B 21567 F

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums München 3/1979 DM 5.–/öS 50.– Verlag Karl Thiemig München

L 8-7

BIBLIOTHEK DES DEUTSCHEN MUSEUMS

Kultur&Technik

Zeitschrift des
Deutschen Museum München

3. Jahrgang, Heft 3
September 1979

Herausgeber:
Deutsches Museum München.
Der Generaldirektor
Redaktion: Günther Gottmann (verantwortlich), Zdenka Hlava (stellvertretend), Jürgen von Hollander, Dr. Otto Krätz
Redaktionsassistenz:
Hedwig Hahn
Deutsches Museum
Museumsinsel 1
D-8000 München 22
Telefon (089) 2179-247
Telex 05-24211

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

Beilagenhinweis: Wir bitten unsere Leser um freundliche Beachtung der Beilage Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH, Pappelallee 3, 6940 Weinheim

Verlag Karl Thiemig AG
Pilgersheimer Straße 38
D-8000 München 90
Postfach 900740
Telefon (089) 662493
Telex 05-23981

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

Anzeigen: Michaela Franke
(zur Zeit Anzeigenpreisliste 1 gültig).

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

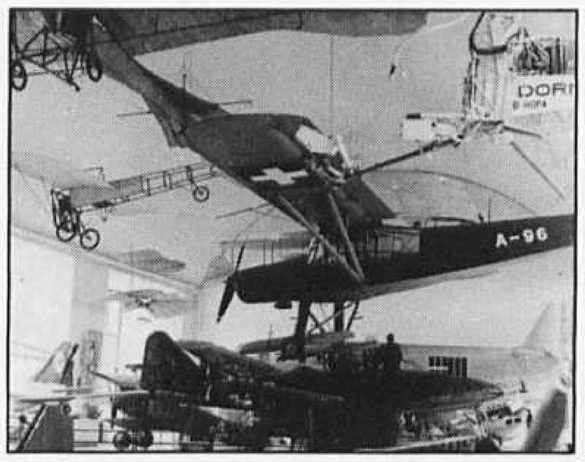
© 1979 Karl Thiemig AG Munich

Printed in Germany
Gesamtherstellung Karl Thiemig, Graphische Kunstanstalt und Buchdruckerei AG, Pilgersheimer Str. 38. D-8000 München 90.
Gedruckt auf MVS* mit Stern 100 g/qm der Papierfabrik Scheufelen, 7318 Lenningen.

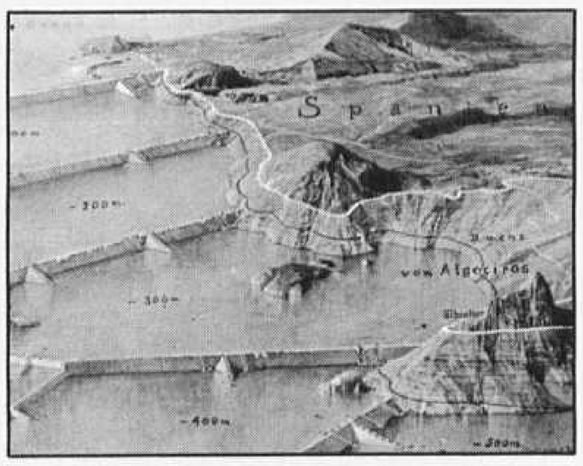
Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich. Bezugspreis: jährlich DM 16,– (Einzelheft DM 5,–) im Inland; DM 20,– (Einzelheft DM 6,–) im Ausland, jeweils zuzüglich Versandkosten. Abonnementsaufträge nimmt jede Buchhandlung im In- und Ausland entgegen. Für Mitglieder des Deutschen Museums München ist der Bezugspreis im Mitgliederbeitrag enthalten.

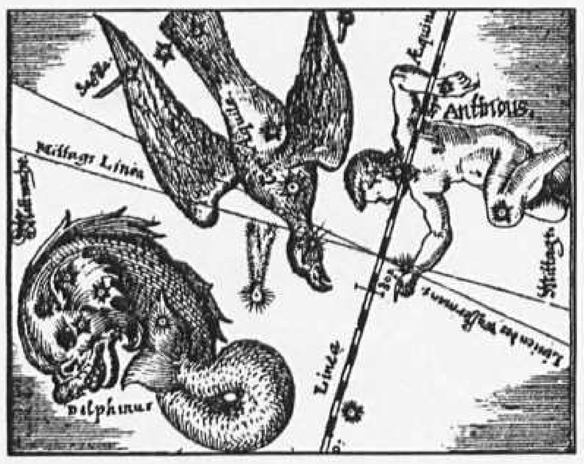
Seite

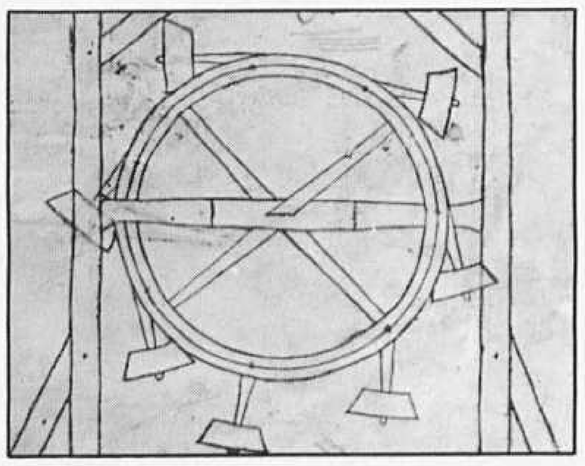
4

12


17

33


38


48


Seite

3 **Willkommen**

Ivo Schneider
4 **Archimedes**

Walter Rathjen
12 **Eine neue Halle für Luft- und Raumfahrt**

Claudia Gottmann
17 **Malerei und Naturwissenschaft**

Alfred Opitz
33 **Atlantropa**

Susanne Päch
38 **Kometen, die bösen Propheten**

Dokumenta 8
48 **Quellen der Energie – von der Antike bis zum 19. Jahrhundert**

H. Jebsen-Marwedel
56 **Millefiori**

58 **Bildhauer im Technikmuseum**

60 **Stifter & Förderer**

Unserer Autoren

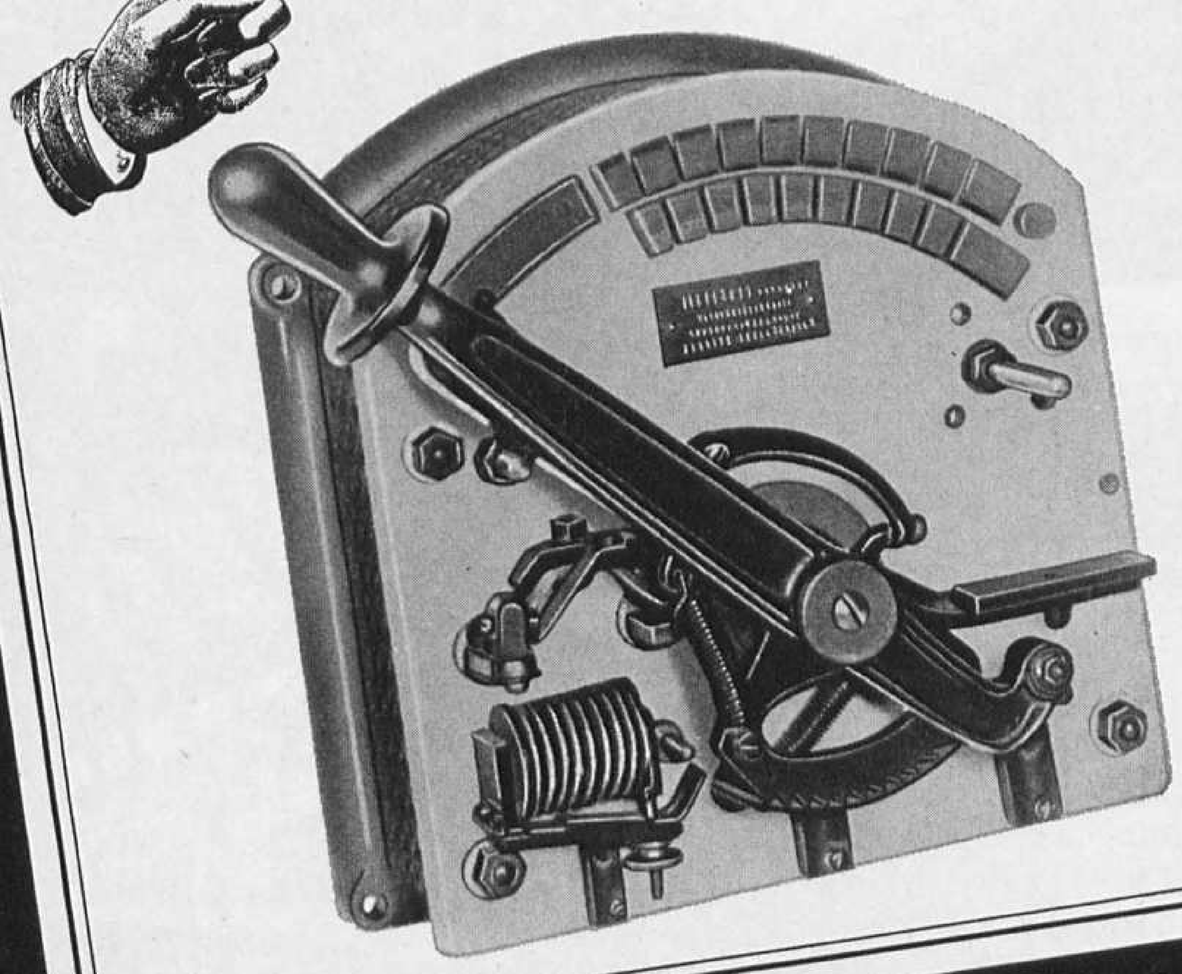
Für Sie gelesen:
62 **Eine neue Buchreihe des Deutschen Museums**

64 **Vorschau**

Umschlagbild: Plexiglasblock mit 23 eingebetteten altrömischen Millefioriglas-Bruchstücken. – Obere Hälfte vorwiegend Mosaik-Muster. Untere Hälfte vorwiegend gebänderte Muster. Aufnahme: Agfa-Gevaert, Service Centrale, Leverkusen, auf Agfachrome 50 S Planfilm 13 mal 18 cm, vergrößert auf Agfachrome PE-Papier. – Wiedergabe etwa natürliche Größe.

Baujahr 1900

Neukonstruktion



Gleichstrom-Flachbahn-Handanlasser

Typ MMCL

Betriebsspannung 220 V
Dauerstrom 30 A
Gewicht 10,75 kg

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

seit 1899:

immer einen Schritt voraus

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

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

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

In 17 Werken werden Schaltgeräte, Schaltanlagen und elektrische und elektronische Steuerungen gefertigt.
In mehr als 60 Ländern ist Klöckner-Moeller mit über 290 Technischen Außenbüros vertreten.

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

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

KLÖCKNER-MOELLER

Postfach 1880 D 5300 Bonn 1

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

78/3 098

INTERCITY.
JEDE STUNDE. JEDE KLASSE.

So gut sind Sie noch nie Bahn gefahren. 1. Klasse, 2. Klasse. Intercity zu jeder Stunde. 47 Städte direkt. 3.100 Kilometer schnelle Schiene. 200 km/h Spitze.

Intercity: Deutschlands schnellster Eintakter. Klimatisierte Abteilwagen und Großraumwagen.

Zug-Restaurant in der Mitte. Zuschlag in der 1. Klasse DM 10,–. Nur DM 3,– in der zweiten. Platzreservierung wird empfohlen. Und kostet nichts extra. Siebenunddreißigmal ab Hamburg, sechsundvierzigmal ab München, neunundsechzigmal ab Frankfurt usw. Alles an einem Tag.

Nur die Straßenbahn fährt öfter.

DB Die Bahn

WILLKOMMEN

Im nächsten Heft findet sich im Impressum ein neuer Name: Georg-Agricola-Gesellschaft zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik.

Von nun an verbindet K & T nicht nur die Mitglieder und Freunde des Deutschen Museums, sondern auch die der GAG. Was ist, was will diese Gesellschaft?

