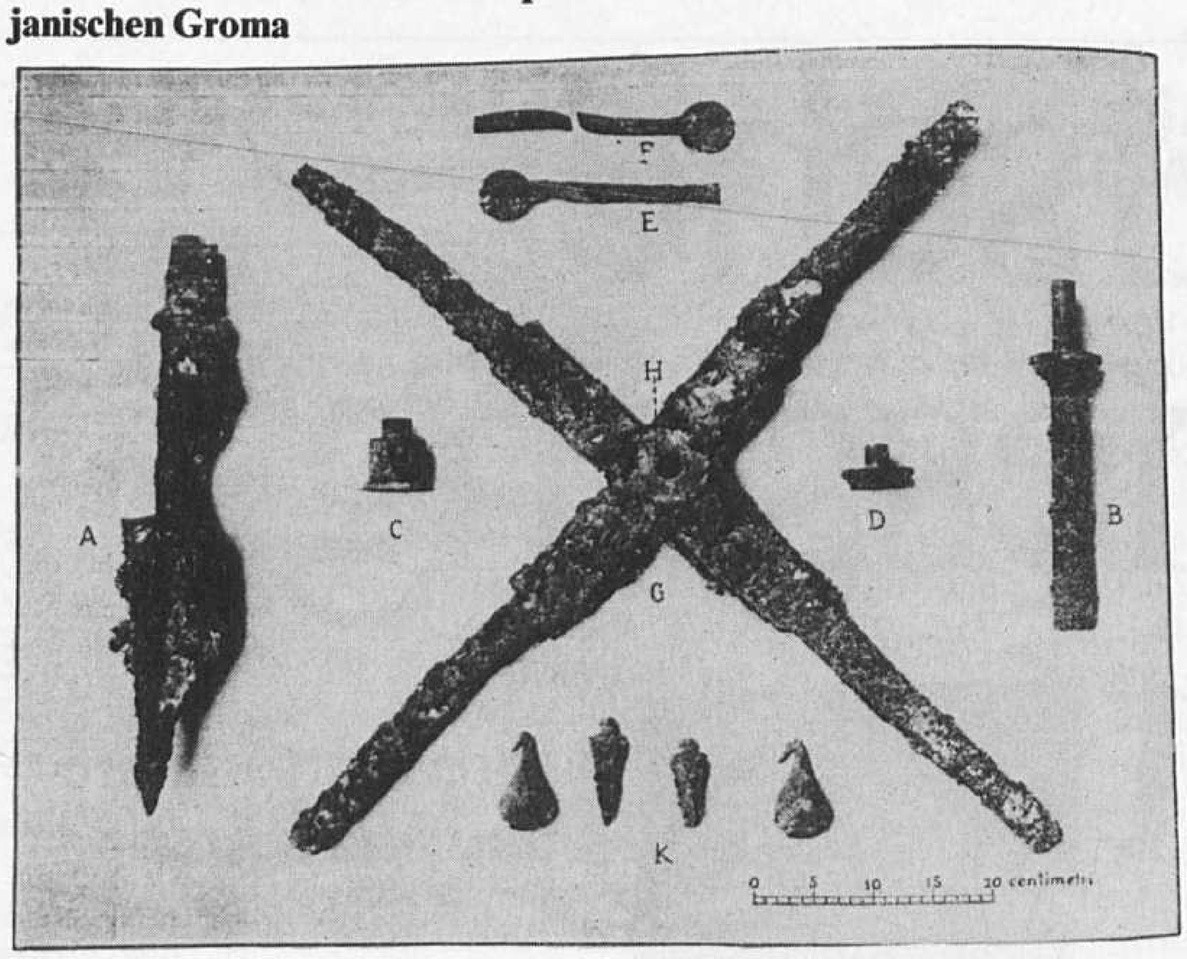


Bild 5. Die Groma aus El Faijum. Die Perpendikelschnüre und Gewichte sind ergänzt

die Senkel. Das Gerät hielt man an einer Schlaufe in der Hand.
Das bislang letzte Zeugnis stellt eine Groma dar, die 1912 in Pompeji unter den vielen anderen Werkzeugen des Feldmessers Verus gefunden wurde. Während man die Funktionsweise des Pfünzer Instrumentes nur erahnen kann, erlauben die 11 Einzelteile (Bild 6) der pompejanischen Groma eine perfekte Rekonstruktion. In der Rekonstruktion des ersten Bearbeiters della Corte (Bild 7) erkennt man das Winkelkreuz (stella) aus Eisen, welches in der Mitte mit Winkelstützen aus Bronze verstärkt ist und eine Seele aus Holz besaß. Die vier Gewichte (pondera), die an vier Fäden (nerviae, fila) von den Enden (cornicula) des Kreuzes herabhingen, bestehen gleichfalls aus Eisen. Alle anderen Teile sind aus Bronze. Die Löcher oder Kerben für die Fäden sind nicht mehr erkennbar. Mittels eines Übergangsstückes, auf dem das drehbare Kreuz lagerte, wurde die Verbindung mit einem Stützstab (ferramentum) hergestellt. Die Stativstange steckte man neben den Ausgangspunkt der Vermessung und schwenkte den Querarm so weit, bis der Mittelpunkt der Stella (umbilicus soli) genau über der Mitte (decussis) des Grenzpunktes stand. Jetzt konnte die eigentliche Visierarbeit beginnen, die im Festlegen einer geraden Linie und einer dazu senkrechten Richtung mit Hilfe der Pendelschnüre bestand. Die vier Arme der Stella messen vom Mittelpunkt aus je 46 cm, das Ferramentum muß ca. 2 m lang gewesen sein. Das Gewicht wird auf 15 kg geschätzt.
Die einzige Stelle in einem griechischen Text, die sich mit der Groma befaßt, finden wir bei Heron. Er äußert sich abfällig über den »ἀστερίσκος« und rät, die Fäden wenigstens in Holzröhren vor dem Wind zu schützen. Daß

Bild 6. Die Einzelteile der Pompejanischen Groma



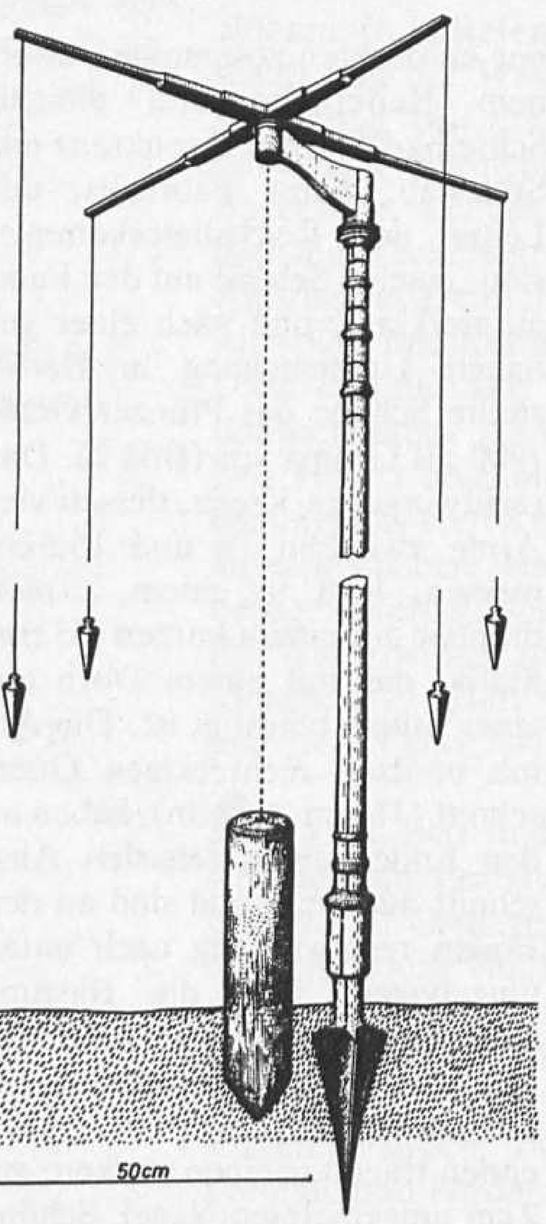


Bild 7. Rekonstruktion der Pompejanischen Groma (della Corte)

man die Pendelkörper vielleicht wirklich in Wasser tauchte, um Schwingungen zu unterdrücken, mutmaßte man wegen der Entenform der Pendelkörper.
Der Meinung della Cortes (1926), daß es sich bei dem Pfünzer Gerät nur um die Mittelstütze eines Getreidemaßes handele, wollen wir uns nicht anschließen. Eher wird man in den drei Repräsentanten aus der Provinz El Faijum, aus dem Kastell Pfünz und aus der Werkstatt des Pompejaners Verus Stadien der Vervollkommnung sehen müssen. Was den kleinbürgerlichen Ansprüchen der Pompejaner oder den weiten Landvermessungen entsprach, mußte noch lange nicht Standard für ein Gerät sein, mit dem man im rauhen Norden die Tore der Kastelle einvisierte.
Leider ist das kostbare pompejanische Instrument nicht ausgestellt, sondern ruht im Depot des Nationalmuseums von Neapel. Die jüngsten Erdbebenkatastrophen werden ein Ihres beitragen, daß man sich mehr um das Überleben als um die Präsentation der pompejanischen Groma bekümmert.
Es sei ein eigentümliches Gerät erwähnt, das man als Augurstab mit Visiereinrichtung bezeichnete: Auf einem etwas gekrümmten Stab ist ein quadratisches Plättchen befestigt, über dessen Seiten der Augur visiert habe (Bild 8). Es fand sich im Antiquarium zu Berlin, soll aus der Sammlung Spinelli aus Neapel stammen und ist heute nicht mehr vorhanden.
Als einen Nachfahren der Groma kann man das Kreuzvisier bezeichnen, welches bis zum Ende des letzten Jahrhunderts benützt wurde (Bild 9). Kreuzvisiere leisteten, vornehmlich bei der Anlage der neuzeitlichen Festungen, beste Dienste. Die Funktionsweise ist aus der Abbildung unmittelbar ersichtlich und entspricht derjenigen der Groma – ein genaues (Nach)justieren der Fäden macht die Verwendbarkeit für höchste Ansprüche möglich.

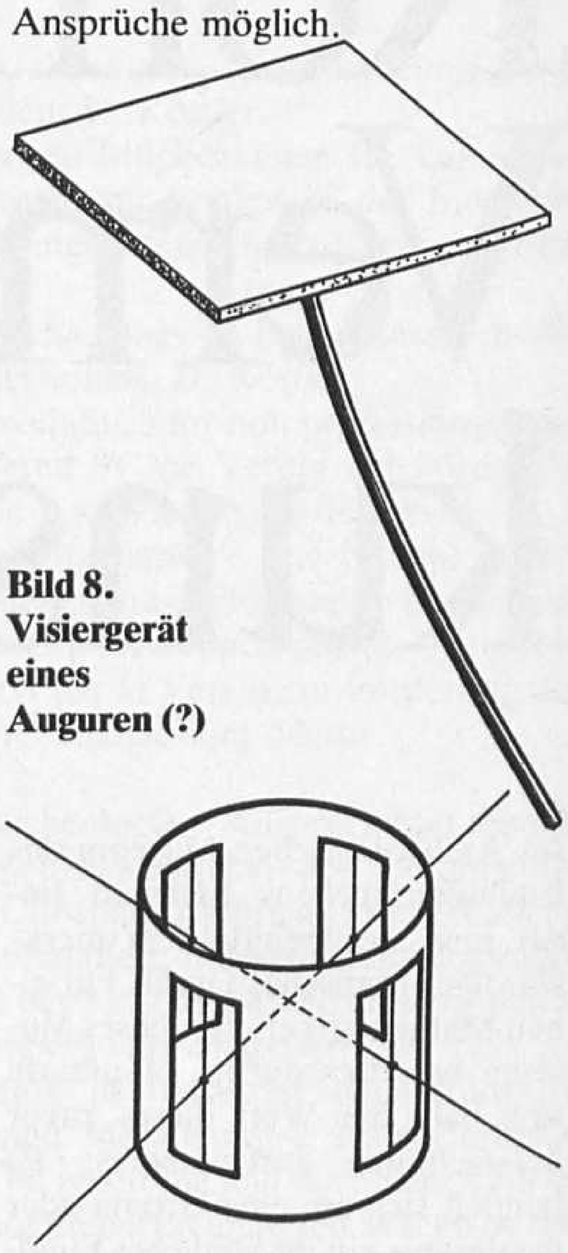


Bild 8. Visiergerät eines Auguren (?)

Bild 9. Der Hohlzylinder des »Kreuzvisiers« war auf einem Stativ befestigt, in der Mitte hing ein Lot herab

Der Chorobates
Neben Wasserwaagen für die Feststellung der waagrechten und senkrechten Richtung beim Bauen hatte zur Anlage der Wasserleitungen über größere Entfernungen hinweg der Chorobates ausschlaggebende Bedeutung (Bild 10). Das Gefälle mußte, um etwa Staus mit den Folgen einer Versinterung zu vermeiden, beispielsweise für die Kölner Wasserversorgung über 80 km hinweg gleichmäßig sein, die Berge und Täler zwischen Quelle und Stadt waren geschickt zu umgehen. In den Schriften der Feldmesser findet man keinen Hinweis auf den Chorobates, es ist auch kein Exemplar erhalten. Jedoch beschreibt Vitruvius das Gerät: Der Chorobates besteht aus einem 20 Fuß (6 m) langen Richtscheit (regula), das auf vier Beinen ruhte, die an seinen Enden angebracht waren und ca. 1,5 m maßen. Von den Füßen liefen Querstreben

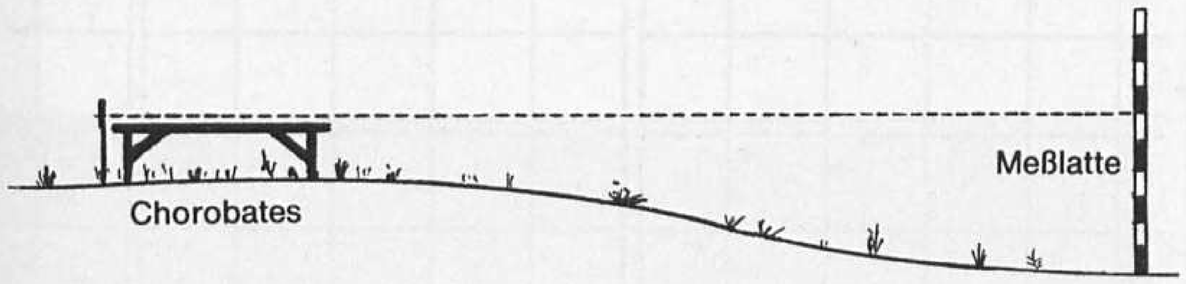
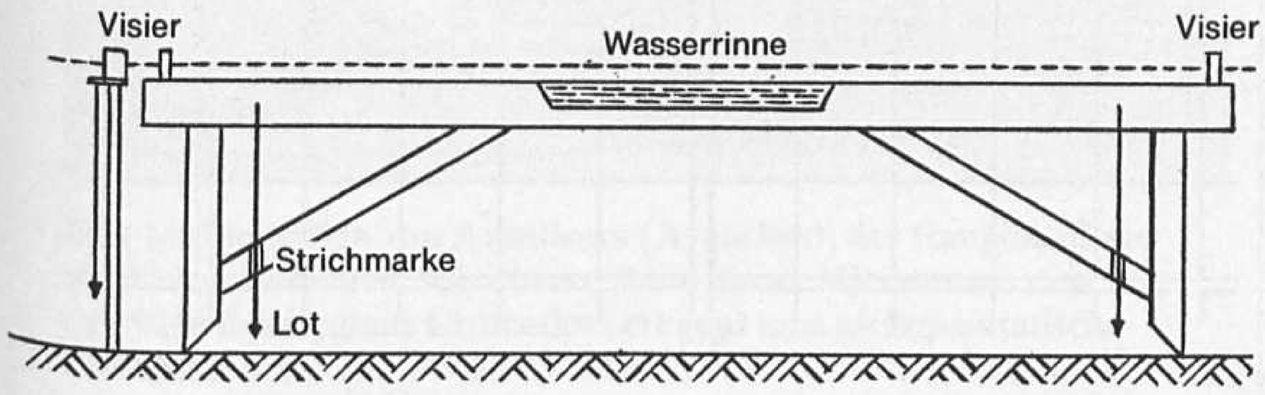


Bild 10. Chorobates



zum Richtscheit. An den Streben befanden sich Markierungen, die von herabhängenden Senkloten dann alle getroffen wurden, wenn das Brett waagrecht lag. Damit konnte über weite Strecken hinweg bis zum Gefälle 1 : 2000 ein Gefälle genau eingeregelt werden. In der Mitte des Brettes war eine 2 m lange, 3 cm breite und 5 cm tiefe Rinne eingekerbt. Man füllte sie mit Wasser und lotete aus, wenn der Wind ein Nivellieren mittels der vier Senkel nicht zuließ.