1926 wurde in einer Vorstandssitzung des Deutschen Museums beschlossen, zur Herausgabe der »Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen« des Georg Agricola die »Agricola-Gesellschaft beim Deutschen Museum« zu gründen. Die Anregung ging von Oskar von Miller aus. Mit Unterstützung durch Paul Reusch und unter der Geschäftsführung von Conrad Matschoß, dem damaligen Direktor des Vereins Deutscher Ingenieure, sammelte die Gesellschaft die erforderlichen Mittel. Das Werk erschien 1928. Die Herausgabe der »Experimenta Nova« des Otto von Guericke wurde vorbereitet, konnte aber durch die Ereignisse des Zweiten Weltkrieges nicht vollendet werden. Die Gesellschaft mußte ihre Tätigkeit mit dem Zusammenbruch 1945 einstellen. Am 16. Dezember 1960 ist sie – vornehmlich auf Initiative des VDI – neu gegründet worden, um die Arbeit fortzusetzen. Sie heißt nunmehr »Georg-Agricola-Gesellschaft zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik«. Ihr gegenüber früher erweiterter Zweck ist die ideelle und materielle Förderung von wissenschaftlichen Aufgaben und Vorhaben auf dem Gebiet der Geschichte der exakten Naturwissenschaften und der Technik. In erster Linie setzt sie sich für die Errichtung von Lehrstühlen und Forschungsinstituten für Technik- und Naturwissenschaftsgeschichte und für die Heranbildung ihres wissenschaftlichen Nachwuchses ein. Außerdem fördert sie Forschungsarbeiten und Untersuchungen sowie die Herausgabe von Büchern, Zeitschriften und sonstigen Veröffentlichungen. Sie veranstaltet ferner wissenschaftliche Tagungen und Kolloquien über naturwissenschafts- und technikgeschichtliche Probleme.

Der Wissenschaftliche Beirat der Gesellschaft, in dem die bedeutendsten deutschen technisch-wissenschaftlichen Vereine durch geschichtliche Sachverständige vertreten sind, ermittelt förderungswürdige Aufgaben und Vorhaben und macht Vorschläge für ihre Durchführung sowie die dafür vorzusehenden Mittel. Die Mittel werden aufgebracht durch die laufenden Beiträge der die Gesellschaft unterstützenden Mitglieder, durch Spenden, Zuwendungen, die auch zweckgebunden sein können, und durch Erträge aus der Verwertung von Verlag- und Urheberrechten.

Tätigkeit

Das Forschungsinstitut für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik des Deutschen Museums in München hat in den ersten Jahren seit seiner Gründung (1963) von der Gesellschaft erhebliche Zuwendungen erhalten, bis Mittel aus anderen Quellen, insbesondere von der Stiftung Volkswagenwerk, zur Verfügung standen. Den neu errichteten Lehrstühlen für Technik- und Naturwissenschaftsgeschichte an der Universität Stuttgart und der Technischen Universität Berlin sowie einer Reihe anderer historischer Institute an Hochschulen und Fachhochschulen wurden technikgeschichtliche Fachbüchereien zur Verfügung gestellt, für die keine anderen Mittel vorhanden waren. Um wissenschaftlichen Nachwuchs für das Gebiet der Technik- und Naturwissenschaftsgeschichte zu gewinnen, hat die Gesellschaft Gelder für die Mitarbeit von Diplom-Ingenieuren und -Physikern in verschiedenen Instituten bereitgestellt, damit sie sich in die Wissenschaftsmethodik der Historiker einarbeiten können.

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

EINLADUNG ZUR JAHRESTAGUNG

Stuttgart, 25. und 26. Oktober 1979
unter der Schirmherrschaft
des Ministerpräsidenten des Landes Baden-Württemberg Lothar Späth

Die Gründung des Technischen Landesmuseums ist Anlaß für die Georg-Agricola-Gesellschaft, ihre diesjährige Jahrestagung in Baden-Württemberg abzuhalten.

Donnerstag, 25. Oktober 1979

9.00 *Sitzung des Wissenschaftlichen Beirates*

11.30 *Sitzung des Vorstandes* im Hotel Graf Zeppelin in Stuttgart, Arnulf-Klett-Platz 7

15.00 *Mitgliederversammlung* im Rathaus der Stadt Stuttgart – Kleiner Sitzungssaal

18.00 *Empfang* (mit Gelegenheit zur Aussprache)

Freitag, 26. Oktober 1979

10.00 JAHRESTAGUNG im Großen Sitzungssaal des Rathauses der Stadt Stuttgart

Eröffnung Professor Dr.-Ing. W. Dettmering
Vorsitzender der Georg-Agricola-Gesellschaft

Ansprache Prof. Dr. H. Engler,
Minister für Wissenschaft und Kunst des Landes Baden-Württemberg

Technischer Fortschritt, Irrtum oder Hoffnung?
Professor Dr. rer. nat. h. c. Dr.-Ing. S. Balke

Die Technik als Kulturfaktor Die wissenschaftlichen Grundlagen des neuen Landesmuseums
Professor Dr. rer. nat. A. Hermann

Aufgaben und Möglichkeiten des Technischen Museums
Professor Dr. phil. nat. H. Auer

Technikgeschichte als Realität und als Notwendigkeit
Professor Dr. phil. K. H. Ludwig

Schlußwort Professor Dr.-Ing. W. Dettmering

DEUTSCHES MUSEUM
BIBLIOTHEK

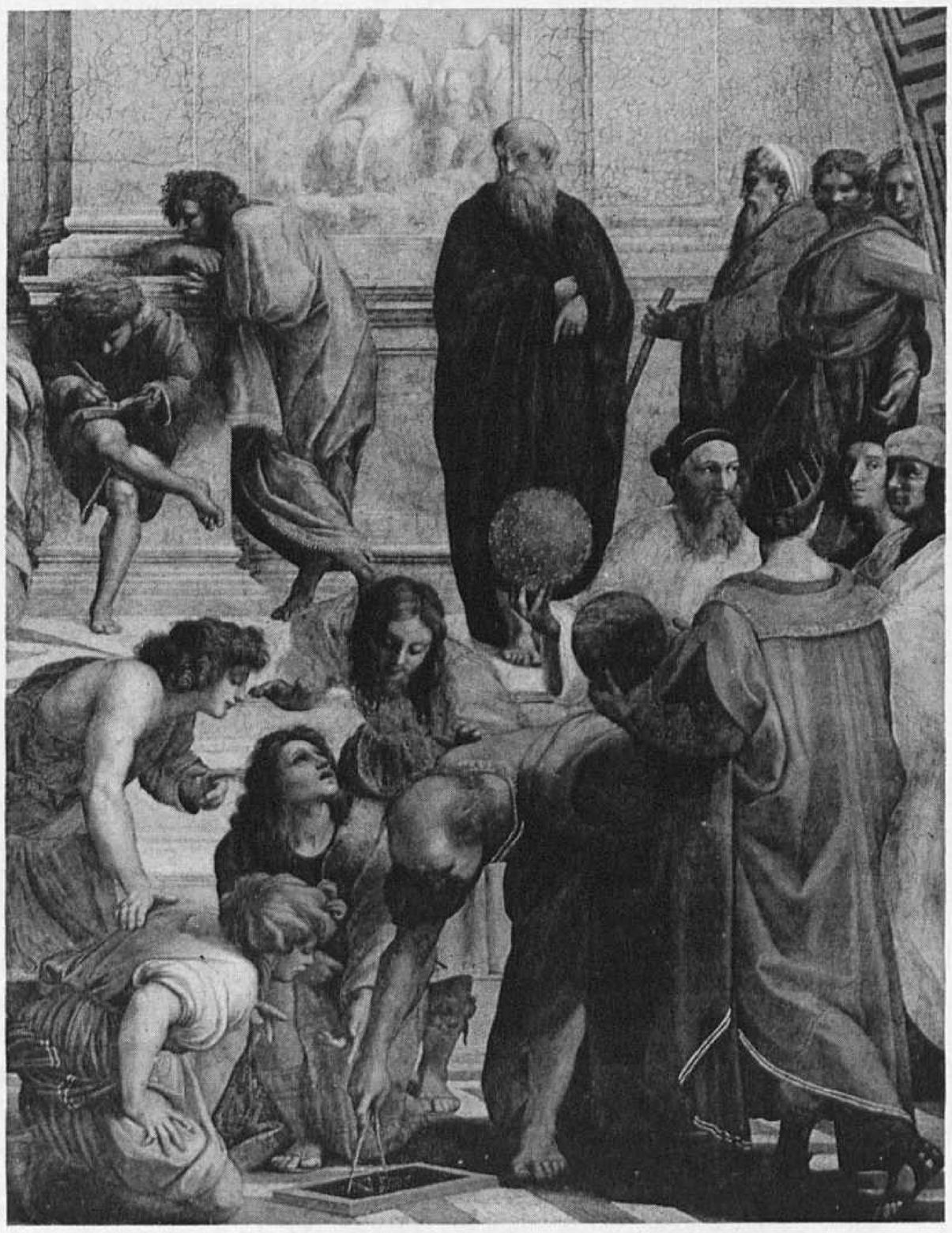
ARCHIMEDES

Wissenschaft und Technik im Spannungsfeld der Politik

von Ivo Schneider

Friedrich Klemm
zum 75. Geburtstag gewidmet

Es ist nicht mehr zeitgemäß, zurückzuschauen auf die Welt der Antike, deren Konturen von der klassischen Philologie des 19. und frühen 20. Jahrhunderts gezeichnet wurden. Die Interessen der Altphilologen galten vor allem einer griechischen Philosophie und Literatur, die unserem Lebensgefühl, das heute weitgehend von den Naturwissenschaften und einer schon bedrohlich gewordenen Technik bestimmt ist, fremd geworden sind. Die Naturwissenschaften waren bei den Griechen Teil einer überwiegend spekulativen Naturphilosophie, die ohne die Bürde der Verantwortung für die Anwendung von Wissen existieren konnte, ja für die der Bereich der Erkenntnis wie bei Platon und den meisten Vorsokratikern als wesensverschieden von dem Bereich des sinnlich Erfahrbaren, unserer realen Welt also, angesehen wurde.
Die von Handwerkern getragene antike Technik hatte natürlich nur mit der realen Welt zu tun; sie konnte in dieser griechischen Naturphilosophie keine oder nur eine negative Rolle spielen. So ist es nicht erstaunlich, daß selbst eines der größten enzyklopädischen Werke überhaupt, die »Realencyklopädie der classischen Altertumswissenschaft«, den Begriff Technik nicht enthält. Andererseits kann es nicht verwundern, daß die Taten des Mannes, der gegen die herrschenden philosophischen Richtungen den Bereich der Technik mit dem Bereich der Erkenntnis, der Wissenschaft, verband, ihre in der Antike empfundene Faszination bis heute nicht eingebüßt haben. Es handelt sich um den bedeutendsten Mann, den Sizilien hervorgebracht hat, den Syrakusaner Archimedes.