Das Diopter

Das von Heron von Alexandrien beschriebene Diopter fand keinen Eingang in das römische Vermessungswesen und keine Erwähnung in den Schriften der Feldmesser. Für derartige Geräte, die bei den Griechen auch zu astronomischen Studien benötigt wurden, hatten die mehr praktisch orientierten Römer keine Verwendung. Nur gelegentlich tritt in der römischen Literatur das Diopter auf (Bild 11). Die Schnecken, Gewinde, Visiervorrichtungen und Winkeleinteilungen gestatteten, mit dem Diopter beliebige horizontale und vertikale Winkel zu bestimmen.

Meßstangen

Das römische Urmaß »pes monetalis«, also der Fuß, wurde auf Bronze-Stäbe aufgebracht und so für kleinere Messungen benutzt. Meist finden sich auf diesen Fußmaßen die Einteilungen in 4, 8 und 12 gleiche Intervalle.

Das Hauptausrüstungswerkzeug für die Feldmesser (und auch die Architekten war die zehnfüßige Meßstange oder Meßrute (pertica, decempeda). Das Zwölffache des Meßstangenquadrates stellt das alte Ackermaß 1 actus dar.

Auch Meßseile fanden Verwendung, und das Wort »Linie« hat seinen Ursprung im linum, Lein, dem Material dieser Seile.

Weitere Gegenstände

Von historischer Bedeutung sind die Wegmesser (Hodometer), die erstmals Vitruvius und Heron beschrieben. In einem Gehäuse sind Schnecken und Zahnräder so angebracht, daß die gegenseitige Übersetzung nach sehr vielen Takten erst eine Einheit am Ende des Räderwerkes angibt. Man brachte diese Distanzmesser hauptsächlich bei den Rädern von Wägen an. Bei Vitruvius' Apparat fällt eine Kugel in einen Zählkasten, wenn 1 römische Meile zurückgelegt wurde. Herons Gerät besitzt einen Zeiger, der proportional zur zurückgelegten Strecke weiterläuft.

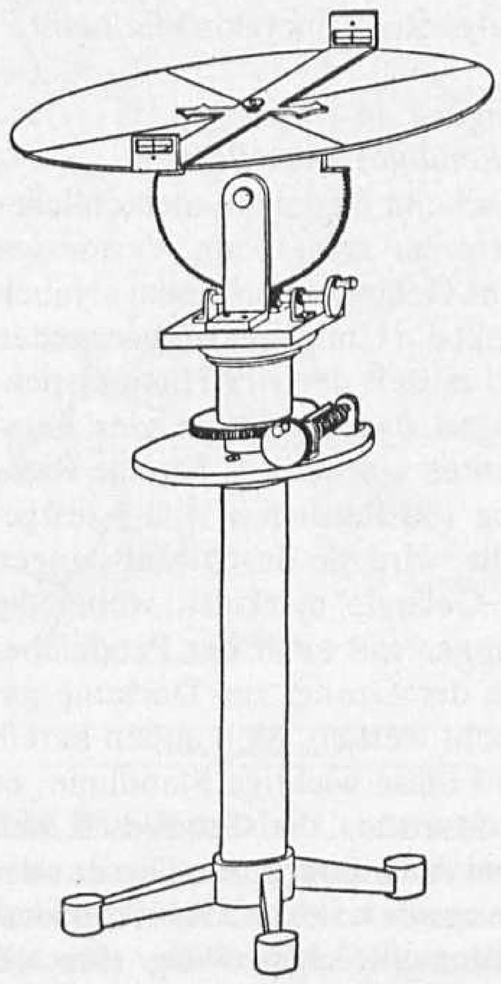


Bild 11. Das Diopter des Heron. Es konnte für irdische und astronomische Vermessungen verwendet werden

Sonnenuhren waren den Feldmessern bekannt. In der Werkstatt des Varius in Pompeji fand sich eine tragbare aus Elfenbein, auf der auch Längenmarkierungen zu sehen sind (Bild 12).

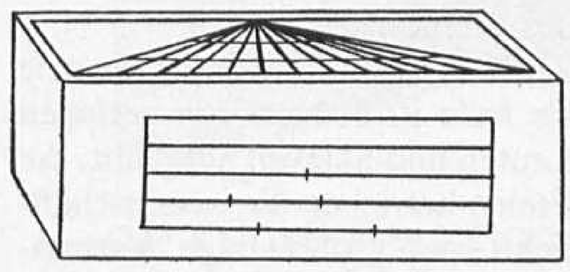


Bild 12. Das tragbare Elfenbeinkistchen aus Pompeji diente als Sonnenuhr und Maßstab

Es wirft ein bezeichnendes Licht auf die mathematischen und astronomischen (Un)kenntnisse der Römer, wenn man erfährt, daß der Konsul Manlius Valerius 263 v. Chr. in Catania auf Sizilien eine Sonnenuhr erbeutete und sie in Rom aufstellen ließ und man erst im Jahre 164 v. Chr. eine ortsspezifische Uhr konstruierte.

In der Werkstatt des Varius fand man noch u. a. einen zusammenklappbaren »Meterstab« (1 Fuß), konische Stifte, Tintenfässer (Beschriftung von Papyri), Schreibstifte (stili, für Wachsplatten) sowie Enden hölzerner Meßlatten mit Unterteilungen.

Die Schriften der römischen Feldmesser

Der Name »Gromatiker«

Die Feldmesser führen am häufigsten die Bezeichnung »gromatici« nach dem Gerät, das wir bereits kennenlernten. Das Instrument geht auf babylonische und ägyptische Vorbilder zurück und gelangte über griechische Feldmesser und Etrurien zu den Römern. Der Sonnenzeiger »gnomon« und die »groma« dürften gleichen Ursprung haben. Man vermutet andererseits, daß der Konsonantenverschiebung von n zu r ein Bedeutungswandel zur Seite steht. Da in Etrurien, dem Herkunftsland des Auguralwesens, für u und o derselbe Buchstabe v verwendet wurde, sind auch »gruma« samt »cruma« und später »machinula« sowie »stella« (für das ganze Gerät) in den Schriften zu finden.

Die Autoren

Während in der Mathematikgeschichte vornehmlich die Ägypter und Griechen durch wegweisende Arbeiten hervorragen, haben die Römer lediglich Abhandlungen über den Gebrauch von Rechenregeln und Verfahren der früheren Kulturen verfaßt. Diese Abhandlungen sind im wesentlichen identisch mit den Schriften der Feldmesser. Die überlieferten Handschriften reichen von bloßen schriftstellerischen Elaboraten bis zu rein technischen Handbüchern. Die Schriften sind im »Corpus Agrimensorum« zusammengefaßt. Blume, einer der Erforscher der römischen Gromatik, wie man die Feldmeßkunst auch nennt, teilt die Handschriften bzw. deren Abschriften in vier Familien ein: die arcerianische, jene mit justinianischem Recht, die Trümmerhandschriften und die Familie der von Pseudo-Boethius stammenden Schriften.

Der Codex Arcerianus enthält neben dem Werk des Hyginus noch eine Anzahl herrenloser mathematischer Fragmente und leidlich brauchbare Bearbeitungen aus Frontins und des Balbus Werken. Der Name dieser doppelbändigen Handschrift, die in der Herzog-August-Bibliothek zu Wolfenbüttel aufbewahrt ist, stammt von einem seiner Besitzer, dem Humanisten Johannes Arcerius. Der Codex Arcerianus (aus dem 6. nachchristlichen Jahrhundert) ist die älteste Sammlung von Abschriften römischer Feldmeßbücher.

Erste Anfänge gromatischer Literatur sind aus der Zeit des Augustus bekannt. Drei Autoren werden wegen ihres knappen klaren Lateins der römischen Technik besonders geschätzt: Sextus Julius Frontinus, Hyginus Gromaticus und Siculus Flaccus.

Vom Statthalter Britanniens, Frontin, stammt die älteste erhaltene Schrift. Sie befaßt sich mit der juristischen Seite der Vermessung. Hygin gibt praktische Anweisungen und behandelt juristische Fragen. Balbus, der zusammen mit Hygin lebte, hat sich vornehmlich mit Formeln und Maßen beschäftigt, die man von den Griechen übernahm. Das trefflichste Werk schuf Flaccus: Es beinhaltet die Thematik des zweiten Teils der Hyginschen Arbeit, führt sogar den gleichen Titel (de conditionibus agrorum) und bringt dessen Inhalt in ausführlicher Form. Das goldene Zeitalter der publizierenden Gromatiker fiel in die Regierungszeit Trajans.

Informationen zur Geschichte

Einiges, was man aus den Schriften der Feldmesser direkt oder mittelbar zur Staats- und Kulturgeschichte entnehmen kann, soll hier (s. a. w. u.) genannt werden.
Man erfährt in den ältesten Schriften Genaueres zur Gründung der Kolonien Mutina, Banonia u. a. oder über die Landzuweisungen der beiden Gracchen. Bei den Zuweisungen (Allokationen, Assignationen) zog der einzelne Siedler per Los seinen Bauplatz. Die Allokationen verschafften auch dem Arbeiter und Kleinbauern Land, waren ein erster Schritt zur demokratischen Verfassung, was die Gracchen freilich mit dem Kopf bezahlen mußten.
Nach den Regeln des Auguralritus der Feldmesser ging auch der Etrusker Romulus vor, als er Rom zur Stadt erhob.
In der Regel herrschte keine Freizügigkeit. Lange galt die timokratische Grundordnung: Je nach Ansehen und Stimmenzahl erhielt man auch Bodenbesitz.
Die Strafen für Grenzfrevler waren abgestuft: Sklaven, die nur ob des Steines willen diesen stehlen, kommen verhältnismäßig gut davon. Höhergestellte, die aufgrund ihrer Klugheit genau wissen, daß sie eine Grenzveränderung vornehmen, müssen bis zu einem Drittel ihres Besitzes als Strafe abtreten.
Zum Vermessungsritual erfahren wir, daß das Einmessen der beiden Hauptrichtungen oder auch die Neuvermessung nach Streitigkeiten stets mit einem Fest oder einer religiösen Zeremonie verbunden war. Unter den meisten römischen Grenzsteinen stellt man heute noch Reste von Knochen und Blut bestimmter Opfertiere fest. Über Längen- und Flächenmaße sowie über die Feldmesser selbst erfahren wir im folgenden mehr.

Praxis der Feldmesser

Berufsstatus der Agrimensoren

Die »agrimensores«, u. a. auch mensores, gromatici, metatores, finitores und decempedatores genannt, fungieren in der römischen Republik als Gehilfen der Auguren, waren in der Kaiserzeit organisiert, bildeten in der Spätantike ein dem »magister officiorum« unterstehendes Kollegium und überdauerten den Zusammenbruch des Weltreiches.
Zunächst wurde die Agrimetrie als freie Profession von geringen Leuten und Sklaven ausgeübt, die Freien betrieben die wissenschaftliche und großräumige Vermessung. Später wurden die Feldmesser privilegierte Beamte. Zeitweise war der Bedarf an Feldmessern sehr hoch, wie beispielsweise um 200 v. Chr. als 1 Million jugera an 100 000 Familien zu verteilen waren. Die ältesten Zeugnisse privater Feldmesser finden wir in der Limitation der Po-Ebene (Überschwemmungen), unter Vespasian (ca. 50 n. Chr.) werden die ersten staatlichen Feldmesser und aus der Zeit des Marcus Aurelius die ersten staatlichen Militärfeldmesser zum Abstecken der Lager erwähnt.
Im Laufe der Zeit etablierte sich auch eine formelle Ausbildung der Feldmesser an polytechnischen Schulen mit theoretischem und praktischem Teil. Die Lehrinhalte der sich »auctores« und »professores« nennenden Ausbilder bestanden im Kartenlesen, der Rechtskunde, den Flächenmaßen, der Kenntnis der Grenzsteine usw. Mit der Zeit beschränkten sich diese Professoren nicht mehr auf das Sammeln und Weitergeben der griechischen Schriften und begannen, durch eigene Kommentare, Abschreibfehler und Interpolationen die gromatischen Klassiker immer mehr zu verhunzen, und das Studium bei jenen Professoren artete zu einem geistlosen Zeitvertreib, zu einem wahren Wust von Barbarei und Ungeschmack aus, wie es wörtlich in Paulys Real-Encyclopädie heißt.