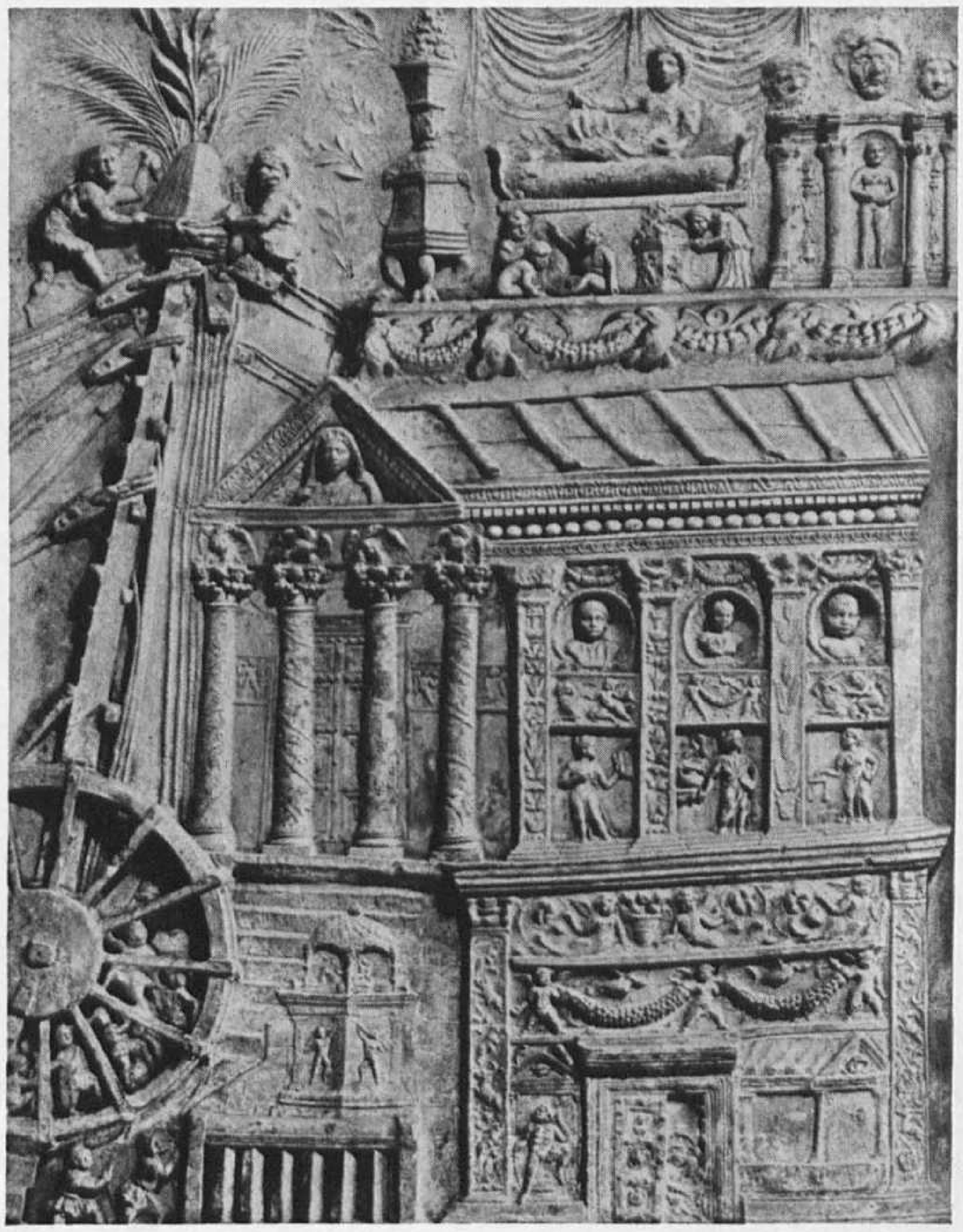


Archimedes bei der Konstruktion einer geometrischen Figur, umringt von 4 Schülern, neben ihm die beiden Astronomen Hipparch und Ptolemäus (mit der Krone). Ausschnitt aus Raffaels Schule von Athen (Rom, Vatikan, Stanza della Segnatura (1509–1511)

Von all seinen Schriften blieb uns praktisch nur ein Teil seiner mathematischen Arbeiten erhalten; doch schon diese reichen aus, um ihn zumindest als den größten Mathematiker der Antike ebenbürtig auszuweisen. Eudoxos, Euklid und Apollonios von Perga konnten sich allenfalls als Mathematiker mit Archimedes messen. Doch anders als bei diesen dreien, von deren Leben und Lebensumständen die Antike fast nichts hinterlassen hat, gibt es verhältnismäßig viele, zum Teil legendäre Berichte über den Syrakusaner, der in gewisser Hinsicht das Gegenstück zu dem homerischen Odysseus darstellt. Wie die Dauer der Belagerung von Troja durch die Griechen nur den Hintergrund für die letztlich erfolgreiche List von Odysseus, dem Liebling der Athene, abgibt, so bietet das gewaltige Belagerungsheer des Marcellus vor Syrakus nur den Hintergrund für die erfindungsreiche Verteidigung der Stadt durch den greisen Archimedes.
Wer war dieser Mann, dessen noch erhaltene Werke fast ausschließlich der Ideenwelt der Mathematik angehören? Wie konnte er, hochstilisiert zum Übermenschen, dem man die unglaublichsten Leistungen zutraute, in die Literatur eingehen, die sich sonst nur mit den mythischen Heroen, den politischen Führern, den Schlachtenlenkern, den Exponenten der großen philosophischen Schulen und den Vertretern der Kunst beschäftigte? Die Antwort ist einfach: Archimedes gehörte zu dieser Gruppe. Er gehörte dazu nicht auf Grund seiner Leistungen als Mathematiker, die nur von

Tod des Archimedes durch einen römischen Soldaten, Darstellung nach einem Mosaik, dessen Datierung umstritten ist, möglicherweise antik. (Frankfurt a. M., Liebighaus)

Tretkran mit verschiedenen Flaschenzügen, eingesetzt beim Tempelbau (Relief eines römischen Sarkophags, Rom, Lateran-Museum)



sehr wenigen verstanden wurden, sondern als *ein Macher im Mittelpunkt des politischen und militärischen Geschehens.* Aus welchem Holz dieser Mann geschnitzt war, läßt sich aus einem von der ganzen Antike kolportierten Satz erahnen; Archimedes hatte ihn in jenem hemdsärmeligen dorischen Dialekt, den man in Syrakus zu dieser Zeit noch sprach, seinem König gegenüber geäußert: »Gib mir einen Platz, und ich werde die Erde bewegen.« Kein Mensch hat je eine solche Ungeheuerlichkeit mit ähnlicher Ernsthaftigkeit vorgebracht. König Hieron II. war ein nüchterner Mann, der wohl wußte, daß es nicht in seiner Macht stand, Archimedes den geforderten Platz zuzuweisen, von dem aus die nach antiken Vorstellungen im Zentrum eines endlichen Kosmos ruhende Erde bewegt werden konnte. Aber Hieron wollte doch wissen, ob Archimedes von einem Ort seines Machtbereichs aus eine im Vergleich zur Erde kleine, für Menschen aber ungeheuer große Last zu bewegen imstande war. Nach Plutarchs Bericht in der Biographie des Marcellus war ein vollbeladenes königliches Frachtschiff, »das nur mit großer Mühe und von vielen Händen ans Land gezogen worden war«, Gegenstand der Probe. Archimedes bestand sie glänzend, indem er »sachte und mit der Hand das Ende eines Flaschenzugs bewegte, womit er das Schiff ohne den geringsten Anstoß so sanft zu sich hinzog, als wenn es über das Meer hinglitte«.

Dem Naturwissenschaftler Archimedes ging es dabei weniger darum, die Wirksamkeit mechanischer Maschinen in einem eindrucksvollen Schauversuch zu demonstrieren, als um die Überschreitung der von Philosophen gesetzten Grenzen. Nicht die Größe der Erde machte die Ungeheuerlichkeit in Archimedes' berühmter Aufforderung an Hieron aus, sondern die für Archimedes selbstverständliche Voraussetzung, *daß die Erde als Ganzes denselben mechanischen Gesetzen gehorcht wie irgendein Körper auf der Erde.* Es liegt nahe, diesen Gedanken mit der kurzen Darstellung des heliozentrischen Systems von Aristarch, für das die König Gelon gewidmete »Sandrechnung« des Archimedes unsere einzige Quelle ist, zu verbinden. Das aristarchische System, das mit dem fast zwei Jahrtausende jüngeren des Copernicus praktisch identisch ist, war für Archimedes zumindest denkbar. In einem solchen System ist die Erde nur einer der um die Sonne kreisenden Planeten; die Planeten wurden aber als beseelte, ewige und unvergängliche Himmelskörper angesehen. Demgegenüber machte die Forderung des Archimedes die Himmelskörper zu Klumpen einer unbeseelten Materie, die allein den Gesetzen der Mechanik unterliegt. Der Weg, den Kepler und Newton beschritten, um den Gültigkeitsbereich der Mechanik von der Erde auf den gesamten Kosmos auszudehnen, war von Archimedes vorgezeichnet. Wieviel davon in jenen kugelförmigen *Planetarien* zu sehen war, die in der Antike häufig als eindrucksvollste Leistung des vielseitigen Syrakusaners angesehen wurden, läßt sich nicht mehr nachvollziehen. Cicero hat die beiden Planetarien des Archimedes, die Marcellus als Kriegsbeute nach Rom gebracht hatte, noch rund 150 Jahre nach dem Tod des Archimedes gesehen und sich mehrfach darüber geäußert, am ausführlichsten in der Lehre über den Staat. Zunächst nicht sonderlich beeindruckt von dem ihm vorgeführten Instrument, kam Cicero nach einer Erklärung über seine Wirkungsweise zu der Auffassung, »jener Archimedes müsse ein Mann von einer fast übermenschlichen Geistesgröße gewesen sein«.

Das Bewunderungswerte der Erfindung von Archimedes liege in der Lösung des Problems, »wie man mittels einer einzigen Hauptumdrehung die ungleichen und mannigfaltigen Umläufe (der Sonne, des Mondes und der Planeten) in ihren ganz verschiedenen Bewegungen beobachten könne«. Wenn man das Planetarium bewegte, »so traf der Mond, der Sonne folgend, an jenem ehernen Gerät in der gleichen Anzahl von Umdrehungen an derselben Stelle ein, wie er am Himmel Tage braucht zu der gleichen Konstellation. Daher ließ sich an dem Globus auch eine Sonnenfinsternis ebenso veranschaulichen, indem der Mond in die Scheibe trat, die vom Erdschatten getroffen ward ...«.

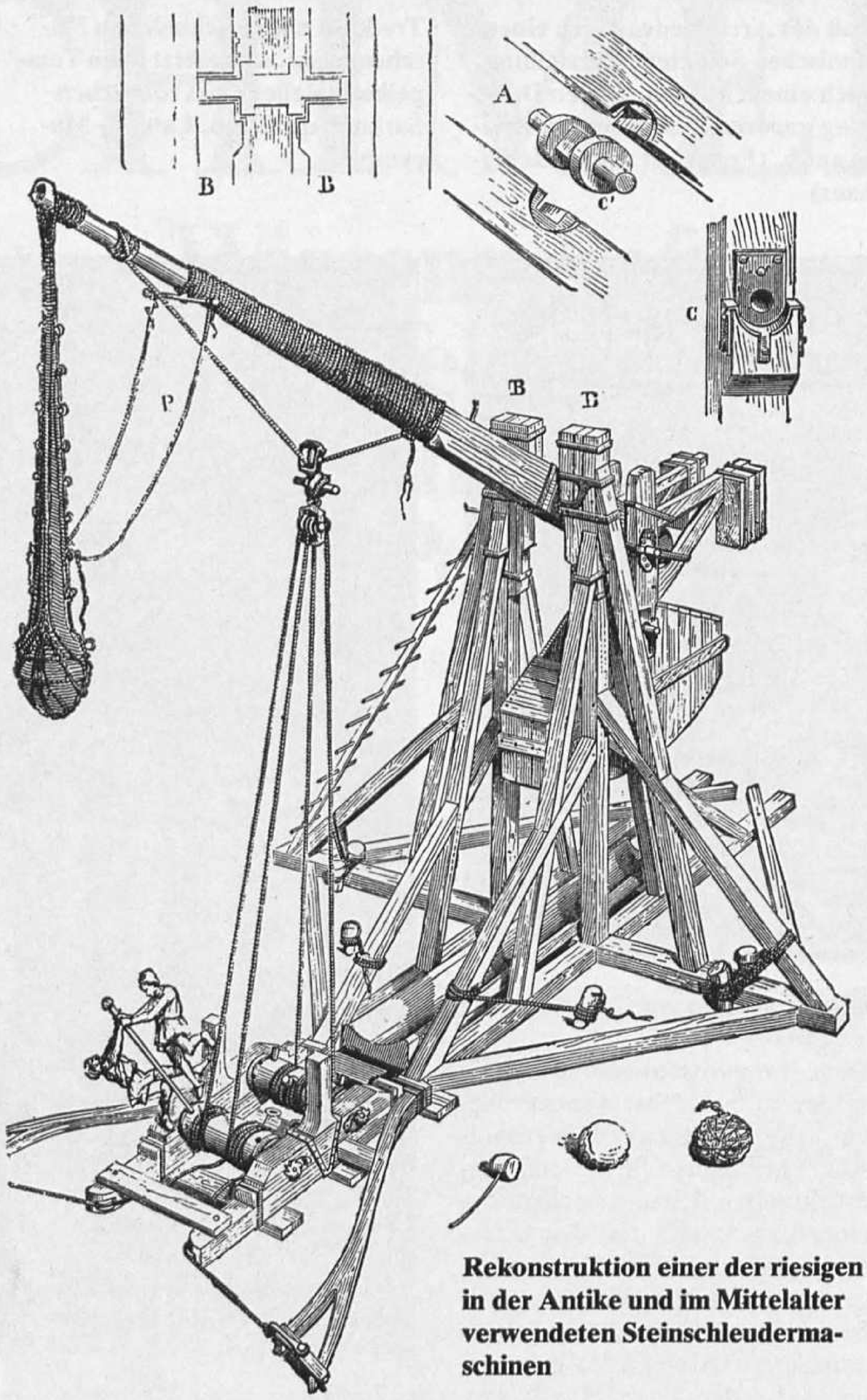
Weder diese Instrumente, in denen sicherlich eine Reihe von Archimedes zugeschriebenen Einzelerfindungen wie die endlose Schraube Anwendung fanden, noch ein von Archimedes verfaßtes Handbuch über den Bau solcher Planetarien sind erhalten. Erst zu Beginn unseres Jahrhunderts fanden Schwammtaucher vor der griechischen Insel Antikythera die Spuren eines gesunke-