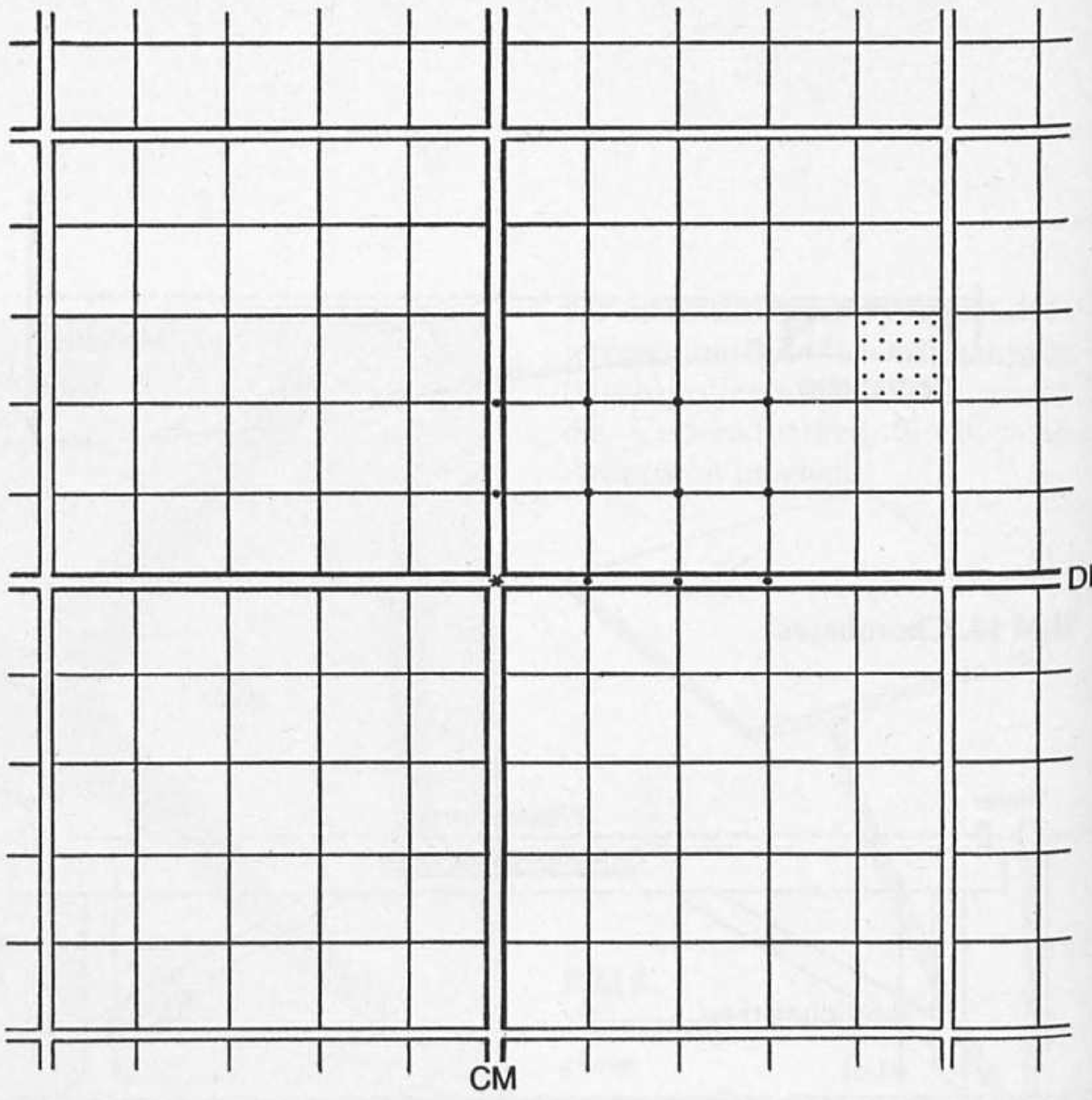


Bild 13. Einteilung in Centurien. Vom zentralen Vermessungsplatz, dem »groma maximus« (*), führen der »decumanus maximus« (DM) und der »cardo maximus (CM) weg. Immer nach 5 Centurien (* = Centurienstein) werden größere Straßen (»quintarii«) gelegt. Die gerasterte Centurie hat die Koordinaten (SD IIICK V)
SD = nach oben,
DD = nach unten,
CK = nach rechts,
VK = nach links

Tätigkeit im nichtmilitärischen Bereich

Es scheint allgemein menschlicher Natur zu sein, beim Vermessen eines Geländes von einem »Nabelpunkt« (Umbilicus) auszugehen und mittels der vier Himmelsrichtungen das Gebiet in vier Quadranten einzuteilen. Ist eine Richtung (ausführlich s. w. u.) festgestellt, wird sie durch Meßstangen im Gelände markiert, wobei die Stangen mit einer der Pendelebenen der Groma zur Deckung gebracht werden. Von außen herein wird diese wichtige Standlinie, es ist fast stets die Ost-West-Linie, dann noch überprüft. Dieser »decumanus« teilt das Gebiet in zwei Hälften. Rechtwinkelig (für die Groma kein Problem) zur Standlinie visiert man die zweite Hauptrichtung, den »cardo« ein.
Von der Einteilung des Tages von Sonnenaufgang bis -untergang in 12 Stunden rührt wahrscheinlich die Bezeichnung für die Ost-West-Richtung her (a duo decima parte), cardo ist der Name für die Weltachse (die ja parallel zum »Meridian« ist). Die Deutung von decumanus als »mächtig, groß« ist gleichfalls nicht von der Hand zu weisen, weil etwa in den Kastellen die Hauptrichtung (dort sehr häufig von Norden nach Süden) mit »decumanus« bezeichnet ist.
Bei der Vermessung (Bild 13) bewegte man sich längs der Hauptlinien, die man dann decumanus maximus und cardo maximus nannte, nach außen und überzog durch ein Netz zueinander senkrechter Linien das gesamte zu vermessende Gelände. Das entstehende Parallelennetz nahm auch die Straßenzüge auf, wobei jede fünfte der Linie (quintarius) zu einer breiten Hauptstraße ausgebaut wurde. Die Linien des Parallelennetzes heißen limites, weshalb das geschilderte Vermessungsverfahren den Namen »Limitation« trägt. Die Schnittpunkte der limites (tetrans) waren je 2400 Fuß voneinander entfernt, die entstehenden Quadrate nannte man Centurien. Die Centurien wurden in 100 (Name!) heredia aufgeteilt, wobei ein heredium (Erbgut) zwei iugera betrug. Diese kleinste Einheit bei der »Centuriation«, also das iugerum, ist die Fläche, die ein Bauer mit einem Ochsengespann (iugum) an einem Tag umpflügen kann, ca. 0,25 ha (1 »Morgen«).
Der Ort, an dem die Groma bei

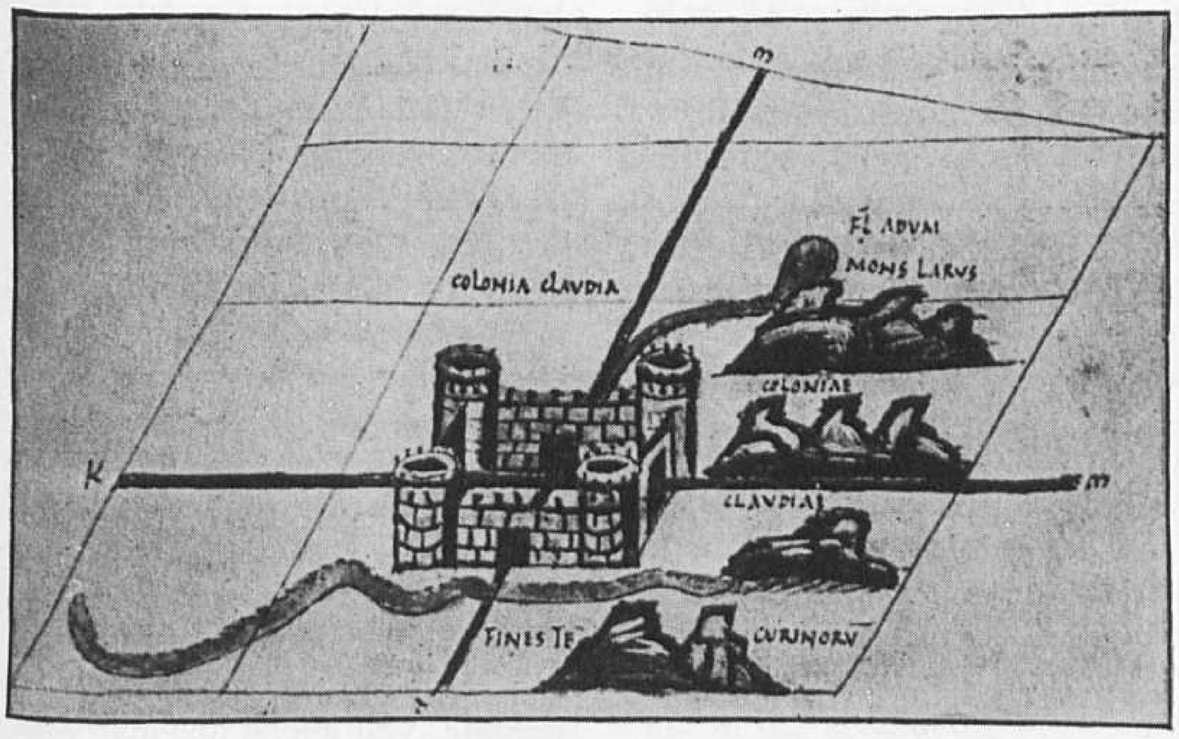


Bild 14. Limitation von Aventicum (Avenches), der Hauptstadt des römischen Helvetien. Am oberen Rand dieser Miniatur aus den Schriften des Hyginus Gromaticus erkennt man nichtquadratische Flächenstücke

der Gründung einer Stadt oder beim Anlegen eines Kastells zunächst aufgestellt wurde, hatte die Bezeichnung des Gerätes: groma maximus bzw. gromae locus. Neuerdings hat man anhand einer Inschrifttafel im algerischen Legionskastell Laubaosis gefunden, daß auch das Gebäude, das an der Stelle der Groma errichtet wurde und an das principia stieß, »groma« genannt wurde (Bild 14).

Das vorhandene Gebiet konnte aus vielerlei Gründen nicht voll durch die Quadrate der Centurien ausgeschöpft werden. Es verblieben unbebaubare Flächen (arcifinii), Streifen unterschiedlicher Art (strigae, scamna, lacinae) und schräggeteilte Bereiche (innerhalb und außerhalb der Centurien, sog. subcesiva).

Die tetrans wurden durch Grenzsteine markiert, zylindrische aus der Zeit der Gracchanischen Assignation sind mit ihren Nummern gefunden worden. Die Centurien wurden mit Koordinaten versehen:

DD = dextra decumani, SD = sinistra decumani,
VK = ultra kardinem (antica k., d. h. vor dem cardo),
CK = citra kardinem (postica k., d. h. nach dem cardo).

In der Abbildung ist die Centurie SD II, CK V gekennzeichnet.

Wenn die Vermessung abgeschlossen war und die Siedler ihre Einsprüche zufriedenstellend verbeschieden erhalten hatten, wurde das Ergebnis in ein Flurbuch (commentarium) und eine Flurkarte (forma) eingetragen.

Die bedeutendsten Limitationen wurden in Tunesien, Jugoslawien, Norditalien, Süditalien und Südfrankreich durchgeführt. Sie sind zum großen Teil heute noch gut kenntlich. Die Fotografien, die man von Flugzeugen aus macht, beweisen eine überaus exakte Meßtechnik (Bild 15). In Orange sind sogar Flurkarten aus Marmor

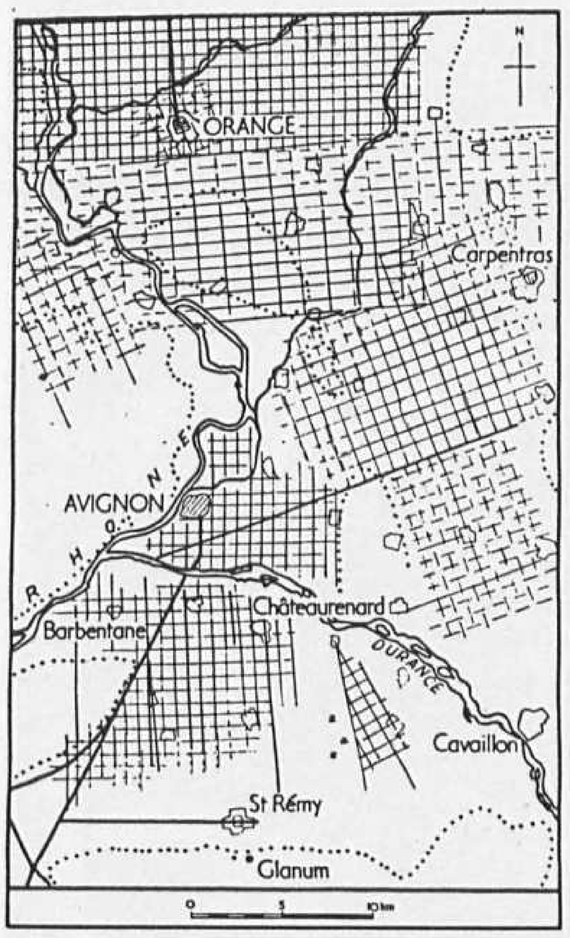


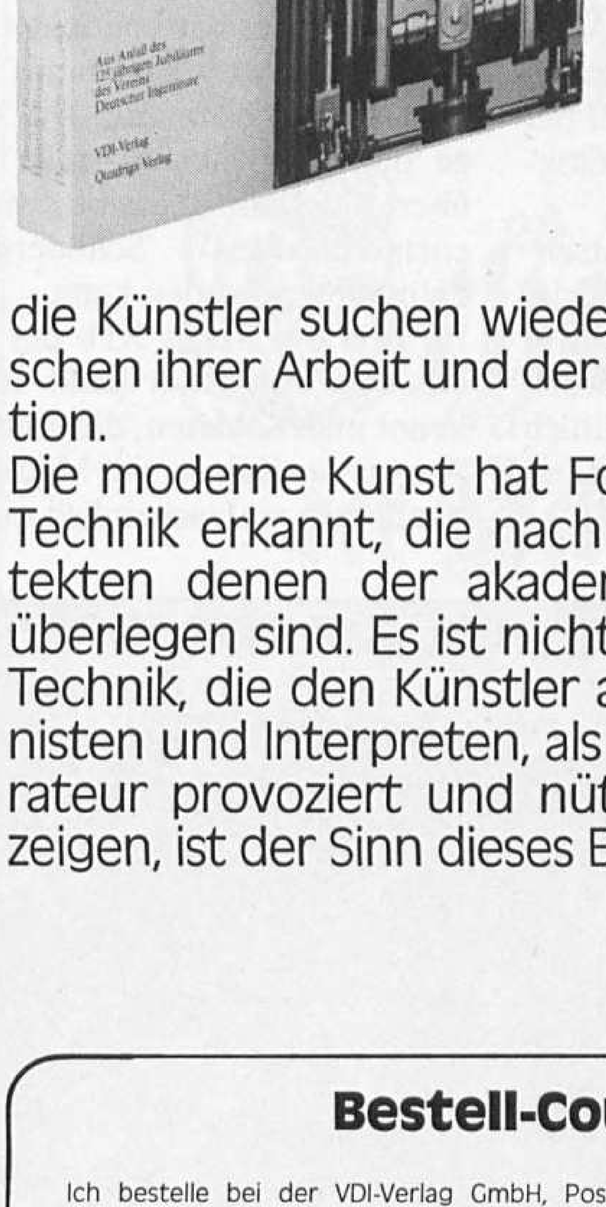
Bild 15. Spuren der Centuriation in der Provence, wie sie auch in den Bruchstücken der steinernen Kataster von Orange festgehalten sind. Der schachbrettartige Aufbau römischer Städte ist gut in Arles, Nîmes, Aix, Orange, Carpentras u. a. zu erkennen

Die Nützlichen Künste

Gestaltende Technik und Bildende Kunst seit der Industriellen Revolution

Buch-/Katalogband zur VDI-Ausstellung

zum 125jährigen Jubiläum



Die industrielle Revolution schien die menschlichen Tätigkeiten endgültig in kunstlose Technik und nutzlose Kunst gespalten zu haben. Im 19. Jahrhundert bewegten sich beide Bereiche weitgehend isoliert. In unserem Jahrhundert jedoch entziehen sich die Künste immer mehr akademischer Abgrenzung, die Künstler suchen wieder eine Synthese zwischen ihrer Arbeit und der industriellen Produktion.

Die moderne Kunst hat Formqualitäten in der Technik erkannt, die nach Meinung der Architekten denen der akademischen Kunst weit überlegen sind. Es ist nicht zuletzt die Welt der Technik, die den Künstler auch heute als Chronisten und Interpreten, als Kritiker und Kollaborateur provoziert und nützlich macht. Das zu zeigen, ist der Sinn dieses Bandes.

Bestell-Coupon

Ich bestelle bei der VDI-Verlag GmbH, Postfach 11 39, 4000 Düsseldorf 1

..... Expl.

Buch-/Katalogband **„Die Nützlichen Künste, gestaltende Technik und Bildende Kunst seit der Industriellen Revolution"**

388 Seiten, 550 Bilder. DM 30,–

Name: _____

Straße: _____

PLZ + Ort: _____

Unterschrift: _____

Datum: _____

VDI-Verlag GmbH

erhalten, die im Musée de la ville sorgsam gehütet werden.
Die früheste Anwendung im nichtmilitärischen Bereich erfuhr die Groma beim Abgrenzen heiliger Bereiche, der Tempel. Im Griechischen bedeutet τέμνειν abgrenzen, abschneiden, Weg anlegen. Daß die Feldmeßkunst der Römer über die Etrusker kam, beweisen die genau nach den Himmelsrichtungen (SO, SW) orientierten Tempelruinen.
Es ist klar, daß nur das Einmessen der Hauptrichtungen beim Tempel und bei Stadt- bzw. Koloniegründungen durch hochgestellte Personen erfolgte und mit Festivitäten begleitet war; die Fleißarbeit des Ziehens der Nebenstraßen blieb den professionellen Agrimensoren. Die Feldmesser waren nie Rechtsprecher, halfen aber bei der Beilegung von Grenzstreitigkeiten.
Spuren der Limitation in Deutschland finden sich in Stadtgrundrissen (Köln, Xanten, Trier) und in einzelnen Gegenden Nordwestdeutschlands, besonders deutlich im angrenzenden Holland (Limburg).

Die Anlage der Kastelle und des »Limes«

Im Gegensatz zu den Griechen schliefen die römischen Soldaten keine Nacht ohne einen Wall und einen Graben um ihre Lagerstatt. Oft mußten nach einem erschöpfenden Kriegstag noch mühevolle Stunden für das Anlegen eines Lagers angehängt werden.
Vor allem aber für die befestigten Lager, die Standlager, nahmen die Feldherren ihre eigenen Vermessungstechniker mit. Vom »groma maximus« aus visierte man decumanus (Längsachse) und cardo ein. Die vier Viertel des Lagers erhielten die Namen, wie wir sie schon kennenlernten: DD, SD, VK, CK.
Im Arcerianus wird berichtet, daß man zunächst decumanus und dann cardo bestimmte. Die Anlage der römischen Kastelle blieb über 500 Jahre dieselbe, wie aus entsprechenden Schilderungen entnommen werden kann.
Im Bild der Szene XI b der Markussäule von Rom (Bild 16) erkennt man Soldaten, die unter den Augen des Kaisers mit Meßstäben hantieren, wahrscheinlich ein Lager abstecken, während auf der anderen Seite des Flusses feindliche Scharen aufgezogen sind.
Das römische Reich wurde nie vollständig vermessen, jedoch weite Bereiche. Deshalb sind auch keine maßstäblichen Reichskarten vorhanden. Umfangreiche Vermessungen fanden unter Cäsar und Augustus statt. Stets bildeten die Himmelsrichtungen das Koordinatennetz, bis auf die Gebiete, wo eine berühmte Straße oder die Küste (Dalmatien) eine Hauptrichtung vorgab.
Der »Limes«, die äußerste Grenze des imperium romanum, ist in Süd- und Westdeutschland sowie in Britannien noch gut erkennbar. Diese Linie, die nicht zu Verteidigungszwecken diente, brauchte auf keine Geländebesonderheiten Rücksicht zu nehmen, sie konnte streckenweise schnurgerade geführt werden. Die Holzreste neben den Wachtürmen deuten darauf hin, daß man Meßgestelle errichtete, von denen aus man mittels Feuerzeichen bei Nacht über große Entfernungen hinweg die Grenzziehung vornehmen konnte. Die Reste des »Limes« laden jedoch allenfalls zum Träumen von jenem kriegerisch bedeutsamen Weltreich ein.

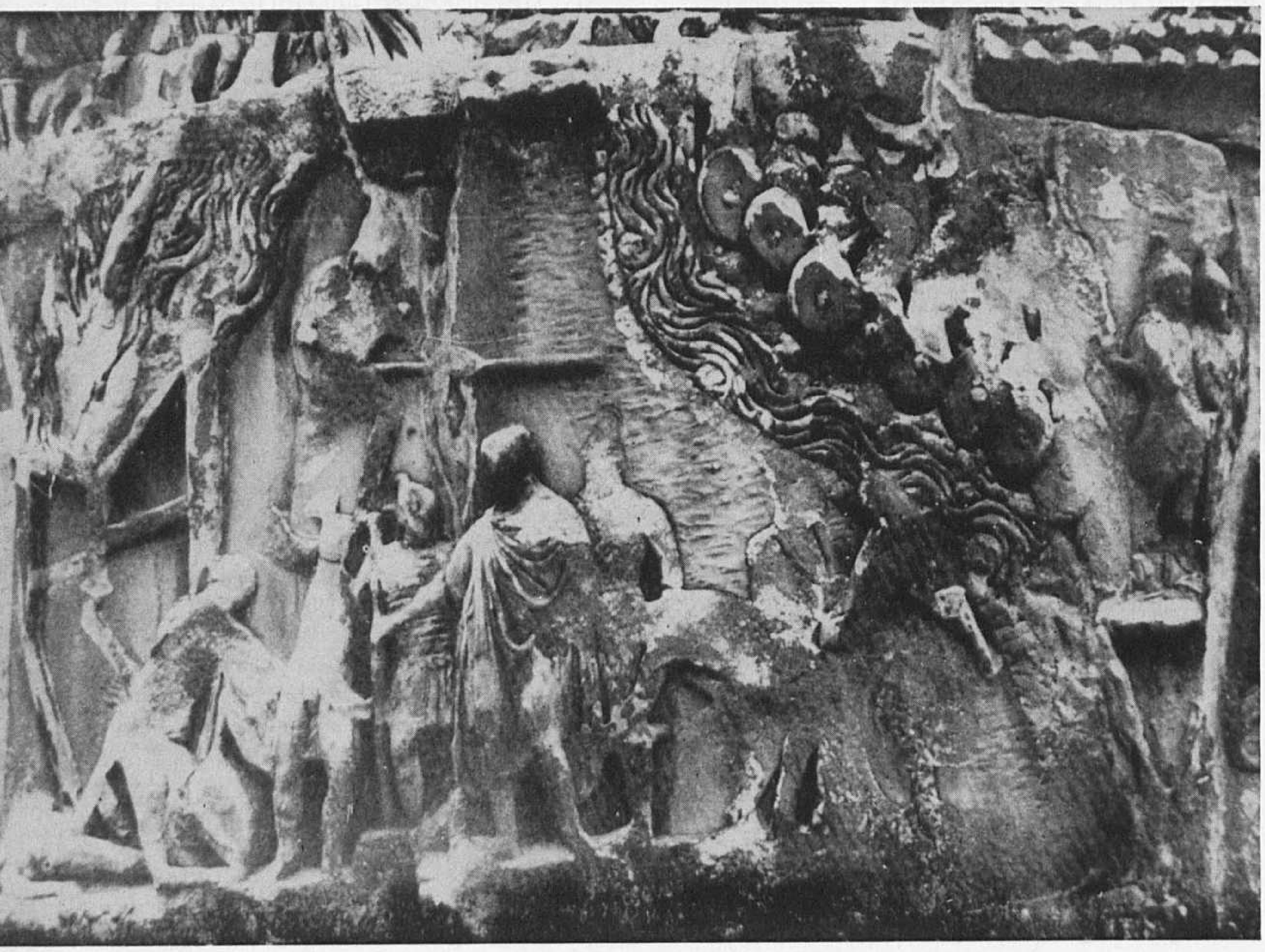


Bild 16. Vermessungsszene von der Markussäule (Rom). Links kniet ein Feldmesser, im Hintergrund steht ein anderer. Der Kaiser im Vordergrund beobachtet die Arbeit. Von den Feinden jenseits des Flusses erkennt man rechts oben die Schilde

Mathematik in der römischen Vermessungstechnik

Die Römer hatten wenig Sinn für exakte Naturwissenschaft. Das für ihre Zwecke notwendige Rüstzeug der Mathematik entlehnten sie den Griechen, hauptsächlich den Werken Euklids und Herons. Im wesentlichen reichen auch tatsächlich einige Lehrsätze für die Praxis der Feldmesser aus. Die Technik der Vermessung ist jedoch römischer Herkunft.

Maße

Wie bei den Ägyptern und Griechen und später im Mittelalter richten sich die Einheiten an Dimensionen des menschlichen Körpers aus. Die Einheit der Länge ist der Fuß (pes), dessen Ausdehnung durch »Urmeter« festgehalten wurde. Der Normalfuß maß 29,57 cm, andere Fuß-Längen streuten nach oben und unten. Der Drusianische Fuß mit 33,3 bzw. 33,5 cm Länge ist eine besonders lange Einheit.
Im militärischen Bereich war der passus (Doppelschritt, Klafter) zu 5 Fuß gebräuchlich. Von der Länge 1000 passus (mille passus) hat die »Meile« ihren Namen.
Für die Landvermessung verwendete man hauptsächlich die actus (120 Fuß) zu ca. 35,5 m, die den griechischen schoines (27,77 m)

entsprechen, wie auf den Tafeln zu Heraklea berichtet ist. Actus ist die Länge des Zuges, den Ochsen bei Pflügen tun, bis sie umkehren. Die Seitenlängen der Centurien sind in Vielfachen von actus gemessen, und zwar geben die 2400 Fuß der Centurienseite genau 20 actus. Das Zwölftel eines Fuß hieß uncia, das Sechzehntel zum Gebrauch in der Feinmechanik bezeichnete man mit digitus (Finger), und der 24. Teil der Unze hatte den Namen scrupulum (Skrupel).

Die Unterteilungen der Einheit hatten bei Gewichten, Längen und Flächen häufig die gleichen Namen, aus dem Zusammenhang war klar, ob es sich um Teile einer Länge oder eines Gewichtes handelte.

Von den Flächenmaßen sollen in Ergänzung zu dem bereits Berichteten der Quadratactus (actus quadratus, acnus) zu 1200×1200 = 1 440 000 Quadratfuß und die uncia als das Zwölftel eines iugerums (also 2400 Quadratfuß) erwähnt werden.

Marksteine

Die pompejanische Groma besitzt eine Auslage (Querarm) von 0,234 m. Bald nach der Entdekkung dieser Groma gelang es, nachzuweisen, daß diese Länge genau die richtige war, um sämtliche Arten der aufgefundenen Grenzsteine in den Griff zu bekommen. Welche Form die Grenzsteine auch hatten, rund oder quadratisch oder rechteckig, mit den Abmessungen Normalfuß, Drusianischer Fuß, Zweidrittelfuß oder Vielfachen derselben: Stets rammte man die Spitze des Ferramentums im Abstand von 1 (oder auch einem halben oder drittel) Finger neben dem Stein in den Boden und erreichte durch das Schwenken der Auslage, daß die Mitte der Stella exakt über der Mitte des Steins zu liegen kam. Dabei mußte man entweder eine Rippe des Fußes zur Mitte richten oder zwei Rippen des Fußes an den Stein heranführen. Bei den rechteckigen und quadratischen Steinen konnte man außerdem einmal von der Ecke aus und einmal von der Seitenmitte aus den Steinmittelpunkt anpeilen. Jede der 4 Rippen reichte 0,057 m vom Mittelpunkt hinaus.

Man kann diese mathematische Beweisführung für die Einmaligkeit und Auszeichnung der Armlänge 0,234 m als zu gekünstelt ablehnen, wie es manche Kommentatoren tun. Faszinierend ist die Rechnerei auf jeden Fall.

Die Möglichkeiten, wie man an ein Rechteck den Fuß des Ferramentums stellen konnte, sind als Beispiel im Bild 19 abgebildet. Gleichfalls als Beispiel ist ein Stein vorgestellt, dessen Seiten sich wie 1 : 1,5 oder 2 : 3 verhalten. Dabei mißt die größere Seite 1 pes italicus. Orientiert man den Fuß wie in der Zeichnung und nimmt man einen Sicherheitsabstand von einem halben Finger (zu 0,011 m), so erkennt man bald, daß die pompejanische Groma paßte (Bild 17):

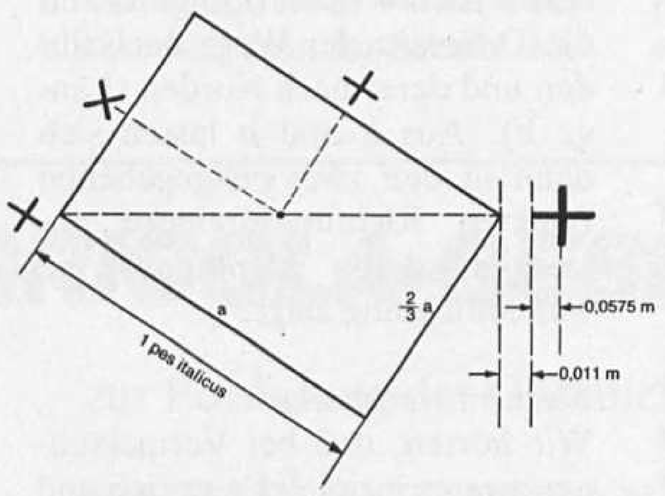


Bild 17. Grenzstein mit den Seitenlängen 1 pes × 2/3 pes (pes oscus bzw. pes italicus) mit den vier Möglichkeiten für das Ansetzen des Stativfußes. In der Rechnung ist die größer gezeichnete Position angesprochen

0,234 m − 0,011 m − 0,0575 m = 0,1655 m. Die Länge der Diagonale beträgt also 0,331 m. Mit dem Pythagoräischen Lehrsatz findet man, wenn a die größere Seite bezeichnet:

$$a^2 + (\frac{2}{3}a)^2 = (0{,}331\,\text{m})^2$$

oder

$$a = \frac{3 \cdot 0{,}331\,\text{m}}{\sqrt{13}} = 0{,}275\,\text{m}$$

Und 0,275 m ist genau die Länge eines pes italicus.

Für die anderen Setzungen des Ferramentums an die diversen Steine Süditaliens vergleiche man die Aufsätze in PM und den Monumenti antichi.

Buch-Zeit 1725.

. . . für Menschen, die Ihnen eine besondere Aufmerksamkeit wert sind.

Jacob Leupold, Mathematico und Mechanico.