nen römischen Schiffes; man entdeckte unter den Resten der vom Meeresboden geborgenen Ladung Bruchstücke einer astronomischen Uhr. Dieses Planetarium war um 80 v. Chr. angefertigt worden mit einer feinmechanischen Präzision, die man in Europa erst wieder ab dem ausgehenden 17. Jahrhundert erreichte. Das komplizierte Zahnradgetriebe sowie Fragmente der Aufschrift zeigen eindeutig, daß dieses Instrument dieselben Funktionen wie die verschiedentlich beschriebenen Sphären des Archimedes hatte. Man nimmt heute an, daß das Antikythera-Instrument in einer von Archimedes ausgehenden Tradition steht.

Der Planetarienbauer Archimedes läßt sich unter dem Gesichtspunkt einer buchstäblichen Mechanisierung des kosmischen Geschehens mit dem erdnahen Techniker und Ingenieur widerspruchsfrei in Einklang bringen. Offen bleiben aber noch Hintergrund und Stellung des Mannes, der mit seinem vom syrakusanischen Volk gut abgeschirmt lebenden König wie mit seinesgleichen sprechen konnte. Plutarch erklärt dies mit der Zugehörigkeit zur Gruppe der *Syngeneis kai Philoi,* wörtlich der Verwandten und Freunde.

Eine nahe Verwandtschaft zwischen Hieron und Archimedes ist aber mit Sicherheit auszuschließen, da andernfalls Archimedes die 214 v. Chr. vom Volk beschlossene und vollzogene Ausrottung der königlichen Familie nicht überlebt hätte. Was bedeutet also dieser Terminus? Damit wurden in den Diadochenreichen und auch bei dem diese imitierenden Hieron II. entsprechend östlichem, vor allem persischem Vorbild, die im Staats- und Verwaltungsapparat dem König am nächsten stehenden Würdenträger, seine unmittelbaren Berater, gekennzeichnet. Aus der umfangreicheren Gruppe der Philoi rekrutierten sich dabei die Syngeneis, wobei hier wohl im Sinne der ursprünglichen Wortbedeutung von Verwandtschaft an Ebenbürtigkeit durch Leistung und Herkunft gedacht ist.

Die enge Verbindung zum Königshaus als hoher Staatsbeamter wird ja auch indirekt durch die Widmung des Sandrechners an den späteren Mitregenten, König



Rekonstruktion einer der riesigen in der Antike und im Mittelalter verwendeten Steinschleudermaschinen

Gelon, bestätigt. Durch diese Funktion von Archimedes wird seine Mitarbeit an einer ganzen Reihe von Projekten König Hierons im Rahmen von dessen Wirtschafts-, Agrar- und Wehrpolitik zumindest sehr wahrscheinlich.

Die praktischen Tätigkeitsberichte von Archimedes fügen sich so nahtlos in ein politisches Programm. Dazu gehörte eine Politik des Gleichgewichts zwischen Rom und Karthago, d. h. vertraglich gesicherte Loyalität und damit Frieden mit Rom, auf der anderen Seite gelegentliche Unterstützung von Karthago, etwa durch Getreidelieferungen in Notzeiten, um Rom nicht zu stark werden zu lassen. Getreidelieferungen waren eine Spezialität Hierons, er hatte den von ihm beherrschten Bereich zu einer der Kornkammern der antiken Welt ausgebaut und belieferte vor allem das griechische Mutterland mit seinen Getreidefrachtern. Von daher wird sein Interesse an der Verbesserung der Agrarstruktur ebenso wie an der des Schiffbaus deutlich, wozu bei letzterem kommt, daß er, um gelegentlichen Überfällen etwa durch karthagische Kriegsschiffe gewachsen zu sein, selbst eine Kriegsflotte unterhalten mußte, die sinnvollerweise in bezug auf Manövrierfähigkeit und Bestükkung mit Geschützen einen möglichst hohen technischen Stand haben mußte. Ebenso ist klar, daß Hieron II. vorausschauend die schon von dem Tyrannen Dionysios angelegten Festungsanlagen auf den neuesten Stand bringen ließ, um Syrakus vor möglichen Angriffen, vor allem seitens der Karthager, zu schützen.

Daß Archimedes noch zu Hierons Lebzeiten die technische Verantwortung für die Befestigungsanlagen der Stadt und ihren Geschützpark übernommen hatte, wird verschiedentlich bestätigt. Ein mutmaßlich noch zeitgenössischer Bericht, wonach Archimedes Konstrukteur des größten Schiffes dieser Zeit, der »Syrakosia«, war, paßt ebenso in dieses Bild wie arabische Darstellungen, wonach ägyptische Bewässerungsanlagen auf Archimedes zurückgehen. Ob sich Archimedes tatsächlich in Ägypten mit Bewässerungsanlagen beschäftigt hat, spielt dabei weniger eine Rolle als die Tatsache, daß König Hieron, der selbst ein Werk über die Verbesserung der landwirtschaftlichen Erträge abgefaßt hatte, an der Lösung des Bewässerungsproblems sicherlich größtes Interesse hatte.

Eine der vielen Erfindungen, die Archimedes zugeschrieben werden, ist die *Wasserschraube oder Wasserschnecke,* die schon in der Antike für die Entwässerung von Bergwerken und die Bewässerung in der Landwirtschaft eingesetzt wurde und noch heute in Ägypten benützt wird. Eine Beschreibung dieser Pumpenform hat Vitruv hinterlassen, dem wir auch die Geschichte, wie Archimedes einen betrügerischen Goldschmied entlarvte, verdanken. Diese Begebenheit steht möglicherweise am Anfang der Beziehungen von Archimedes zu Hieron II. Vitruv erzählt sie so:

»Als er (Hieron) nach seinen Siegen den unsterblichen Göttern in einem Heiligtum einen goldenen Kranz als Weihegabe niederzulegen beschlossen hatte, verdingte er die Anfertigung um einen Arbeitslohn und wog dem Unternehmer das Gold genau nach Gewicht zu. Dieser legte zur gegebenen Zeit das schön handgearbeitete Werkstück zur Abnahme vor, und er schien das Gewicht des Kranzes genau abgeliefert zu haben. Später wurde Anzeige erstattet, es sei Gold weggenommen und dem Kranz ebensoviel Silber beigemischt worden. Hieron war darüber erbost, daß er betrogen war. Da er jedoch kein Mittel ausfindig machen konnte, wie er die Unterschlagung nachweisen konnte, bat er Archimedes, er sollte es übernehmen, sich darüber Gedanken zu machen. Während dieser darüber nachdachte, ging er zufällig in eine Badestube und, als er dort in die Badewanne stieg, bemerkte er, daß ebensoviel wie er von seinem Körper in die Wanne eintauchte, an Wasser aus der Wanne herausfloß. Weil dieser Vorgang einen Weg für die Lösung der