THEATRUM MACHINARIUM,

Oder:

Schau-Platz der Heb-Zeuge,

Faksimiledruck der ersten Auflage von 1725.
Format 16.2 x 24,4 cm. Kunstleder mit Goldprägung. 298 Seiten Frakturschrift. 56 Tafeln. Subskriptionspreis bis zum 31.12.81 DM 89,–, danach DM 98,–. ISBN 3-18-400516-X

Vor 256 Jahren schrieb JACOB LEUPOLD ein Buch, in dem Maschinen und Techniken zur Bewegung von „Schwehren Lasten von ungeheurer Größe" dargestellt wurden. Vor kurzem gelangten wir in den Besitz einer Originalausgabe der ersten Auflage, die 1725 in Leipzig erschienen ist.

Wir waren fasziniert von Schrift (Fraktur), Stil, Aufmachung und Inhalt. Diesen **technikgeschichtlichen Leckerbissen** wollten wir unseren Lesern nicht vorenthalten und es wurde spontan beschlossen, eine Faksimileausgabe herauszugeben.

Bestell-Coupon

Ich bestelle bei der VDI-Verlag GmbH, Postfach 1139, 4000 Düsseldorf 1 oder

durch die Buchhandlung: _____

_____ Expl. Faksimiledruck der ersten Auflage von 1725.
Format 16,2 x 24,4 cm. Kunstleder mit Goldprägung. 298 Seiten Frakturschrift. 56 Tafeln. Subskriptionspreis bis zum 31. 12. 81 DM 89,–, danach DM 98,–. ISBN 3-18-400516-X
(VDI-Mitglieder erhalten 10% Preisnachlaß)

Name: _____

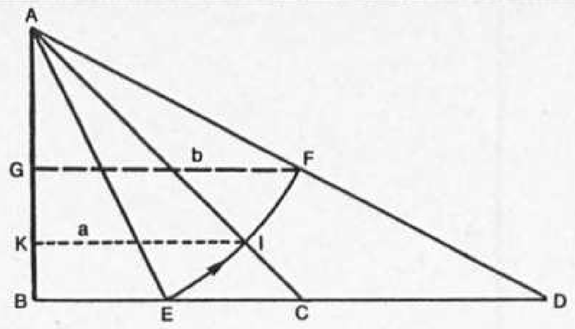
Straße: _____

PLZ + Ort: _____

Unterschrift: _____ Mitgl.-Nr.: _____

Datum: _____ **VDI-Verlag GmbH**

K&T 3/81



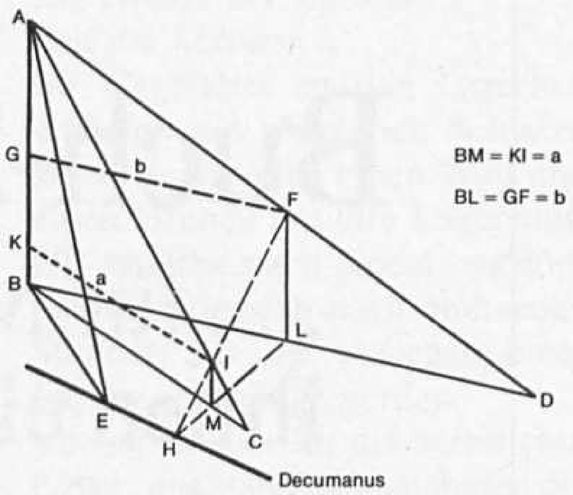


Bild 18. Bestimmung des Decumanus.
Die in der oberen Zeichnung ermittelten Streckenlängen a und b sind auf BC und BD im unteren (räumlichen) Bild abzutragen

Bestimmung des Decumanus
Einerseits benötigte man die Ost-West-Richtung, weil sie eben die für die Vermessungen übliche geworden war, andererseits legten die Auguren großen Wert darauf, daß man ihnen die Ost-West-Richtung möglichst exakt ermittele, damit sie ihrerseits durch ihre Deutung der Vogelflüge für die Menschen weit wichtigere »Entscheidungen« vornahmen.
Sofern man sich bei den Auguralriten noch nicht der Hilfe der exakten Naturwissenschaften bediente, deuteten die Auguren mit ihrem Krummstab (lituus) in eine Richtung, die sie für die Ost-West-Richtung hielten – damit war der Decumanus gefunden, die »desc. reg.« vollzogen. Hyginus Gromaticus beschreibt drei sinnvollere Verfahren, deren erstes Hygin aber als ungenau verwirft.
Das erste von den Römern erdachte Verfahren bestand darin, daß man den Punkt des Sonnenaufganges mit dem des Unterganges verband. Im zweiten Verfahren stellte man einen Schattenstab senkrecht auf eine horizontale Ebene und zog um den Fußpunkt einen Kreis, dessen Radius größer als der kürzeste Schattenwurf während des Tages war. Die Verbindungslinie der beiden Kreispunkte, in denen der horizontale Schattenwurf genauso lang war wie der Radius, bildete die Ost-West-Richtung. Auch Vitruv beschrieb dieses Verfahren.
Die dritte Methode ist die mathematisch faszinierendste und hat zudem den Vorzug, innerhalb kürzerer Zeit, etwa während zwei oder drei Stunden, ausführbar zu sein. Wieder wird ein Schattenstab verwendet (Bild 18). Doch markiert man jetzt drei verschiedene Schattenwürfe auf der horizontalen Ebene (siehe Abbildung), nämlich BE, BC und BD. Man denke sich sodann die drei Dreiecke ABE, ABC und ABD aufeinandergeklappt. BC ist der kürzeste der drei gezeichneten Schattenwürfe. Mit dem Radius AE beschreibt man einen Kreisbogen um A und findet die zwei Strecken a und b. Die Strecken a und b trägt man in die Schattenwürfe BC und BD ein, wodurch man M und L erhält. ML und DC schneiden sich im Punkt H. Die Verbindungslinie EH ist der Decumanus. Auf einen Beweis des Verfahrens, der von Mollweide 1813 in einer Abhandlung gegeben wurde, soll hier verzichtet werden.

Bestimmung von Richtungen und Entfernungen
Daß man für viele praktische Probleme nicht mehr als den Strahlensatz und die Möglichkeit der Absteckung rechter Winkel braucht, ersehen wir etwa bei der Bestimmung der Breite eines Flusses (Bild 19). Sei P eine Hecke am gegenüberliegenden Ufer und CA eine Standlinie am diesseitigen Ufer, wobei CA und PA einen rechten Winkel bilden, dann gehe man auf der Geraden PA mit der Groma zu einem Punkt B zurück, visiere dort einen rechten Winkel ein und schreite auf dem neuen Schenkel so weit voran, bis man C und P zur Deckung gebracht hat, man ist in D angelangt. Punkt E ist mit einer Meßstange so gefunden, daß BE = AC. Aus der Ähnlichkeit der Dreiecke DEC und CAP findet man mit wenig Rechnung AP = (AB · AC) : (BD – AC).

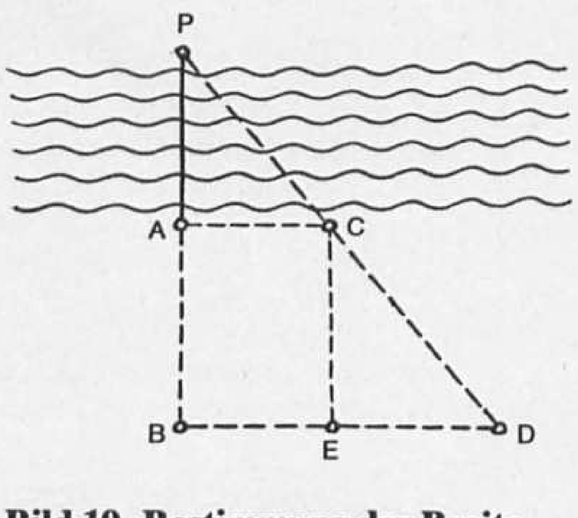


Bild 19. Bestimmung der Breite eines Flusses (Übermessung). Bei A, B und E sind rechte Winkel

Um andererseits vielleicht die Richtungen festzulegen, mit denen man von zwei Punkten durch einen Berg einen Tunnel graben kann und in der Mitte tatsächlich zusammentrifft, braucht man mit Hilfe der Groma lediglich um den Berg einen Streckenzug zueinander senkrechter Abschnitte zu legen und die erhaltenen Entfernungen zu betrachten. Geht man etwa im Uhrzeigersinn von einem Punkt zum anderen um den Berg herum, bilde man die Differenz aus den Wegen nach Osten und denen nach Westen (Länge a) und die Differenz der Wege nach Süden und derer nach Norden (Länge b). Aus a und b lassen sich dann in den zwei erstgegebenen Punkten Richtungsdreiecke abstecken, deren Hypotenuse in Tunnelrichtung zeigt.

Flächenberechnungen
Wir hörten, daß bei Vermessungen zwar prinzipiell Centurien und daraus iugera in schöner Quadratform bestimmt wurden, es aber entweder zufolge der Geländeform oder bei den außenliegenden Zipfeln oder durch Schrägteilung der Centurien bzw. iugera erforderlich wurde, auch beliebige Flächenstücke zu berechnen. Der Militärtribun Lucius Junius Moderatus Columella aus Gades verfaßte ein großes Werk über die Landwirtschaft und berichtete darin, sich der Mitarbeit geeigneter Leute bedienend, auch über die Errechnung von Flächeninhalten. »Wenn es nur iugera von 120 Fuß mal 240 Fuß gäbe, wäre es leicht«, beginnt er seine Ausführungen.
In den mitgeteilten Berechnungsverfahren fällt auf, daß stets gleich Zahlenwerte für ein Beispiel eingesetzt sind und daß nicht etwa eine fertige Formel gegeben ist, sondern der Rechengang in der Folge der Schritte genannt ist, einem Computerprogramm vergleichbar.
Die Rechenverfahren sind zwar alle nicht exakt, bedeuten aber oft recht gute Näherungen. Die Sprechweise der Computerprogramme wird bei Ersch-Gruber als »auf die schwächste Capacität berechnete Lehrweise« verulkt.
Drei geradlinig begrenzte Flächenstücke sollen als Beispiele angeführt werden:
Gleichseitiges Dreieck: Es sei ein dreieckiger Acker von 300 Fuß an jeder Seite. Diese Zahl multipliziere mit sich selber, gibt 90 000 Quadratfuß. Von diesem Betrage nimm den dritten Teil, d. i. 30 000; desgleichen nimm den zehnten Teil, d. i. 9000. Beide Beträge addiere, gibt 39 000 Quadratfuß. Wir werden sagen, daß dieser Betrag von Quadratfuß für das Dreieck ein Maß ist, welches $1\frac{17}{48}$ iugerum ergibt.
Die damit erreichte Formel wäre $A = s^2 \quad (\frac{1}{3} + \frac{1}{10})$. Gegenüber dem exakten Flächenwert erhält man ein Mehr an Fläche von 0,75 Promille. Eine Tempelinschrift im oberägyptischen Edfu lehrt die Berechnung der Fläche eines beliebigen Vierecks. Sie lautet, in heutiges Formelgewand gekleidet $A = \frac{a+c}{2} \cdot \frac{b+d}{2}$, wenn a und c sowie b und d gegenüberliegende Seiten kennzeichnen. Diese Berechnungsformel ist nur für das Rechteck exakt. Für alle konvexen Vierecke (kein Innenwinkel ist $\geqq 180^{\circ}$) wird die errechnete Fläche größer als in Wirklichkeit. Man hat in der Würdigung der alten Berechnungsmethoden angemerkt, daß mittels der Hilfe der Mathematik der Agrimensoren die Staatskasse auch ohne Teuerungsaufschlag Gewinne einstrich.
Für das Trapez mit den Grundlinien a und b und dem Mittelpunktsabstand d (Bild 20) gibt Columella die Fläche zu $\frac{a+b}{2} \cdot d$ an. Dieses Verfahren liefert nur für gleichschenkelige Trapeze den wirklichen Wert.

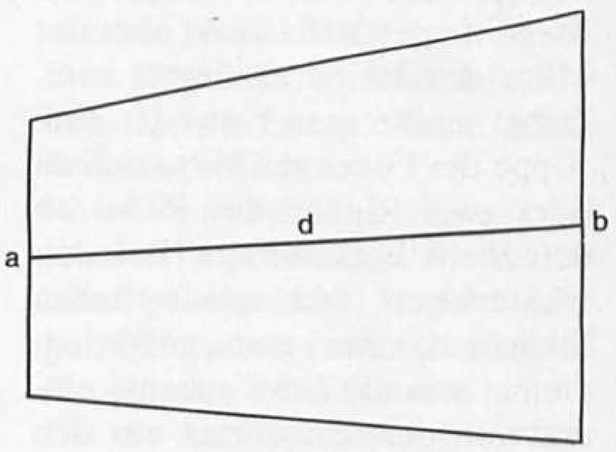


Bild 20. Berechnung der Trapezfläche

Die Groma war über 900 Jahre hinweg, wenn man die Zeit von der römischen Kolonisation bis zur letzten schriftlichen Erwähnung bei Papst Gregor d. Gr. (im Jahre 597) nimmt, das beherrschende Werkzeug in der Meßtechnik der Römer. Bis herauf ins 18. Jahrhundert findet man zu keiner Zeit und in keinem Land genauere Geländevermessungen als diejenigen der römischen Limitation.

Die römischen Winkelkreuze, vor allem dasjenige, welches wir auf deutschem Boden für ein solches halten, waren sehr plump, verglichen mit den elektronischen Digitalpräzisionsinstrumenten unserer Zeit. Doch kann man zuweilen aus der Geschichte auch lernen! Ein Blick auf die Bauplatzaufteilung (etwa im Codex Arcerianus) vor 2000 Jahren und ein solcher auf einen Parzellierungsplan eines Architektenbüros der bayerischen Landeshauptstadt 1981 n. Chr. zeigen, daß man heute zwar auf Quadratmillimeter genau, zu Zeiten der Groma nur auf Postkartengröße genau, die Flächeninhalte berechnet, aber die Art der heutigen Aufteilung mit »stümperhaft« gegenüber den pragmatischen Vorgaben der Alten noch sehr schmeichelhaft eingestuft ist. Auf die Abbildungen soll verzichtet werden.

Diejenigen, die sich über die Weiterentwicklung der Meßinstrumente informieren wollen, finden in einigen Museen dazu Gelegenheit. Ein paar mittelalterliche Instrumente besitzt das Germanische Nationalmuseum in Nürnberg, umfangreiche mathematische Sammlungen bewahrt man in Dresden auf, einen weiten Überblick erhält man im Science Museum in London (wo auch eine Nachbildung der pompejanischen Groma steht), und eine reiche Zahl von Meßinstrumenten ab dem für das bayerische Vermessungswesen bedeutsamen Jahr 1800 präsentiert schließlich das Deutsche Museum in München.

Literaturhinweise

Es sind die für unser Thema ergiebigsten sowie die im Aufsatz erwähnten Quellen genannt.

Blume, F. u. a.: Die Schriften der römischen Feldmesser. Berlin 1852.

Cantor, M.: Die römischen Agrimensoren und ihre Stellung in der Geschichte der Feldmesskunst. Leipzig 1875.

Caprino, C. u. a.: La colonna di Marco Aurelio. Roma 1955.

Corte, M. della: Groma. In: Monumenti antichi, pubblicati per cura della R. Accademia Nazionale dei Lincei. Vol. XXVIII. Milano 1922.