SIEMENS

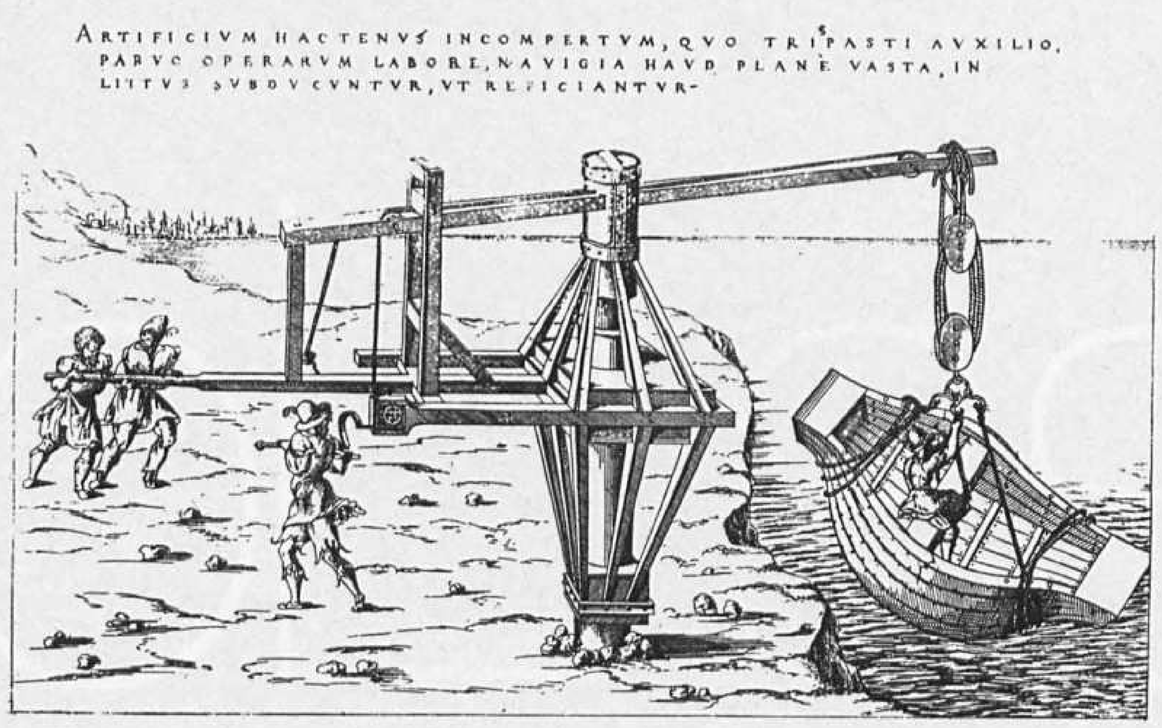
Das Licht spielt mit

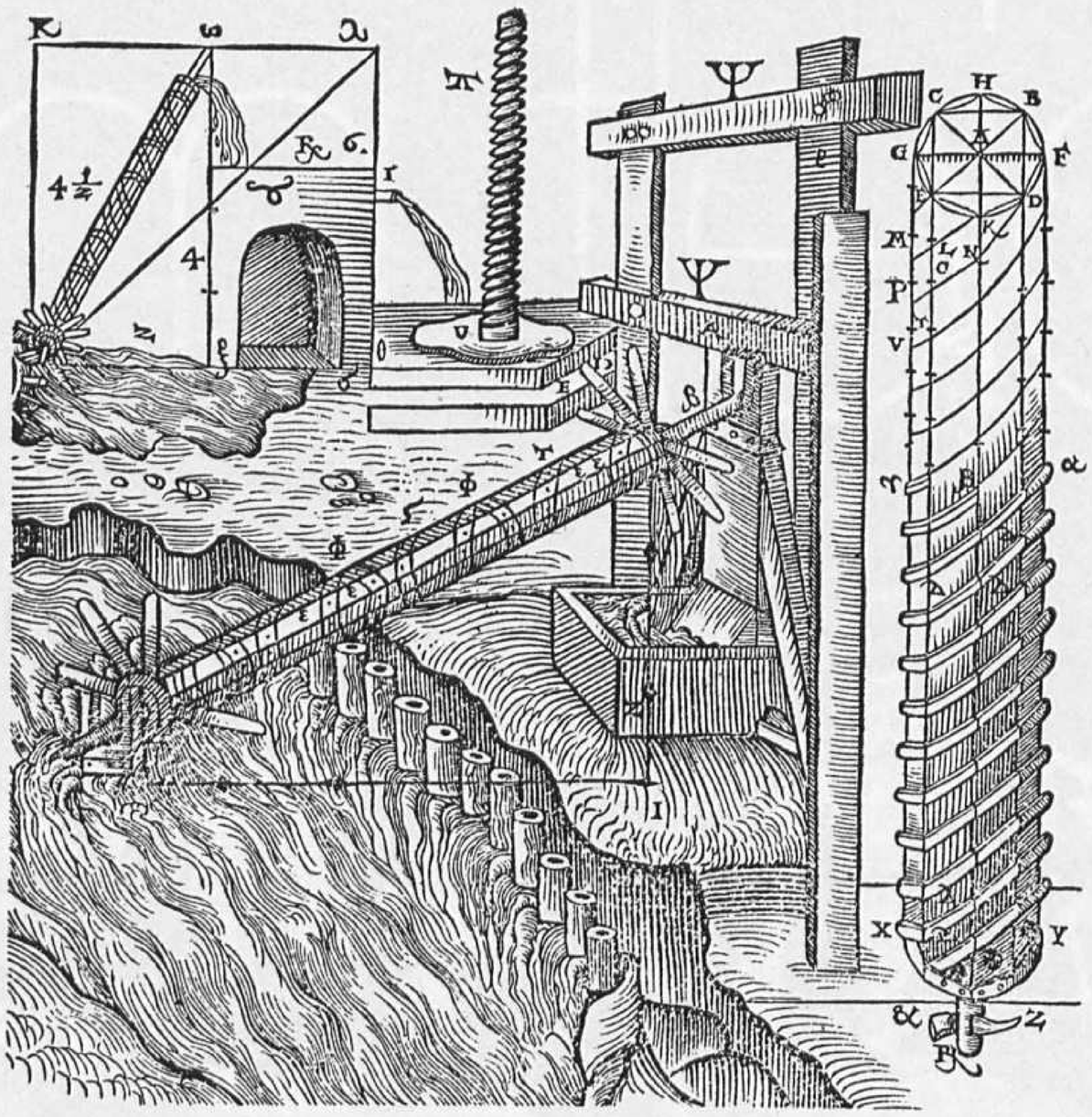
Für die Musik gilt absolute Werktreue. Das Licht spielt mit nach einer Partitur, die Regisseur und Beleuchter für jede Inszenierung neu schreiben. Erst aus dem idealen Zusammenspiel von Klang und Gebärde, Szene und Licht entsteht eine vollendete Aufführung.

Bühnenbeleuchtungsanlagen von Siemens realisieren mühelos und zuverlässig jede erdenkliche Lichtwirkung.
Sie spielen mit in Salzburg wie in Bayreuth, in Moskau und in Sydney, in Kapstadt und Berlin – in den führenden Häusern der Welt.

Siemens-Technik in den Theatern der Welt

Drehkran mit Kurbelantrieb und Flaschenzug zum Heben von Schiffen (Kupferstich aus Jacques Besson, Theatrum instrumentorum et machinarum, Lyon 1578)





Naive Darstellung der Wirkungsweise einer archimedischen Wasserschraube nach Ryff f. 306 v.

Aufgabe gezeigt hatte, hielt er sich daher nicht weiter auf, sondern sprang voller Freude aus der Badewanne, lief nackend nach Haus und rief mit lauter Stimme, er habe das gefunden, was er suche. Laufend rief er nämlich immer wieder griechisch: ›Ich hab's gefunden! Ich hab's gefunden!‹ Dann aber soll er in Verfolg dieser Entdeckung zwei Klumpen von dem gleichen Gewicht, das auch der Kranz hatte, gemacht haben, einen aus Gold, einen zweiten aus Silber. Danach füllte er ein großes Gefäß bis an den äußersten Rand mit Wasser, und dahinein tauchte er den Silberklumpen. Der Größe des in das Wasser eingetauchten Silberklumpens entsprach die Menge des abfließenden Wassers. Dann nahm er den Klumpen heraus. Darauf goß er, mit einem Sextar abmessend, so viel Wasser, wie es weniger geworden war, in das Gefäß nach, so daß das Wasser in derselben Weise, wie es vorher gewesen war, mit dem Rand eine waagerechte Fläche bildete. So fand er daraus, welches bestimmte Gewicht Silber einem bestimmten Maß Wasser entsprach. Nachdem er dies festgestellt hatte, tauchte er in der gleichen Weise den Goldklumpen in das volle Gefäß, nahm ihn wieder heraus, fügte in der gleichen Weise das abgemessene Quantum Wasser hinzu und fand, weil der Meßbecher eine geringere Anzahl von Sexteln Wasser anzeigte, um wieviel bei gleich großem Gewicht ein Goldklumpen in seinem Volumen kleiner ist als ein Silberklumpen. Später aber füllte er das Gefäß wieder auf, tauchte den Kranz selbst in das gleiche Wasser hinein und fand, daß, als der Kranz eingetaucht war, mehr Wasser (aus dem Meßbecher) abgeflossen war als dann, als der Goldklumpen von gleichem Gewicht eingetaucht war. Und so errechnete er aus dem, was im Falle des Kranzes mehr an Wasser zugetan war als im Falle des Goldklumpens, die Beimischung des Silbers zum Gold und wies sie und die handgreifliche Unterschlagung des Goldarbeiters nach.«

Hier ist das Auftriebsprinzip, dessen Äquivalent Archimedes in seiner Spätschrift »Über schwimmende Körper«, dem theoretischen Gegenstück zu seiner Tätigkeit als Schiffsbaumeister, formulierte, noch nicht verwendet. Nach einer anderen antiken Quelle hat es Archimedes schon bei der Goldkranzwägung benutzt.

Wie er dabei wirklich vorgegangen war, ist ebensowenig zu entscheiden wie das Problem, ob und wie Archimedes die »Syrakosia« oder ein anderes großes Schiff allein bewegt hat; Tatsache ist, daß König Hieron mit diesem Riesenschiff seinem übersteigerten Geltungsbedürfnis gemäß die Welt und insbesondere die Ptolemäer zu beeindrucken versuchte und noch ablesbar aus der uns erhaltenen Literatur auch tatsächlich beeindruckte. Den Quellen zufolge spielte dabei Archimedes eine zentrale, im Detail vielleicht gelegentlich nicht ganz zutreffende Rolle.

Damit erklären sich zumindest zwei Dinge: Für den nüchternen Realpolitiker Hieron II. war der Praktiker und Ingenieur Archimedes von weit größerem Interesse als der Mathematiker. Der Mathematiker konnte allenfalls als ein Einmanninstitut den im Museion der Ptolemäer wirkenden Konkurrenten entgegengesetzt werden.

Die in diesem Zusammenhang naheliegende Frage, ob Archimedes eine Schule zu gründen vermochte, ist nicht eindeutig zu beantworten. Einzelne Schüler scheint Archimedes gehabt zu haben. Der als Überbringer seiner Schriften erwähnte Herakleides könnte ein solcher Schüler gewesen sein; vielleicht zählte auch Gelon, der Sohn Hierons, dazu. Andererseits deutet die Art der Briefe von Archimedes an Dositheos an, daß er seine Schriften nach Alexandria schickte nicht nur aus dem natürlichen Bedürfnis, von anderen gelesen zu werden, sondern weil er nach möglichst ebenbürtigen Diskussionspartnern, die seine Ergebnisse und Leistungen zu würdigen vermochten, suchte. Es ist ziemlich fraglich, ob solche Partner in Syrakus zur Verfügung standen. Im übrigen wäre die Lebensfähigkeit einer eventuell doch vorhandenen Schule von Archimedes in Syrakus bedingt durch die Ereignisse in den letzten Lebensjahren von Archimedes stark eingeschränkt worden. Diese letzten Lebensjahre brachten unter anderem den durch Hannibal verursachten scheinbaren Niedergang Roms, den aus dieser Situation erwachsenen Aufstand König Gelons, Gelons mutmaßlich von Hieron veranlaßten Tod, das Ableben von Hieron selbst, die Ablösung einer Rom-freundlichen durch eine Rom-feindliche Politik unter dem Enkel Hierons, Hieronymos, die Ermordung von Hieronymos und allen übrigen in Sizilien verbliebenen Mitgliedern der königlichen Familie und schließlich den Krieg mit Rom, der Belagerung und Einnahme von Syrakus miteinschloß. Daß diese auf einen Zeitraum von vier bis fünf Jahren konzentrierten Ereignisse nicht gänzlich folgenlos für das persönliche Schicksal eines in nächster Nähe von Hieron II. lebenden wichtigen Beraters geblieben sein können, ist lebhaft vorstellbar.

Es wird damit wahrscheinlich, daß auch die jüngsten seiner uns bekannten Werke vor diesen letzten Jahren entstanden sind.

Die spürbar sorgfältige Planung von Archimedes bei der Abfassung seiner Schriften auch in Hinblick auf eine aufbauende Reihen-

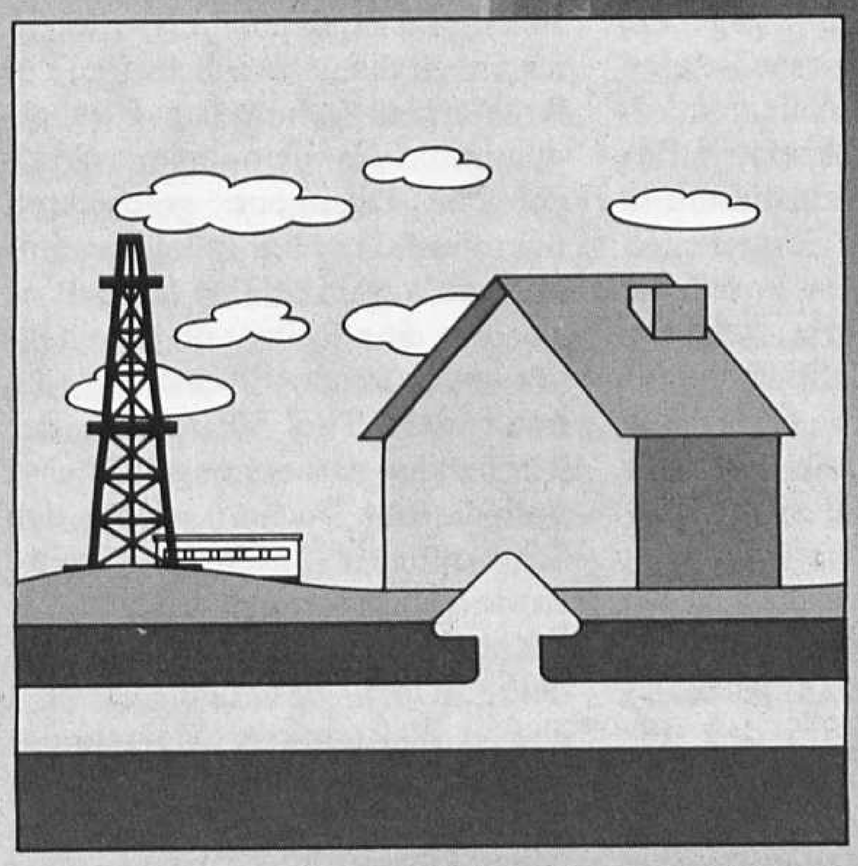
Erdgas spart Energie

Wärme-Erzeugung aus Erdgas ist unmittelbare und umweltfreundliche Nutzung von Energie. Aus der Primärenergie Erdgas entsteht Wärme direkt, ohne Umwandlungsverluste. So ist Erdgas die Wärmeenergie, die allein durch ihren Einsatz bereits Energie einspart.

Hinzu kommt der Qualitätsstandard der Erdgasgeräte, die mit hohem Wirkungsgrad die Wärme des Erdgases freisetzen. Feinregelbar und anpassungsfähig für jedes Wärmebedürfnis.

Alles in allem ist Erdgas die Primärenergie mit dem höchstmöglichen Nutzungsgrad. Und damit bestens für die Wärme-Erzeugung geeignet. Wir von der Ruhrgas tragen dazu bei, daß Erdgas da ist, wann immer es benötigt wird.

Ruhrgas Aktiengesellschaft Essen



Erdgas bedeutet Energie-Einsparung durch den direkten Einsatz von Primärenergie.

Wir sorgen für Erdgas

RuhrGas

folge, die relativ zahlreichen Querverweise auf eigene Schriften in den erhaltenen sowie Hinweise aus der uns heute bekannten antiken, byzantinischen und arabischen Literatur lassen glauben, daß wir die Arbeitsgebiete von Archimedes einigermaßen vollständig kennen. Wie kann man vor diesem Hintergrund die uns bekannte wissenschaftliche Produktion einordnen?

Schon eine relative Chronologie der uns bekannten Schriften bzw. Titel von Schriften könnte helfen, etwas über *die wissenschaftliche Entwicklung von Archimedes auszusagen.*

Sprachliche Untersuchungen zeigen, daß der terminologische Sprung in der Lehre der Kegelschnitte zwischen Aristaios und Appolonios gerade durch Archimedes geschlossen werden kann. Danach läßt sich in den einschlägigen Schriften von Archimedes eine Entwicklung nachweisen, an deren Endzustand Apollonios unmittelbar anschließen konnte. Setzt man voraus, daß die noch in der Antike erfolgten Redaktionen von Archimedes' Werk die angenommene Entwicklung einer Terminologie bei Archimedes nicht verschüttet haben, so läßt sich diese für eine relative Chronologie gut benutzen. Dabei ist bei jeder relativen Chronologie eine Teilordnung durch die fünf jeweils mit einem Einleitungsbrief an Dositheos versehenen Arbeiten über Inhaltsbestimmungen gegeben, weil Archimedes in diesen Briefen wiederholt auf die Aufeinanderfolge gerade dieser Arbeiten Bezug nimmt. Relativ zu diesem in seiner Reihenfolge festgelegten Kern von Arbeiten lassen sich die Ausgabezeiten der anderen Schriften auch mit Hilfe inhaltlicher Kriterien bestimmen.

Keinen Platz in dieser Ordnung erhalten zunächst die »Kreismessung« und die »Sandrechnung«, weil sich weder terminologisch noch inhaltlich Beziehungen zu den anderen Schriften ergeben. Es spricht einiges dafür, daß die »Kreismessung«, in der der Kreisumfang zwischen dem $3^{10}/_{71}$- und dem $3^{1}/_{7}$fachen des Durchmessers eingeschlossen wird, den ältesten mathematischen Schriften des Archimedes angehört.

Ein Fixpunkt als Ansatz für eine absolute Datierung der Schriften läßt sich möglicherweise aus dem ersten Brief von Archimedes an Dositheos, der der Parabelquadratur vorausgeht, gewinnen. Hier wird der offenbar erst kurz zurückliegende Tod Konons erwähnt. Die gut bestätigte Benennung eines von Konon entdeckten Sternbildes nach der Locke der Berenike, der Gattin von Ptolemaios III., läßt den Schluß zu, daß Konon das Jahr 241 v. Chr. noch erlebt hat, in dem Ptolemaios III. aus dem syrischen Krieg zurückgekehrt war. Für die glückliche Heimkehr hatte die Königin ihr Haupthaar der Aphrodite geweiht, das den Berichten zufolge nach einiger Zeit aus dem Tempel verschwunden war. Konon hat dann – eine Geste alexandrinischer Galanterie – das verschwundene Haar der Königin am Himmel wieder entdeckt. Gestützt auf das aus den Bemerkungen von Archimedes ersichtlich überraschend frühe Ableben Konons kann man dieses und damit auch die Abfassungszeit der Parabelquadratur als um 240 v. Chr. liegend vermuten.

Die weitere Aussage von Archimedes in der »Spiralenabhandlung«, daß seit Konons Tod viele Jahre verflossen seien, legt eine Abfassungszeit der Spiralenabhandlung um 230 v. Chr. und entsprechend der Methodenschrift um 220 v. Chr. oder ein bißchen davor nahe.

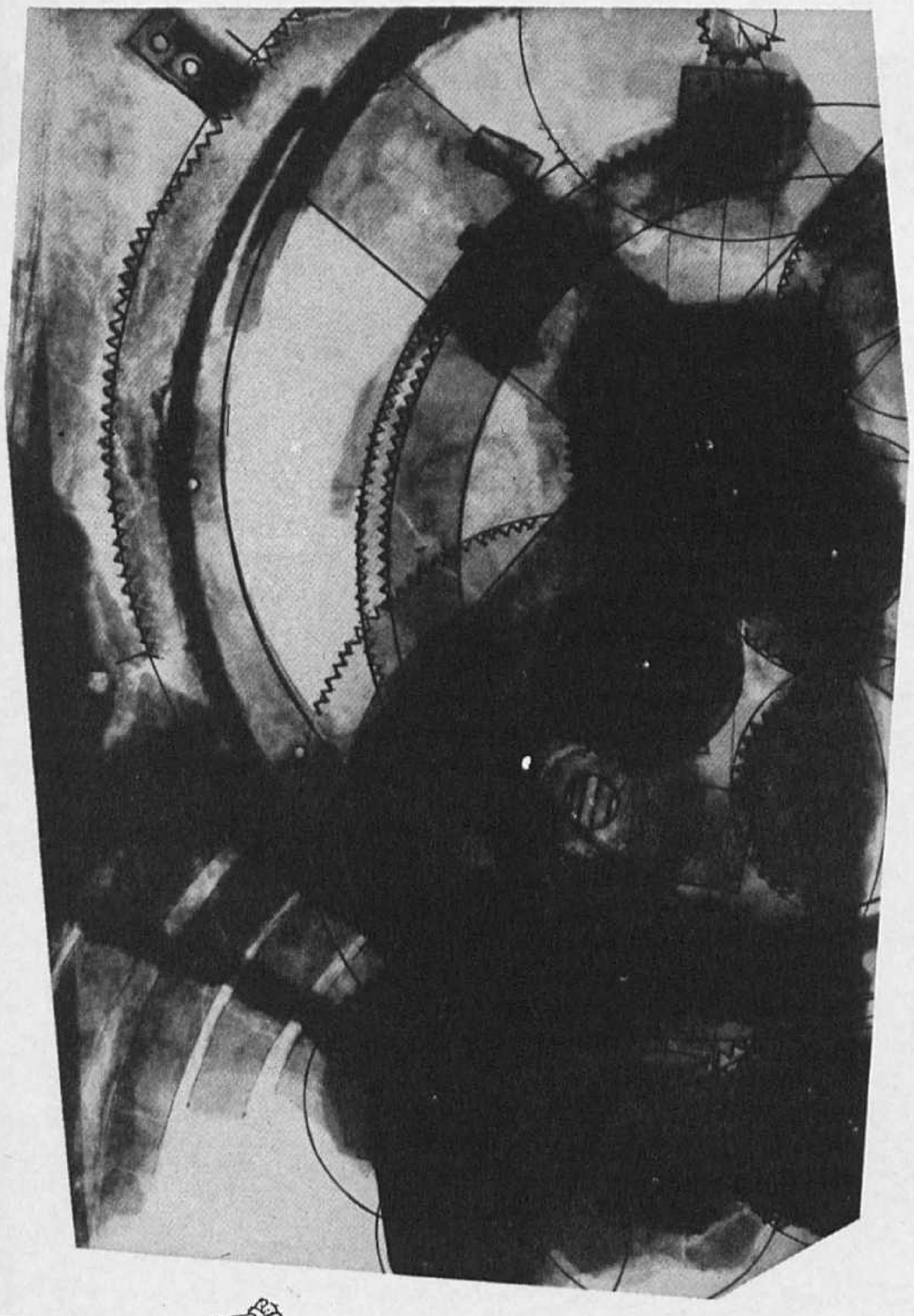
Die durch Drachmann rekonstruierten mechanischen Schriften des Archimedes gehen der Parabelquadratur als dem ersten Werk der an Dositheos geschickten Schriftenreihe über Inhaltsbestimmungen voraus; dabei handelt es sich um eine Reihe von aufeinander aufbauenden Schriften, die unter dem Titel »Elemente der Mechanik« zusammengefaßt sind und die mit Büchern »Über den Schwerpunkt«, »Über Stützen« sowie »Über Waagen« beginnt.

Die beiden noch erhaltenen Bücher »Über das Gleichgewicht ebener Flächen« erscheinen danach als noch erhaltene Teilstücke einer größeren Schrift mit dem Titel »Über das Gleichgewicht bzw. über den Schwerpunkt«, die erst nach der an Dositheos geschickten Serie herauskam.

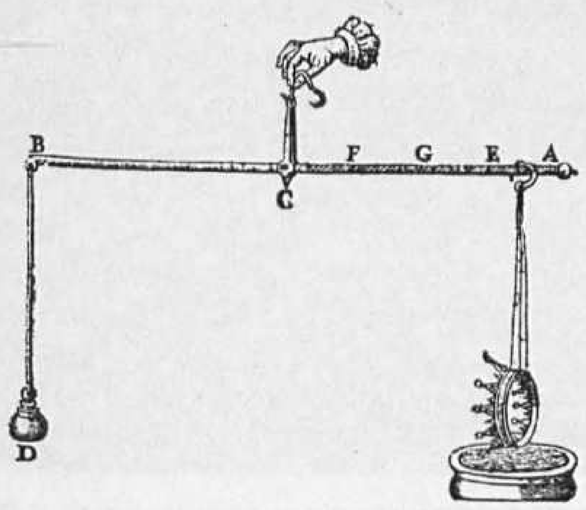
Damit ergibt sich ganz in Übereinstimmung mit den vorhergehenden Überlegungen zur Tätigkeit von Archimedes am Hof von Syrakus, daß Archimedes bei den seinen wissenschaftlichen Werdegang widerspiegelnden Schriften und deren Reihenfolge von der Mechanik, d. h. von zunächst sehr einfachen mechanischen Experimenten ausgegangen war. Erstaunlich ist dabei, daß der gesamte Block von rein mathematischen Untersuchungen, die mit der Parabelquadratur einsetzen, erst nach 240 v. Chr. verfaßt wurde. Das heißt, daß, selbst wenn er bei seinem 212 v. Chr. erfolgten Tod wesentlich jünger als 75 Jahre alt war (Johannes Tzetzes, der einzige Gewährsmann für dieses sicher nicht authentische Alter, lebte immerhin mehr als 13 Jahrhunderte nach dem Tode des Archimedes), Archimedes zu diesem Zeitpunkt mit mindestens 35 Jahren zu alt war, um dann erst seine entscheidenden Entdeckungen zu machen. Das soll heißen, daß das von Archimedes in der Methodenschrift beschriebene heuristische Verfahren mutmaßlich das Ergebnis der schöpferischen frühen Periode von Archimedes ist. Bei diesem Verfahren hatte Archimedes neue, für die Mathematiker seiner Zeit unerhörte Sätze gefunden, die er ihnen über Konon in der einerseits vorsichtigen, andererseits herausfordernden Form von Problemen mitgeteilt hatte. Lösungen für diese Probleme waren bei Archimedes nach seinen eigenen Angaben auch Jahre später noch nicht eingegangen. Dennoch darf man annehmen, daß Archimedes nicht gänzlich ohne jede Reaktion auf diese Herausforderung geblieben war. Zumindest dürften Kritik und Zweifel an der Lösbarkeit von Problemen geäußert worden sein, die die von Aristoteles dogmatisch verneinte Vergleichbarkeit von Krumm und Gerade voraussetzten. In dieser Situation sah sich Archimedes als Herausforderer dann gezwungen, selbst die zur Lösung dieser Probleme erforderlichen Sätze und nun mit den zugehörigen Beweisen zu liefern. Das in den an Konon geschickten Problemen enthaltene Programm hat dann Archimedes in den Sendungen an Dositheos noch etwas erweitert. Grundsätzlich bedeutete aber diese neue Situation für den mindestens 35jährigen Archimedes eine große Schwierigkeit, da er zu dieser Zeit, wie er ausdrücklich selbst schreibt, nicht in der Lage war, für alle von ihm gefundenen Sätze Ableitungen zu liefern, die von den Mathematikern seiner Zeit als strenge Beweise anerkannt werden konnten. Die Schwierigkeit lag dabei für Archimedes weniger im mathematischen Rüstzeug als in der Wahl geeigneter, d. h. zumindest für die Mehrzahl der Mathematiker evidenter oder doch überzeugender Voraussetzungen.