Dilke, O. A. W.: The Roman Land Surveyors. New Abbot 1971.

Ersch, J. S. und Gruber, J. G.: Allgemeine Encyklopädie der Künste und Wissenschaften. Leipzig 1871.

Friederichs, C.: Kleinere Kunst und Industrie im Alterthum. Düsseldorf 1871.

Josephson, A.: Casae litterarum – Studien zum corpus agrimensorum Romanorum. Uppsala 1950.

Kolbe, H.-G.: Die Inschrift am Torbau der Principia im Legionslager von Lambaesis. In: Mitteilungen des Dt. Archäol. Instituts Berlin West, Abt. Rom. Band 81 (1974).

Paulys Real-Encyclopädie der classischen Altertumswissenschaft. Band VII. Stuttgart 1912.

Petersen, E., Domaszewski, A. v. und Calderini, G.: Die Markussäule. München 1896.

Schöne, H.: Das Visierinstrument der römischen Feldmesser. In: Jahrbuch des Königlichen Deutschen Archäologischen Instituts. Berlin 16 (1901), 127–132.

Winkelmann, F.: Das Kastell Pfünz. Frankfurt (Reichs-Limeskommission) 1901.

Auskünfte von:
D. Baatz (Bad Homburg), H. Borger (Köln), B. Fellmann (München), U. Gehrig (Antikenmuseum, Berlin), H. Hellenkemper (Köln), Irmgard Kriseleit (Antiken-Sammlung, Berlin), W. Milde (Wolfenbüttel), M. Seeberger (München).

GEORG-AGRICOLA-GESELLSCHAFT:

zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik e.V.

EINLADUNG ZUR JAHRESTAGUNG
am 29./30. Oktober 1981 in Mannheim (Reiß-Museum)

Die diesjährige Jahrestagung der Georg-Agricola-Gesellschaft findet unter der Schirmherrschaft des Ministerpräsidenten des Landes Baden-Württemberg, Lothar Späth, statt.
Für die Wahl des Tagungsortes war der Beschluß der Landesregierung Baden-Württemberg, ein Landesmuseum für Technik zu schaffen, ausschlaggebend, und wir wollen durch unsere Tagung die Bedeutung dieses Landesmuseums für Technik unterstreichen.

Das Leitthema der Jahrestagung heißt »Wissenschaft und Technik, Teil der Menschheitskultur«.

Donnerstag, 29. Oktober 1981
9.00 Uhr Sitzung des Wissenschaftlichen Beirates
11.00 Uhr Sitzung des Vorstandes
15.00 Uhr Mitgliederversammlung (Mannheimer Schloß, Gartensaal)
»Entwicklung und Zukunft des Raumtransporters«, mit Lichtbildern (W. Büdeler, Thalham)
»Schulbuch Technikgeschichte« (Dr. H.W. Niemann, Oldenburg)
18.00 Uhr Empfang des Oberbürgermeisters der Stadt Mannheim (Mannheimer Schloß, Rittersaal)

Freitag, 30. Oktober 1981
10.00 Uhr Jahrestagung (Reiß-Museum, Florian-Waldeck-Saal)
Eröffnung:
Prof. Dr.-Ing. W. Dettmering
Vorsitzender der Georg-Agricola-Gesellschaft

Grußansprachen:
Erster Bürgermeister M. David der Stadt Mannheim
Staatssekretär N. Schneider, MdL, Ministerium für Wissenschaft und Kunst Baden-Württemberg
Dr.-Ing. E.h. Dipl.-Ing. W. Schoch, Mitglied des Vorstandes der Großkraftwerke Mannheim AG

Vorträge: »Technikhistorische Grundprobleme, entwickelt am Beispiel der frühesten abendländischen Technikliteratur«
(Prof. Dr. phil. H. M. Klinkenberg, TH Aachen)
»Naturwissenschaft, Gesellschaft und Kultur«
(Prof. Dr. W. Weidlich, Universität Stuttgart)

Schlußwort:
Prof. Dr.-Ing. W. Dettmering

13.00 Uhr Ende

Gäste sind zu den Veranstaltungen am 29. und 30. Oktober 1981 sehr herzlich willkommen.

Weitere Auskünfte erteilt:

GAG
GEORG-AGRICOLA-GESELLSCHAFT
zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik.

Geschäftsstelle
Postfach 23 03 43,
4300 Essen,
Telefon
(02 01) 1 05–94 69.

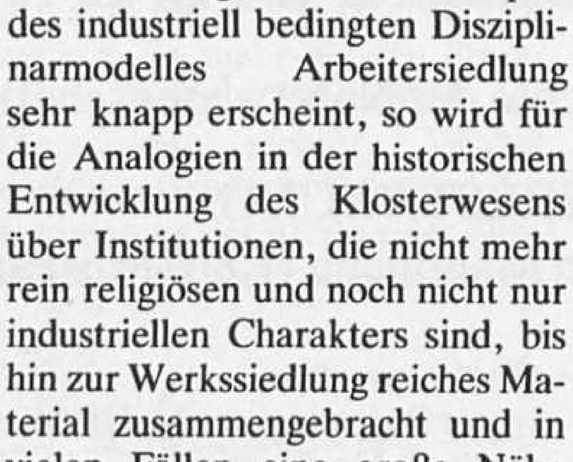
Für Sie gelesen

Aktuelle Bücher zur Industrie-Archäologie

Mag man es nun Industriekultur, Geschichte des industriellen Zeitalters, Geschichte des Alltags in der Industrialisierung oder anders nennen, mögen die Disziplinen zu ihrer Erforschung Industriearchäologie, Technik-, Wirtschafts- und Sozialgeschichte oder »Oral History« heißen, fest steht eines: Die Ansätze, Richtungen und Methoden in diesem immer noch dunklen Bezirk unserer Geschichte können gar nicht vielfältig genug sein, die Versuche, Erkenntnisse aus den einzelnen Teilgebieten zu einem Ganzen zu verknüpfen, können gar nicht oft genug unternommen werden. Es ist Zeit, dieses Problem in Deutschland, nachdem seine Breite allmählich erkannt wird, über alle Ebenen und Medien hinweg anzugehen.
England, Auslöser der Industriellen Revolution, ist vorangegangen, Frankreich und Belgien, nicht zu sprechen von den USA, Italien, Polen, Ungarn, CSSR und DDR, legen Ergebnisse vor. In der Bundesrepublik jedoch steckt alles noch in den Anfängen.
Die Universitäten nehmen sich des Themas eher zögernd an, die Volkshochschulen haben es noch gar nicht entdeckt, nur zwei von dreizehn westdeutschen Denkmalämtern haben hauptamtliche Kräfte zum Betreiben von Industriedenkmalpflege, und publizistisch gibt es noch viel Neuland zu betreten.
Einer der wenigen, die dies bereits seit geraumer Zeit getan haben, der Heinz Moos Verlag, München, soll hier anhand einiger einschlägiger Titel seines Programms vorgestellt werden. Es handelt sich um Publikationen, die, von einem großenteils noch existierenden Bestand an Bauten und Anlagen ausgehend, für den Zeitraum vom Anfang des 19. bis zum frühen 20. Jahrhundert den Verknüpfungen nachgehen, die zwischen Baugestalt, Bauabsicht, sich ändernden technologischen Voraussetzungen, der Durchsetzung wirtschaftlicher Ziele und der Reaktion auf resultierende gesellschaftliche Veränderungen bestehen.

Vier Titel aus dem unter anderem auch Fragen der Baugeschichte, Stadtplanung und Denkmalpflege behandelnden Verlagsprogramm seien hier aufgeführt:

DIE FABRIKATION DES ZUVERLÄSSIGEN MENSCHEN
Über die »Wahlverwandtschaft« von Kloster- und Fabrikdisziplin
Hubert Treiber / Heinz Steinert
160 Seiten, 76 Abbildungen, DM 28,–.
Die Untersuchung von Treiber/Steinert wendet sich dem Prozeß der – im Hinblick auf die Industrialisierung so wichtigen – Disziplinierung des Menschen zu, sucht, nach soziologischer Methode quasi eine »Laborsituation« herstellend, anhand der »Lebensform« Arbeitersiedlung nach Wurzeln und Vorläufern sowohl der baulichen als auch mentalen Situation des disziplinierten Menschen. Wenn auch die Beschränkung auf nur ein – allerdings ausführlich dargestelltes – Beispiel des industriell bedingten Disziplinarmodelles Arbeitersiedlung sehr knapp erscheint, so wird für die Analogien in der historischen Entwicklung des Klosterwesens über Institutionen, die nicht mehr rein religiösen und noch nicht nur industriellen Charakters sind, bis hin zur Werkssiedlung reiches Material zusammengebracht und in vielen Fällen eine große Nähe nicht nur der Intention, sondern auch der konkreten baulichen Struktur nachgewiesen.



Die Ordnung der Geometrie. Gesamtansicht der von Arnold Staub geplanten, dann aber so nicht verwirklichten Arbeitersiedlung (aus: Die Fabrikation des zuverlässigen Menschen, Hubert Treiber/Heinz Steinert)

ARCHITEKTURKONZEPTION DER UTOPISCHEN SOZIALISTEN
Alternative Planung und Architektur für den gesellschaftlichen Prozeß
Franziska Bollerey
246 Seiten, 310 Abbildungen, DM 28,–.
Mit Rücksicht auf die oben angedeuteten vielfältigen Zusammenhänge ist es F. Bollerey in einer vergleichenden Untersuchung über die Architektur- und Gesellschaftskonzepte der Sozialreformer Robert Owen und Charles Forier hervorragend gelungen, Entstehung und Entwicklung sozialer Probleme durch die Industrialisierung sowie Lösungskonzepte und deren theoretische Hintergründe darzustellen. Umfangreiches Text- und Bildmaterial verdeutlicht, eng aufeinander bezogen, Problematik und Elend der zeitgenössischen Lebens- und Arbeitswelt und das Schicksal der verschiedenen Versuche, sozialreformerisch Besserung zu bewirken. In vorbildlicher Weise werden hier alle Einzelaspekte – von der Entwicklung der Fabrikarchitektur bis zum pädagogischen Konzept für den Werkskindergarten – zusammengetragen, die insgesamt erst das komplexe Bild eines historischen Zeitraumes in seiner alltäglichen Genauigkeit wiedergeben können.

WOHNEN IM REVIER – 99 BEISPIELE AUS DORTMUND
Ein Architekturführer mit Strukturdaten
Franziska Bollerey / Kristiana Hartmann
224 Seiten, 398 Abbildungen, DM 28,–.
Zusammen mit Kristiana Hartmann legte die gleiche Autorin 1975 Ergebnisse eines Dortmunder Forschungsprojektes »Wohnen und Arbeiten im Ruhrgebiet« vor.
Vor dem vorangeschickten entwicklungsgeschichtlichen Hintergrund geht es hier um das Schicksal der »Kolonien« oder Arbeitersiedlungen im Ruhrrevier, die als Folge des größtmaßstäblichen Wachstums von Zechen- und Hüttenindustrie seit 1850 die Baugestalt der Industriestädte zwischen Duisburg und Dortmund prägen.
Dieser Architekturführer weist am Beispiel Dortmund eine schichtenspezifische Wohn- und Lebensgestaltung auf, deren Möglichkeiten mit der strukturellen Veränderung von Arbeits- und Wohnbedingungen noch längst nicht erschöpft sind, die aber stärkstem Druck von seiten einer renditeorientierten und kurzsichtigen Wohnungs- und Planungspolitik ausgesetzt ist.

FABRIKARCHITEKTUR VILLA ARBEITERSIEDLUNG
Hermann Sturm
258 Seiten, 280 Abbildungen, DM 38,–.
H. Sturm versucht in seiner 1977 erschienenen Publikation gebaute Umwelt unter dem Aspekt einer Selbstdarstellung der Industriewirtschaft und des Industriellen zu interpretieren. Der Zugang zu dem umfangreichen und interessanten Material wird allerdings etwas verstellt durch seine Organisation in Form einer Projekt-Matrix im Rahmen der Designpädagogik. Der Systemzwang dieser Präsentation wirkt sich nicht immer günstig auf das Verstehen und die Gewichtung einzelner Themen aus. Positiv festzuhalten ist jedoch, daß hier ein Anfang gemacht worden ist, die Betrachtungsweise von Architektur als »Bedeutungsträger« für das Feld der Industriearchitektur fruchtbar zu machen und hierfür reichhaltiges Material bereitzustellen.

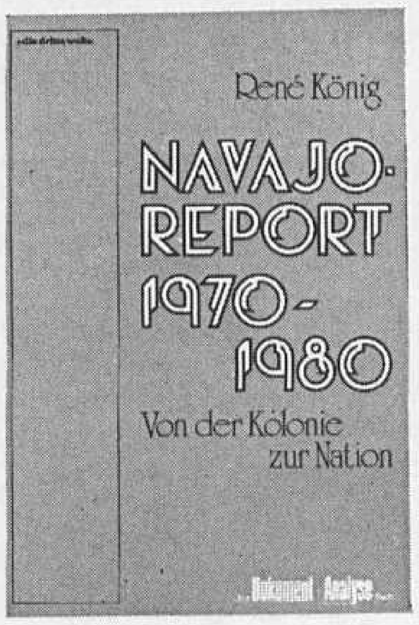
Diese vier Publikationen seien stellvertretend für ein – die eingangs skizzierten Themen zielbewußt aufgreifendes – Verlagsprogramm aufgeführt. Es sind Publikationen, die in bezug auf Qualität, Benutzbarkeit und Reichtum an Anregungen für Fachmann und interessierten Leser Maßstäbe setzen und darüber hinaus in Ausstattung und Erschwinglichkeit beachtliche verlegerische Leistungen darstellen. Eine Fortsetzung dieses für die Aufarbeitung des Komplexes »Industrialisierung« in seinen verschiedenen, aber zusammengehörenden Aspekten so wichtigen Verlagsprogrammes wäre sehr zu wünschen, das bisher Vorgelegte gibt zu einiger Hoffnung Anlaß.