Das größte Hindernis für Archimedes war die Überwindung des Dogmas von der Unvergleichbarkeit von Krumm und Gerade. Das Kernstück zu dieser Überwindung bietet das von ihm sogenannte »Lemma«, später als Archimedisches Axiom bezeichnet. Wie unsicher sich Archimedes dabei der Zustimmung seiner Mathematikerkollegen war, zeigt seine Sprache, die lebhaft an die umgangssprachliche Wahrscheinlichkeitsterminologie erinnert. Eine solche Unsicherheit wäre unverständlich, wenn Archimedes Buch XII der Elemente Euklids mit den zugehörigen Voraussetzungen, die in Buch V und Buch X geschaffen sind, zur Verfügung gestanden hätten. Archimedes scheint also seine Arbeiten in Unkenntnis der Euklidischen Elemente geschrieben zu haben; erst spätere Redaktionen brachten eine teilweise »Euklidisierung« der archimedischen Werke. Es ist dabei vollkommen offen, inwieweit durch diese Feststellung die bislang als gesichert angesehene Aussage, daß Euklid vor Archimedes lebte, berührt wird.

Die eben erwähnten Schwierigkeiten bezüglich einer Anerkennung seiner Ableitungen als strenge Beweise hatten Archimedes dazu geführt, die formal befriedigende Ableitung eines mathematischen Satzes höher zu bewerten als dessen Entdeckung. Später, bei der Herausgabe der Methodenschrift, hatte Archimedes diese Phase überwunden, was sich auch an dem Vergleich der Leistungen von Demokrit und Eudoxos zeigt. Sein konstruktives heuristisches und damit den schöpferischen Mathematiker kennzeichnendes Verfahren erhält nun eindeutig den Vor-



Röntgenbild des Antikhytera-Instruments, das griechische Schwammtaucher aus einem gesunkenen römischen Schiff bargen. Man nimmt an, daß dieses Instrument in einer von Archimedes ausgehenden Tradition steht. (Aus "Transactions of the American Philosophical Society", November 1974)



Bestimmung des Silbergehalts der Krone Hierons mit Hilfe des Auftriebprinzips (aus Giovanni Battista Hodierna, Archimede Redivivo, Palermo 1644, S. 27)

zug. Für jüngere Mathematiker seiner Art ist die Mitteilung in der Methodenschrift gedacht, die mit Hilfe des darin beschriebenen Verfahrens Sätze, die Archimedes nicht mehr zu finden in der Lage war, entdecken sollten.

Die Mitteilung ist in dem die »Methodenschrift« einleitenden Brief an den alexandrinischen Universalgelehrten und Bibliotheksdirektor Eratosthenes enthalten; ein Hauch von Abschiedsstimmung von seinem Lieblingsgegenstand scheint diesen Brief zu umgeben. Die nach der »Methodenschrift« abgefaßte Arbeit »Über schwimmende Körper« kann der Mechanik wie der Mathematik zugerechnet werden. Die Unentscheidbarkeit dieser Frage ist auf Archimedes selbst zurückzuführen; er hatte die Mechanik durch seine mechanischen Schriften in den Rang einer mathematischen Disziplin gehoben. Eine spätere archimedische Schrift ist uns nicht bekannt. Die Ereignisse zwangen Archimedes in hohem Alter zu seinen Anfängen zurückzukehren, seine Arbeit als Kriegsbauingenieur wiederaufzunehmen. Er tat sie im Scheinwerferlicht der Weltgeschichte, im Spannungsfeld der Auseinandersetzung zwischen Rom und Karthago, die Rom mit dem zweiten Punischen Krieg für sich entschied. Damit waren die Weichen für Roms Aufstieg zur Weltmacht gestellt. Daß deshalb gerade der zweite Punische Krieg zu einem Lieblingsgegenstand der römischen Geschichtsschreibung wurde, ist ganz natürlich. Hatten doch in diesem Krieg die römischen Heere schließlich gegen den gefährlichsten Gegner, dem sie je gegenüberstanden, gesiegt. Von 218 bis 216 v. Chr. hatten sich karthagische Truppen unter der Führung Hannibals in Italien durchgesetzt und Rom in seiner Existenz bedroht. 215 v. Chr. war es dem damaligen Prätor Marcellus zum ersten Mal gelungen, Hannibal zurückzuschlagen. Marcellus, der Sieger über Roms Todfeind Hannibal, brauchte dann nahezu zwei Jahre, um die wie viele andere von Rom abgefallene reiche, aber politisch zu dieser Zeit bereits bedeutungslose Stadt Syrakus einzunehmen. Man hat für diese unverhältnismäßig lange Belagerungszeit ein Alibi gesucht und es in der Person des greisen Archimedes gefunden. Die technische Phantasie dieses einen Syrakusaners wurde verantwortlich gemacht für die von den Eingeschlossenen eingesetzten Abwehrwaffen, denen die überlegenen Römer hilflos gegenüberstanden.

Plutarch widmete 6 der 30 Abschnitte seiner Marcellus-Biographie dem erfindungsreichen Syrakusaner. Er und die beiden anderen Kronzeugen der Belagerung von Syrakus, Polybios und Livius, geben ziemlich gut übereinstimmende Darstellungen von der fürchterlichen, lähmende Angst bei den Römern auslösenden Wirkung der vielfältigen, jeder Angriffssituation angepaßten Wurfmaschinen, der riesigen Kräne, die mit ihren Greifern vollbeladene römische Schiffe aus dem Wasser zogen, um sie dann plötzlich wieder fallen zu lassen. Marcellus mußte einsehen, »daß die Römer so sehr in Furcht und Schrecken waren, daß sie, sobald nur ein kleines Seil oder Holz über die Mauer herausragte, sogleich schrien, Archimedes wolle eine Maschine auf sie spielen lassen, und eiligst davonliefen«. In diesen Wurfmaschinen und Kränen wurden sicherlich eine Reihe der Archimedes zugewiesenen Entdekkungen wie der Flaschenzug, eine mit einem Seilgetriebe arbeitende Spannvorrichtung sowie andere Verbindungen der fünf einfachen mechanischen Potenzen angewandt. Die Antike hat uns keine Einzelheiten über die archimedischen Kriegsgeräte hinterlassen.

Der Erfolg von Archimedes, allein mit seinen Maschinen ein großes Heer römischer Soldaten zur Aufgabe der aktiven Belagerung, die in eine Einschließung verwandelt wurde, gezwungen zu haben, hat die Phantasie verschiedener Schriftsteller schon in der Antike beschäftigt. Vor diesem Hintergrund entstand die Legende vom Einsatz einer Geheimwaffe, einem aus vielen einzelnen Planspiegeln zusammengesetzten Brennspiegel, zur Vernichtung der römischen Flotte auf größere Distanz. Analog zu der Entsprechung zwischen der Praxis einer mechanischen Technik und einer Theorie der Mechanik im Schaffen von Archimedes glaubte man auch an die praktische Anwendung optischer Geräte, da Archimedes auch die Abfassung eines umfangreichen Buches über optische Probleme zugeschrieben wurde. Die Hinter- und Beweggründe für die Entstehung dieser Legende, die bis heute für Aufregung in den Massenmedien zu sorgen vermag, wurden vom Autor vor einigen Jahren aufgeklärt. Archimedes brauchte keine zusätzlichen optischen Mittel, wo die gut bestätigte Wirkung seiner für die Zeit fürchterlichen mechanischen Waffen zu dem gewünschten Erfolg führte. Archimedes konnte allerdings mit seinen Mitteln den durch Verrat vorbereiteten Fall seiner Heimatstadt nicht verhindern. Bei der Eroberung ist er umgekommen. Ein Mosaik hält eine der überlieferten Versionen vom Tod des Archimedes fest. Daß Ignoranz und Ressentiments dem Mann gegenüber, der den Römern so lange so viele Schwierigkeiten zu bereiten wußte, einen einfachen römischen Soldaten das strikte Gebot von Marcellus, das Leben des Archimedes zu schonen, mißachten ließen, hat einige Wahrscheinlichkeit.

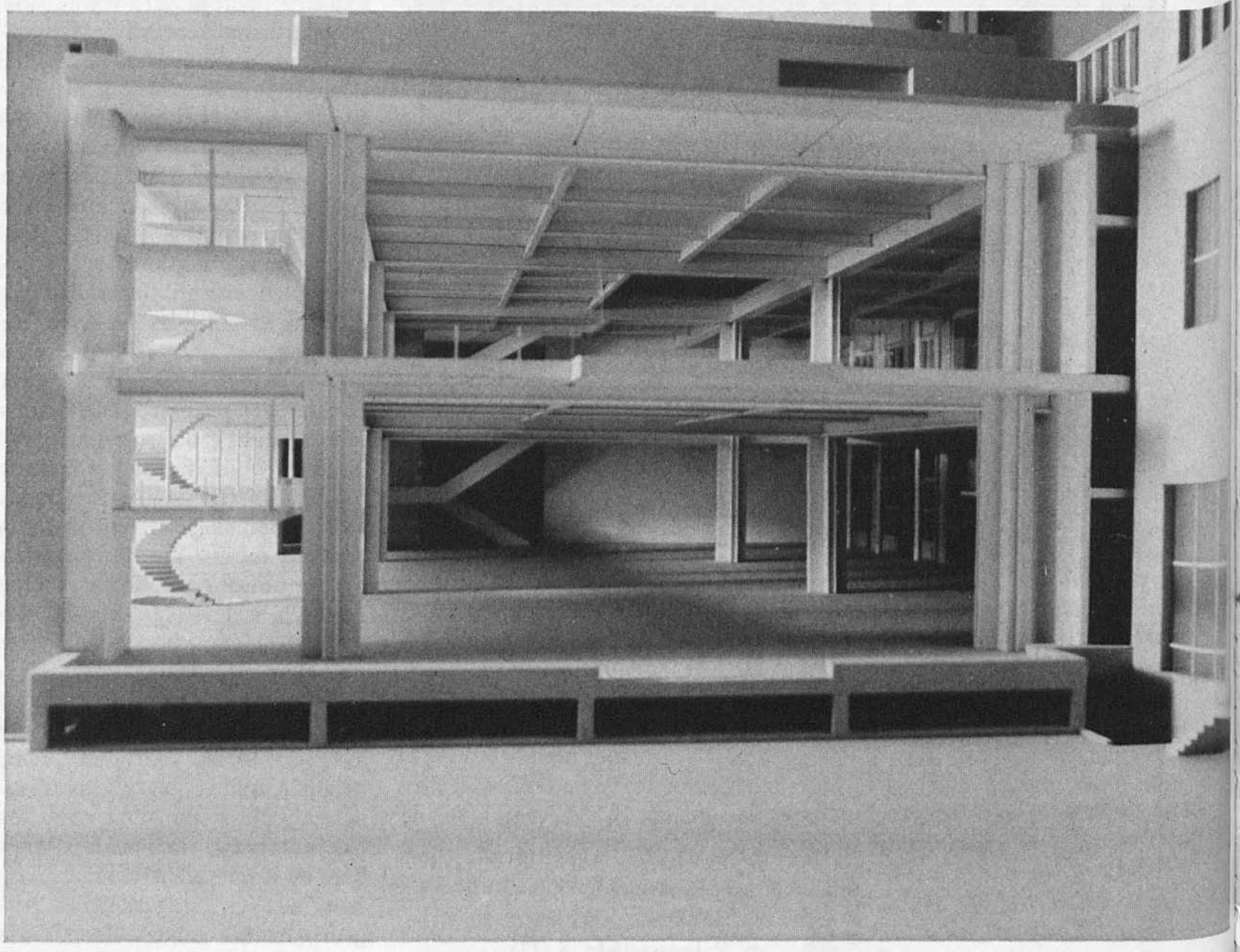
Nicht töten konnte ein römisches Schwert aber das Leben und Fortleben der Werke und Ideen des Syrakusaners.