INDUSTRIEKULTUR IN NÜRNBERG. EINE DEUTSCHE STADT IM MASCHINENZEITALTER
Unter Mitwirkung zahlreicher Autoren herausgegeben von Hermann Glaser, Wolfgang Ruppert, Robert Neudecker, 300 Abbildungen im Text, 29 farbige Abbildungen auf 14 Tafeln; 375 Seiten, Verlag C.H. Beck; DM 94,–

Daß die Erforschung und Erhaltung technischer Denkmäler eine Aufgabe unserer Zeit ist, braucht den Lesern dieser Zeitschrift nicht mehr erläutert zu werden. Doch neben gutem Willen benötigt der interessierte Laie und ebenso der »Fachmann« dafür solide ausgearbeitete Sachinformationen. Auf dem Sektor der industriearchäologischen Fachliteratur ist in der letzten Zeit eine Reihe interessanter Veröffentlichungen erschienen, unter denen der vorliegende Band mit Sicherheit zu den herausragendsten zählt. Die drei Herausgeber haben zusammen mit 44 weiteren, mehr oder minder prominenten, aber durchwegs kompetenten Autoren versucht, die Entwicklung Nürnbergs im »Maschinenzeitalter« und das Entstehen einer »Industriekultur« nachzuzeichnen. Zunächst die Fragen: Wieso Nürnberg, was heißt Maschinenzeitalter, gibt es überhaupt so etwas wie Industriekultur? Die Wahl Nürnbergs wird nicht durch den Umstand gerechtfertigt, daß Glaser dort Kulturreferent ist, wohl aber durch die Tatsache, daß Nürnberg schon im 18. Jahrhundert eine der wichtigsten deutschen Industrie- und Handelszentren war, eine Tradition, die bis ins Mittelalter hinabreicht und noch heute fortwirkt, die Nürnberg zum Exempel für das »Maschinenzeitalter« werden ließ. Mit diesem Wort, das an der Wende des 18. zum 19. Jahrhundert aufkam, wird ein Charakteristikum jener Epoche umrissen, in der die Maschine schlechthin zum zentralen Begriff in einer durch sie geprägten Gesellschaft werden sollte. In enger Verbindung damit steht die noch recht junge Bezeichnung »Industriekultur«. Wenn man das Buch liest, wird einem von selbst klar, was damit gemeint ist – eine Gesellschaftsordnung, die ihre geistigen wie materiellen Wurzeln aus der Entwicklung der Industrie herleitet. Industrie kannte man schon im vorindustriellen Zeitalter des Rokoko und meinte damit Gewerbefleiß im weitesten Sinne. Erst mit der Entwicklung technischer Verfahren zur Massenfertigung von Fabrikwaren wurde die Industrie zu dem, was wir auch heute darunter verstehen – zu einer Grundkonstante des modernen Weltbildes im Positiven wie im Negativen. Ich halte den Ausdruck für gut gewählt, ungeachtet der Tatsache, daß sowohl »Industrie« wie auch »Kultur« kaum widerspruchsfrei definierbar sind und auch entgegen jenem teilweise erhobenen Einwand, es gehe nicht an, Industrie (also etwas Profanes) mit dem hehren Wort Kultur zu verknüpfen.

Um dem im Titel des Werkes formulierten Anspruch gerecht werden zu können, genügt es nicht, sich auf die Beschreibung technikhistorischer Abläufe im engen, allein ingenieurmäßig ausgerichteten Sinn zu beschränken. Folgerichtig wird versucht, die Lebenswirklichkeit aller Schichten der Bevölkerung während des letzten Jahrhunderts darzustellen. Wir finden eingangs das »Bild der Stadt« skizziert und können nachempfinden, wie Arbeiter und Unternehmer lebten und wie durch beider Tätigkeit die mittelalterliche Reichsstadt zur Fabrikstadt, zum Produktionszentrum wurde. Drei ausgewählte Firmenhistorien schließen sich an, dann die Biographien von Sigmund Schuckert und Theodor von Cramer-Klett. Sehr einprägsam schildert das Kapitel »Arbeiterleben« die sozialen Härten des wirtschaftlichen Aufschwungs und die meist armseligen Versuche, sie zu mildern. In diesen Kontext gehören auch die Abschnitte »Nach Feierabend« und »Krankwerden – Gesundbleiben«, die zusammengenommen zwar kein lückenloses Bild ergeben, aber mit ihrem reichen Dokumenten- und Bildvorrat viele alte Fragen beantworten und manch neue aufgeben. Es ist hier nicht möglich, die Vielfalt und Dichte der mitgeteilten Informationen auch nur annähernd wiederzugeben, doch sei die Sorgfalt der Auswahl ebenso wie die Vielfalt des Mitgeteilten ausdrücklich betont. Besonderes Lob muß man

Ein **Dokument+Analyse** Buch



Rene König
Navajo-Report 1970 - 1980

von der Kolonie zur Nation

Prof. Rene König ist Soziologe mit internationalem Ruf, Gastprofessuren u. a. in Österreich, Afghanistan und vor allem in den USA. Seine Veröffentlichungen erreichen den Rang von Standardwerken und sind weit über den Fachbereich hinaus von Bedeutung.

Das Buch befaßt sich mit den Bemühungen der nordamerikanischen Navajo-Indianer um Selbstbehauptung und Autonomie in einer nivellierenden, Minderheiten nur unwillig ertragenden Umwelt. Als Ergebnis eingehender Forschungen schildert der Autor die demographischen Wandlungen des letzten Jahrzehnts, neue Schulversuche und den Übergang von der Subsistenzwirtschaft zur Planung.

Königs Ausführungen sind nicht nur für den Fachmann von Interesse; sie wollen jeden ansprechen, dem der Kampf einer ethnischen Minderheit um menschenwürdigere Lebensbedingungen nicht gleichgültig ist.

Der **Navajo-Report 1970 - 1980** enthält eine aktuelle Bibliographie, ein umfassendes Personenregister, einprägsame Skizzen sowie ausführliches Tabellen- und Zahlenmaterial.

190 Seiten, Pb. 39 DM

Leser dieser Zeitschrift erhalten das Buch frei Haus ohne Mehrkosten

An Dokument + Analyse, Abt. K 8 , Barerstr. 43 8000 München 40

Ich bestelle hiermit

. . . .Expl. „Navajo-Report 1970 - 1980"
zum Preis von 39 DM frei Haus.
□ Ich habe einen Scheck beigefügt
□ Ich bitte um eine Rechnung

Name . . . . . .

Straße . . . . . .

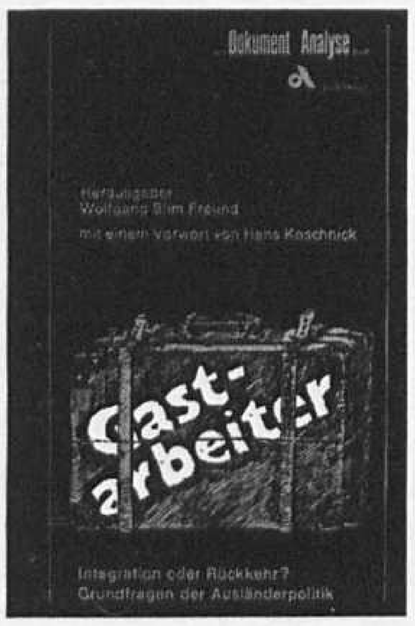
PLZ Ort . . . . . .

Beruf . . . . . Alter . . . . . .

Ich kann diese Bestellung innerh. von 10 Tagen widerrufen

Datum . . . . . Unterschrift . . . . . K 8

Ein **Dokument+Analyse** Buch



Gastarbeiter
Integration oder Rückkehr?

herausgegeben von Wolfgang S. Freund
mit einem Vorwort von Hans Koschnik
und Beiträgen von:

Sefik Alp Bahadir, Dieter Bielenstein, Helmut Birkenfeld, Al Sid Cheikh Hamza Boubakeur, Gert Brosowski, Hedi E. Eckert, Hartmut Esser, Wolfgang S. Freund, Eduard Gaugler, Gerd Gille, Helmut G. Haasis, Herbert Hartkopf, Johannes Korporal, Hermann Korte, Sigmund Kripp, Abdel Moneim Laban, Bernd Leber, Kenneth M. Lewan, Rudolf Link, Reinhard Mötschel, Hilmi Peksirin, Theo Rasehorn, Horst Reimann, Peter A. Reischauer, Sadi Ücüncü, Andre van Dam, Marianne Vollmer, Michel Wagner, Angelika Zink, Christoph Zink.

Die gesamte Gastarbeiterfrage wird in diesem Sammelband von anerkannten Fachleuten des In- und Auslandes aufgearbeitet. Aktuelle Bedeutung erfährt die Sammlung durch die lawinenartig über die Bundesrepublik hereingebrochenen Asylgesuche.

Erklärtes Ziel aller Autoren ist es, Wege zu einer humaneren und sozialeren Gestaltung der Lebens- und Arbeitsbedingungen von z.Z. 15 Mio Arbeitsmigranten aufzuzeigen.

180 Seiten, Pb. 29 DM

Leser dieser Zeitschrift erhalten das Buch frei Haus ohne Mehrkosten

An Dokument+Analyse, Abt. K 8 , Barerstr. 43
8000 München 40

Ich bestelle hiermit

. . . Expl. „Gastarbeiter-Integration od. Rückkehr?"
zum Preis von 29 DM frei Haus.
□ Ich habe einen Scheck beigefügt.
□ Ich bitte um eine Rechnung

Name . . . . . .

Straße . . . . . .

PLZ Ort . . . . . .

Beruf . . . . . Alter . . . . . .

Ich kann diese Bestellung innerh. von 10 Tagen widerrufen

Datum . . . . . Unterschrift . . . . . K 8

den ganz ausgezeichneten Abbildungen zollen, die den Text nicht illustrieren, sondern substantiell bereichern.

Die Lebensverhältnisse der neu entstandenen Arbeiterklasse werden in einen Gesamtzusammenhang gestellt, in den die Gestaltung der Arbeitsplätze (»Werkstätten, Läden, Bureaus«) ebenso gehört wie eine Beschreibung des Verkehrswesens zu Land und zu Wasser (Ludwig-Donau-Main-Kanal) und des Bildungswesens, wobei die schichtenspezifische Abhängigkeit der Bildungsmöglichkeiten, -ziele und -ideale herausgearbeitet wird.

Ausführlich wird auch die wechselseitige Beeinflussung von Kunst und Industriegesellschaft behandelt. Die Künstler fanden neue Motive, die Begüterten erstrebten eine ihrem gesellschaftlichen Status angemessene Selbstdarstellung. So entstanden die Fabrikpaläste und Villenschlößchen des Historismus, und auch der Jugendstil wäre ohne die »Industriekultur« nicht entstanden, gerade weil er Gegenakzente setzen wollte.

Die bürgerlichen Schichten, auch die Kleinbürger, suchten und fanden ihre Form der Identifikation mit dem Gesellschaftsganzen, mit dem Staat, als dessen Träger und Repräsentanten sie sich sahen, in der Form nationaler Gedenktage (wie dem Sedanstag) und Feste wie den Turnertreffen. Diese durchweg pompös ausgestalteten und mit unglaublichem Pathos inszenierten Feiern weisen schon in unser Jahrhundert und kennzeichnen das herannahende Ende der Epoche.

In einem letzten Kapitel »Stadtgesellschaft und Politik« wird die wachsende Bedeutung von Parteien und Gewerkschaften untersucht, die den allmählichen Niedergang des Ständestaates begleitete. Auch wenn viele Anhänger der Industrialisierung und der Gewerbefreiheit, insbesondere die Angehörigen des sich entwickelnden »gehobenen Bürgertums«, es nicht wahrhaben wollten oder konnten, wurde gerade dadurch der republikanisch-demokratische Staat erst möglich. Doch der Wechsel von der alten zur neuen Ordnung kostete einen fürchterlich hohen Preis. Das letzte Bild zeigt die Photographie eines jungen Mädchens, das einem ebenso jungen Soldaten mit Pickelhaube und Tornister Blumen an die Uniformjacke heftet.

Der Band wird durch einen Anhang mit den Anmerkungen einer Auswahlbibliographie, dem Bildnachweis und einem ausführlichen Namensregister ergänzt.

Die Herausgeber und ihre Mitarbeiter haben mit einer Vielzahl von Einzelbeiträgen, die sich im Stil oft deutlich unterscheiden, ein Werk geschaffen, das sein selbstgestecktes Ziel erreichte. Die ausgezeichnete Ausstattung und der beachtliche Umfang des großformatigen Bandes lassen den Preis von DM 94,– als durchaus gerechtfertigt erscheinen. Der »Industriekultur in Nürnberg« ist ein möglichst breites Leserpublikum aufrichtig zu wünschen – erfährt man doch darin etwas aus unser aller Vergangenheit, die unsere Gegenwart bedingte.

SOL UND LUNA
von J. Telle
Literatur- und alchemiegeschichtliche Studien zu einem altdeutschen Bildgedicht.
Guido Pressler Verlag 1980, 273 S. 72 Abb. DM 160,–

Das gewaltige, von der Gegenwart bis in die Spätantike zurückreichende und sehr komplexe Wissensgebiet der Alchemie läßt für die historische Forschung nach wie vor eine Fülle von Fragen offen. Dies liegt einerseits daran, daß die Alchemie keineswegs nur die Vorläuferin der modernen Chemie war und als solche mit rein chemiehistorischen Methoden befriedigend erfaßt werden könnte, andererseits an der Vielzahl der zwar überlieferten, aber entweder überhaupt nicht oder nur unzulänglich untersuchten und bekanntgemachten alchemistischen Manuskripte. Einer relativ kleinen Zahl gut bekannter und als bedeutend erkannter Druckwerke steht eine in ihrem Umfang kaum abschätzbare Menge von Manuskripten gegenüber, die nirgends katalogisiert, geschweige denn textkritisch analysiert und ediert sind. Sich »ohne Detailscheu der bescheidenen Aufgabe« zugewandt zu haben,

anhand eines besonders interessanten Manuskript-Corpus diese vorhandenen Lücken zu verkleinern, ist der Anspruch wie das Verdienst des vorliegenden Bandes. Dabei erweist sich die Selbsteinschätzung seiner Arbeit durch Telle als ein bemerkenswertes Understatement, betrachtet man die erzielten Ergebnisse, die hier mit leider gebotener Kürze dargelegt seien: Das Buch behandelt ein im Spätmittelalter, wohl im 14. Jahrhundert, von anonymer Hand verfaßtes alchemistisches Bildgedicht, das von Sol und Luna, also von Gold und Silber (deren planetarische Entsprechungen Sonne und Mond waren) handelt. Allegorisch wiedergegeben in der Gestalt von Mann (Sol, Gold) und Frau (Luna, Silber) sowie dem Ergebnis der geschlechtlichen Vereinigung beider, dem Hermaphroditen (für Mercurius bzw. Quecksilber) wird der Ablauf des »Magnus Opus«, des großen Werkes der Alchemie – die künstliche Erzeugung von Gold – versinnbildlicht. Am Anfang steht ein chronologisches Verzeichnis sämtlicher überlieferter Fassungen des Bildgedichtes, die der Verfasser ausfindig machen konnte. Dieses sehr sorgfältig angelegte Register umfaßt 110 Nummern mit den handgeschriebenen und gedruckten Fassungen aus der Zeit von 1480 bis 1980. Ein Nachteil besteht in der nicht sehr verständlichen Kennzeichnung eines Teils der Gedichte mit Großbuchstaben, die keiner erkennbaren Ordnung folgt, auch nicht erklärt wird und den übrigen Text teilweise schwerer verständlich macht.

Ausführlich wird auch die Frage nach der Entstehungszeit diskutiert, wobei Telle trotz des Fehlens eines vor 1480 datierbaren Originals seine These, wonach das Gedicht im 14. Jahrhundert, spätestens an der Wende zum 15. Jahrhundert, geschrieben wurde, plausibel machen kann. Unklar bleibt bis auf weiteres, in welcher Sprache die Urfassung vorlag, von wem sie stammt und wer die Bilder schuf.

Ein Abschnitt »Sonderformen« behandelt die Beziehungen zwischen »Sol und Luna« und später entstandenen, scheinbar unabhängigen Werken, wobei insbesondere das »Rosarium philosophorum«, eine erstmals 1550 erschienene Kompilation mittelalterlicher und frühneuzeitlicher Texte, Berücksichtigung findet.

Aufschlußreich und mehr auf den eigentlichen Inhalt des Gedichtes bezogen als die vorhergehenden, eher literaturgeschichtlichen Kapitel sind Telles Erläuterungen zur Alchemie des Bildgedichtes. Er wehrt sich gegen eine psychologisierende Interpretation und übt Kritik an C. G. Jung, der sich ebenfalls mit den Bildern und ihrem Inhalt befaßte (»Psychologie und Alchemie«). Nach Telle waren die Bilder und Texte zumindest ursprünglich sehr wohl auch für die alchemistische Praxis gedacht, entsprechend der mittelalterlichen Anschauung, daß Bilder mehr sagen können als Worte, und zwar auch im Bereich der Naturerkenntnis. Der Ansicht des Autors, daß in der Alchemie der »klassische« Bruch zwischen Mittelalter und Neuzeit nicht eintrat, ist im hier behandelten Kontext zuzustimmen.

Kapitel über die Rezeption und den ikonographischen Einfluß des Bildgedichtes sowie über seine Aufnahme und Weiterüberlieferung vom ausgehenden Mittelalter bis zur Gegenwart (es gibt auch heute noch Alchemisten!) schließen den Hauptteil ab.

Es folgen sechs Anhänge, in denen einzelne Texte im Umkreis des Sol-und-Luna-Corpus detailliert vorgestellt werden, sowie der großzügig ausgestattete Bildteil mit 72 ganzseitigen Schwarzweiß-Abbildungen auf Glanzpapier. Literatur-, Schriften- und Namenverzeichnis schließen das Buch ab.

Insgesamt hat die außerordentlich sorgfältige, von sehr viel Detailkenntnis und -liebe geprägte Arbeit ihr selbstgestecktes Ziel, die Wissenslücken im Bereich alchemistischer Manuskripte zu reduzieren, erreicht. Für den Rezensenten bleibt allerdings der Umstand bedauerlich, daß sich das Buch aufgrund des zwar hochpräzisen, aber auch hochspezifischen Stils nur einer kleinen Zahl von Spezialisten erschließt und den viel weiteren Kreis alchemiehistorisch interessierter und gebildeter Menschen, denen literaturgeschichtliche Fachkenntnisse abgehen, nur schwer erreichen kann.

Claus Priesner

Dokument + Analyse

DAS MONATS-ARCHIV das unsere Zeit genau nimmt:
Information mit Präzision zum Zeitgeschehen und Zeitgespräch

Original-Dokumente
Präzise Analysen
Pro + Contra
Statistiken

- Monats-Chroniken
- Politik
- Wirtschaft
- Gesellschaft
- Recht
- Naturwissen-schaften (neu)
- Kultur (neu)

Und überall das Wesentliche!
Jedes Thema eine Doppelseite!
Sicher finden Sie auch Ihre Interessenbereiche.
Kreuzen Sie oben Ihre Schwerpunkt-Themen doch einfach an, dann wissen Sie auch, wie wertvoll **Dokument + Analyse** für Sie ist.
Wir schicken Ihnen das Magazin 3 Monate zur Probe.
Freuen Sie sich auf ein gut gemachtes Monats-Archiv.

1/4 Jahr gratis zur Probe

an Dokument + Analyse K8, Barer Str. 43, 8000 München 40

Bitte senden Sie mir kostenlos die nächsten 3 Ausgaben von **Dokument + Analyse**. Diese darf ich auf jeden Fall behalten. Danach kann ich durch Postkarte abbestellen. Wenn ich das nicht tue, möchte ich ab dem 4. Hefte das Abonnement zum Vorzugspreis von nur 49,40 DM im Jahr incl. Porto.

Name:.....
Straße:.....
PLZ:.....Ort:.....
Beruf:.....Alter:.....
Unterschrift:.....K8

Am 25. Juni 1981 erhielt Herr THEO STILLGER, Generaldirektor des Deutschen Museums, aus der Hand des bayerischen Ministerpräsidenten Franz Josef Strauß den Bayerischen Verdienstorden in Anerkennung seiner Leistungen um den weiteren Ausbau und die Ausgestaltung des Deutschen Museums.
Die Zahl der Mitglieder des Bayerischen Verdienstordens ist satzungsgemäß auf zweitausend begrenzt. Herr Stillger möchte die Ordensverleihung als Auszeichnung für das ganze Deutsche Museum und dessen Belegschaft verstanden wissen.

Aus der Vortragsreihe des VDI-Arbeitskreises Technikgeschichte und des Deutschen Museums finden dieses Jahr folgende Referate statt:	
20. 10. 1981	25 Jahre Halbleitersilizium Prof. Dr. Walter Heywang, München (im Vortragssaal 1, Kongreßbau)
10. 11. 1981	Entwicklungslinien des Segelflugzeugs Hans Zacher, Gauting (im Vortragssaal 2, Kongreßbau)
15. 12. 1981	Zur Entwicklung der Geschwindigkeit im Schienenverkehr Prof. Dr. Joachim Raabe, Pullach (im Vortragssaal 1, Kongreßbau)
Beginn der Vorträge jeweils um 19 Uhr.	

Bildnachweis: Umschlagbild, S. 143 und 144: Münchner Stadtmuseum. S. 145: Poster, das zur Tutanchamun-Ausstellung verkauft wurde. S. 146: Bundesdenkmalamt Hofburg-Schweizerhof, Wien. S. 147: Bayerisches Nationalmuseum, München. S. 160, 161 unten, 162 und 163: Prof. Dr. Kurt Nagel, Sindelfingen. S. 165–169: Schrader & Partner, München. S. 171–178: Verein zur Förderung der Industrie-Archäologie, München. S. 179–186: Karl Röttel, Buxheim. Alle übrigen Fotos: Deutsches Museum, München.

Suchen Sie Informationen
zum Thema Kunst?
Übersichtlich und konzentriert?
Hintergrundberichte, Kommentare
und kritische Analysen?
Und alles ohne wissenschaftlichen
Kunstjargon, sondern leicht verständlich und gut lesbar?

Dann sollten Sie diese Zeitschrift
kennenlernen:

artis
Das aktuelle Kunstmagazin

Wenn Sie artis* regelmäßig lesen,
sind Sie über Kunst voll und sachlich
informiert!
artis* gilt als die am besten informierende deutschsprachige Kunstzeitschrift!
artis*, das aktuelle Kunstmagazin,
für Insider – und für Outsider,
die Insider werden wollen!

Kostenlose Leseexemplare beim
artis-Vertrieb, D 775 Konstanz,
Postfach 11 88 – oder:
CH 8280 Kreuzlingen/TG
Postfach 5 58

artis*-Topinformationen
für Kunstfreunde!

* erscheint monatlich,
gedruckt in der Schweiz.

Wo fehlt eine?
Riesenauswahl
Schreibmaschinen und Elektronikrechner (auch Texas) für Büro, Universität und Schule. Stets Sonderposten. Kein Risiko, da Umtauschrecht. Barpreis = Ratenpreis.
Fordern Sie Gratiskatalog 628 G
NÖTHEL Deutschlands großes Büromaschinenhaus
A. G. – M. Z. H.
34 GÖTTINGEN, Postfach 601

Im Herbst sind im Deutschen Museum drei Sonderausstellungen zu besichtigen:

»50 Jahre Frontantrieb im Serienautomobilbau«
(siehe auch den Artikel Seite 164 ff.)
vom 23. Oktober 1981 bis 7. Januar 1982 im Glaspavillon

»Was willst Du werden? Dein Beruf – Deine Zukunft«
Die besten Malarbeiten des 11. internationalen Raiffeisen-Jugendwettbewerbs aus Europa und Kanada
vom 29. Oktober 1981 bis 31. Januar 1981 im Bildersaal, 1. Stock

»Keramik aus Westafrika – Einführung in Herstellung und Gebrauch«
bis 15. Januar 1982, Vorraum der Abteilung Keramik, 2. Stock

Unsere Autoren

Dr. rer. nat. Fritz Dieter Erbslöh, Hauptgeschäftsführer und wissenschaftlicher Leiter der Gesellschaft der Förderer des Deutschen Energiezentrums, Essen. Geboren 1935 in Wuppertal; Studium des Maschinenbaus und der Physik an der T.H. Hannover; Promotion 1964; Industrietätigkeit 1964 bis 1977, zunächst als Projektleiter bei Luft- und Raumfahrtunternehmen, dann als Entwicklungsleiter in einem Unternehmen der Elektroindustrie.

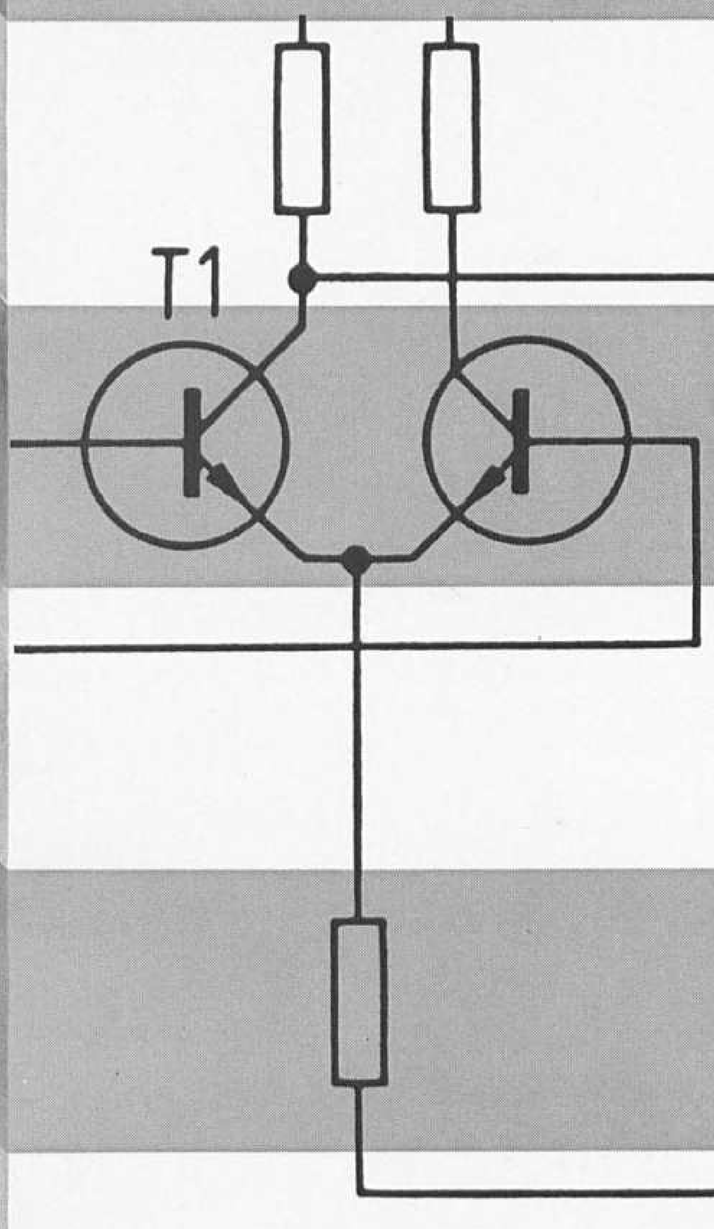
Der Kunsthistoriker *Dr. Vincent Mayr* ist Oberkonservator am Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege in München und betreut die Restaurierungen zwischen Erlangen und Dinkelsbühl, zwischen Fürth und Rothenburg o.d.T. An der Universität Erlangen-Nürnberg nimmt er einen Lehrauftrag für Denkmalpflege wahr. Veröffentlichungen u.a. über Rotmarmorplastik, Rothenburg ob der Tauber, Baualtersplan Amberg/Obpf., Farbigkeit fränkischer Landschlösser, Spätgotische Grabmalkunst, Kunst des Historismus.

Prof. Dr. Kurt Nagel, geboren 1939, ist Betriebswirtschaftler und seit 20 Jahren bei IBM Deutschland. An der Universität Würzburg ist er Honorarprofessor. Mit dem Fleischerhandwerk familiär eng verbunden, sammelt er seit Jahren historische Originale. Seiner Initiative ist die Gründung des Vereins Deutsches Fleischermuseum zu verdanken.

Karl Röttel (geb. 1939 in Hannsdorf/Mähren) ist Gymnasiallehrer für Mathematik und Physik, war langjähriger Konservator des Museums des Hist. Vereins Eichstätt und beschäftigt sich mit der Geschichte der Naturwissenschaften. Die Einmaligkeit der Groma, ihre Verwendbarkeit für den Mathematikunterricht und ihre Bedeutung für die Entwicklung der Vermessungstechnik veranlaßte ihn, der römischen Feldmessung weiter nachzugehen.

Halwart Schrader, Motorjournalist und seit 1974 Herausgeber der automobilhistorischen Zeitschrift »Automobil Chronik«, hat eine ganz besondere Beziehung zu frontgetriebenen Automobilen: Der erste von ihm restaurierte Veteran war ein Audi-Front der ersten Serie, Baujahr 1933, und diverse Exemplare des berühmten Citroën 11/15 CV dienten ihm jahrelang als Alltags- und Reisewagen. Schrader, Autor eines Dutzends automobilhistorischer Bücher, ist auch Herausgeber einer Dokumentation über vorderradgetriebene Automobile anläßlich der Ausstellung »50 Jahre Frontantrieb« im Deutschen Museum.

THIEMIG-TASCHENBÜCHER



Aktuell zum Thema Elektronik:

E. Vogelsang
Einführung in die Elektronik
Band 26/192 S.; DM 16,80

K. Abend/E. Vogelsang
Nukleare Elektronik
Band 47/152 S.; DM 14,80

H. Vahldiek
Operationsverstärker
Band 84/116 S.; DM 19,80

G. Schnell
Magnete
Band 49/248 S.; DM 24,–

W. Hofmann
Zuverlässigkeit von Meß-, Steuer-, Regel- und Sicherheitssystemen
Band 32/236 S.; DM 16,80

H. Müller-Mohnssen
Physik der Nervenerregung
Band 87/484 S.; DM 120,–

Prospekt- und Informationsmaterial durch den Verlag.

Fach-, Lehr- und Taschenbücher über den Buchhandel erhältlich.

VERLAG KARL THIEMIG · MÜNCHEN
POSTFACH 90 07 40

J.W. von Goethe schrieb diesen Brief am 27. Juni 1817.

Fachinger. Das Lieblingswasser der Anspruchsvollen und Gesundheitsbewußten.

Wasser gibt es viele. Fachinger nur eines. Unübertroffen in Zusammensetzung, Reinheit und Wirkung. Wohltuend für Magen, Darm und Galle. Stoffwechselanregend, kohlensäurearm und belebend. Wohlschmeckend, verdauungsfördernd und bekömmlich. Ideal für die schlanke Linie, erfrischend und gesund. Zur Vorbeugung und in der Rekonvaleszenz. Denn nur Fachinger enthält 11 von 14 lebenswichtigen Spurenelementen. Fachinger. Rein natürlich. Zu Hause und in guten Restaurants.

STAATL. FACHINGEN

...denn Gesundheit ist unser höchstes Gut.

STAATL. FACHINGEN: Für Magen, Darm und Galle, gegen Mineralstoffmangel und Sodbrennen. Staatl. Mineralbrunnen, 6251 Fachingen/Lahn.