(Eine ausführlichere Darstellung von Leben und Werk des Archimedes steht in: Ivo Schneider, »Archimedes – Ingenieur, Naturwissenschaftler und Mathematiker«, Darmstadt 1979, Band 102 der »Erträge der Forschung« der Wissenschaftlichen Buchgesellschaft.)

DEUTSCHES MUSEUM

Eine neue Halle

Im März dieses Jahres wurde mit den Bauarbeiten an der neuen Luft- und Raumfahrthalle begonnen. Walter Rathjen, der für die neue Halle zuständige Abteilungsleiter, beschreibt den Stand der Planung und die Kriterien der Ausstellung: Die ersten konkreten Planungen für eine Erweiterung der Luft- und Raumfahrtabteilung begannen bereits 1970. Nach einem Architektenwettbewerb fiel 1975 die Entscheidung, den Entwurf des Architekturbüros Prof. Sep Ruf & Partner zu verwirklichen. Die Finanzierung des Baus ist jedoch nur dem Umstand zu verdanken, daß die Bundesregierung zur rechten Zeit ein Konjunkturförderungsprogramm verabschiedete und das Projekt des Deutschen Museums darin aufnahm. Immerhin geht es um 29,5 Millionen DM, die je zur Hälfte vom Bund und vom Land Bayern aufgebracht werden müssen. In zweieinhalb Jahren soll der Bau soweit stehen, daß mit der Einrichtung begonnen werden kann.



Blick in die neue Halle für Luft- und Raumfahrt (Modell). Die Südostseite ist ganz verglast, so daß ein Blick ins Innere möglich ist

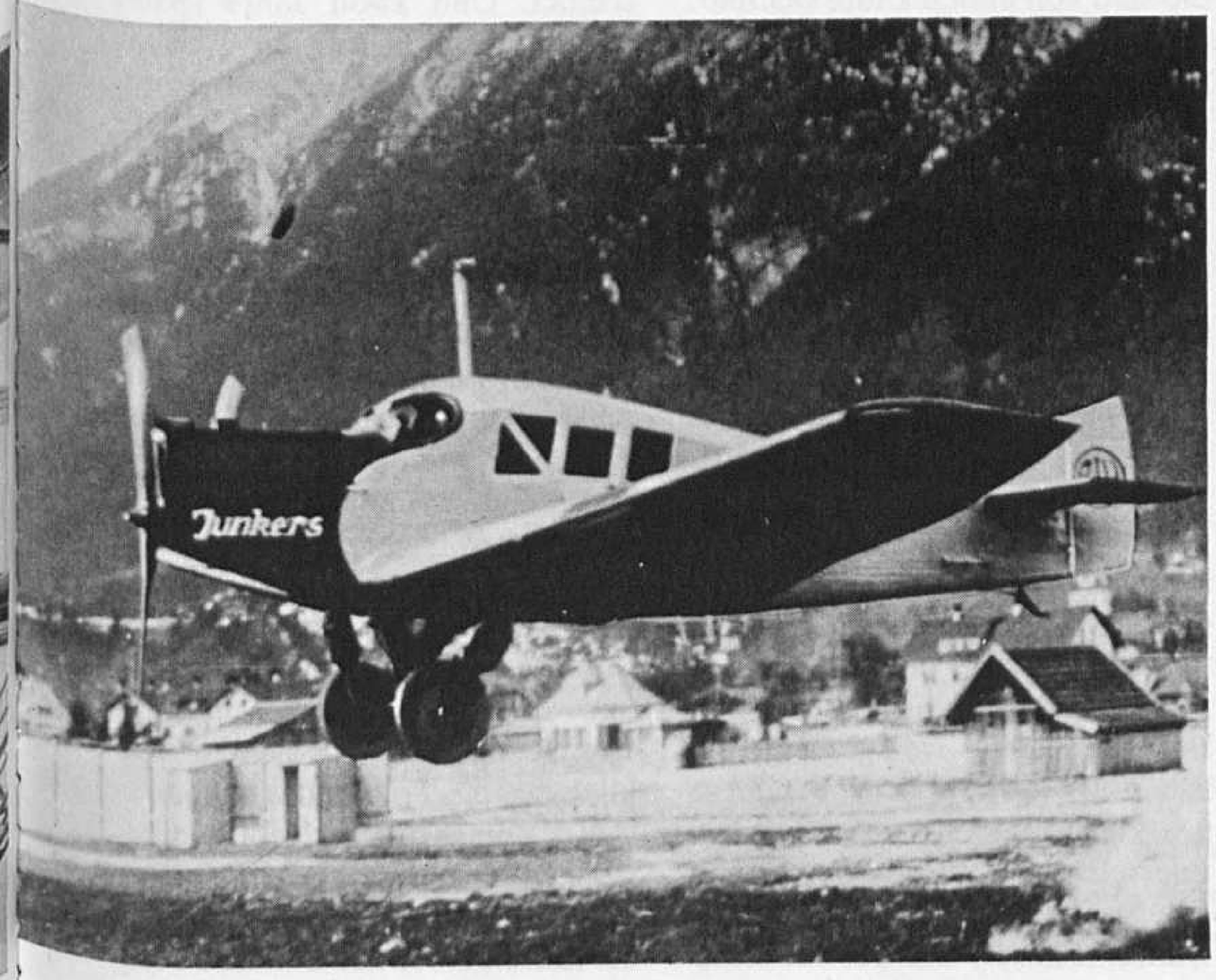
Von den fünf Geschossen des Gebäudes stehen der Luft- und Raumfahrt drei zur Verfügung: das Erdgeschoß mit 2600, das 1. Obergeschoß mit 2100 und das 2. Obergeschoß mit 1100 Quadratmetern. Hinzu kommen noch zwei Zwischengeschosse mit etwa 600 bzw. 500 Quadratmetern. Zusammen mit der alten Luftfahrthalle wird die zukünftige Ausstellungsfläche etwa 8000 Quadratmeter umfassen.

In zwei Tiefgeschossen mit je ca. 2100 Quadratmetern Nutzfläche erhalten das aus allen Nähten platzende Depot und weitere Abteilungen, z. B. der Landverkehr, dringend benötigten Zuwachs an Lager- und Ausstellungsfläche. Der Anbau erbringt eine Zunahme der gesamten Ausstellungsfläche um ca. 25%. Das ist eine

Die derzeitige Luftfahrtabteilung ist zu klein geworden; die Entwicklung der letzten Jahrzehnte kann nicht mehr dargestellt werden

Vergrößerung, die das Deutsche Museum seinem Ruf als eines der bedeutendsten Museen für Naturwissenschaft und Technik und seiner Aufgabe als Bildungsinstitution schuldig ist. Denn die Luftfahrtabteilung ist seit langem viel zu klein und konnte deshalb die Entwicklung der letzten Jahrzehnte nicht mehr berücksichtigen.

für Luft- und Raumfahrt



Das erste Überschall-Verkehrsflugzeug, Concorde, für besonders eilige und zahlungskräftige Reisende unserer Zeit

Das erste Ganzmetall-Verkehrsflugzeug, Junkers F 13, für besonders eilige und zahlungskräftige Reisende der zwanziger Jahre

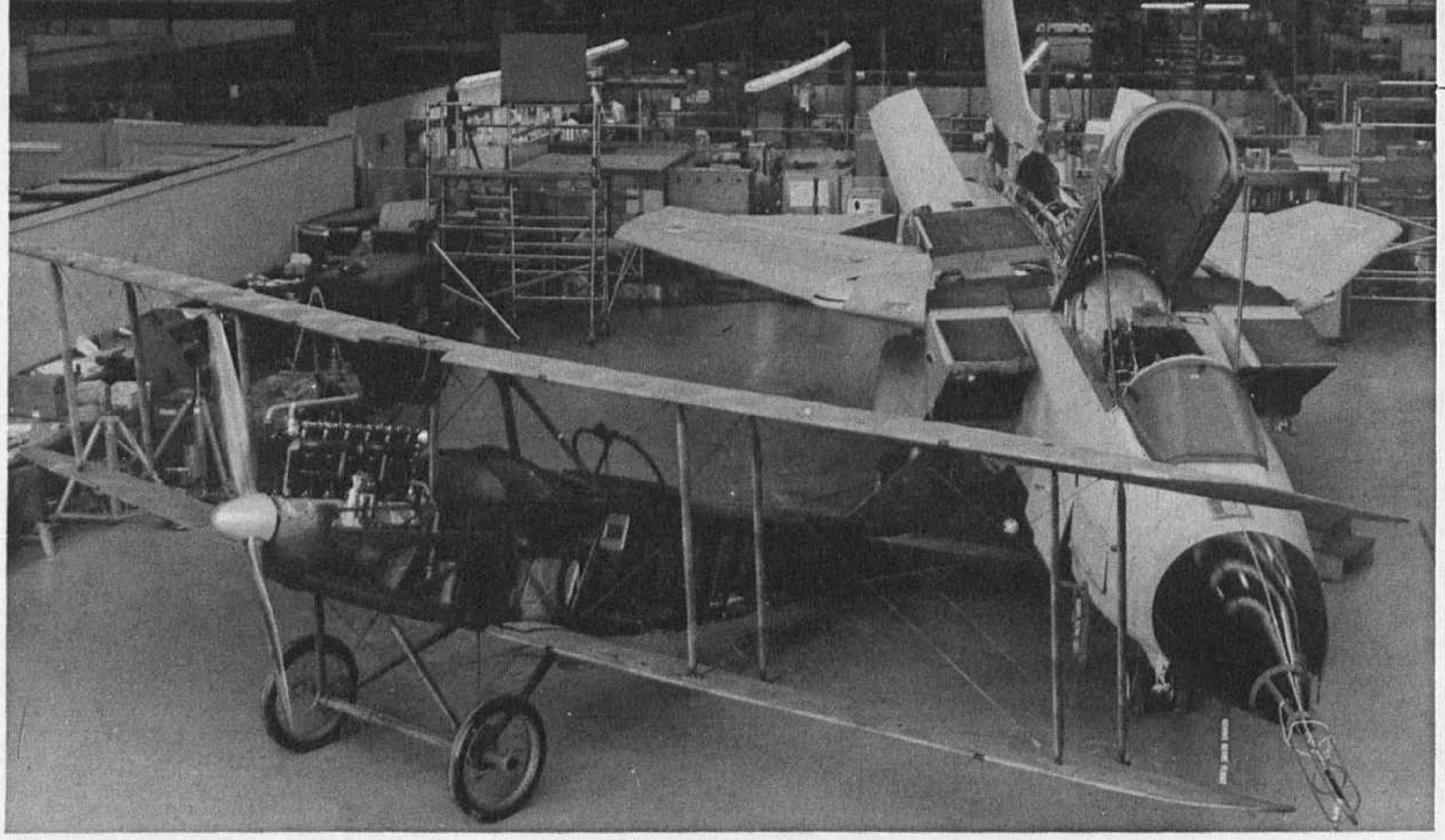
Diese Abteilung ist geplant worden (1906 Grundsteinlegung für den Sammlungsbau), als es zwar schon Ballone und Luftschiffe gab, aber erst ein einziges flugfähiges Motorflugzeug – das der Gebrüder Wright. Kaum jemand gab damals der Luftfahrt mit Apparaten schwerer als Luft eine Chance. Der Bau von Flugapparaten versprach nicht gerade materiellen Gewinn oder eine Verbesserung der existentiellen Lebensbedingungen – was in anderen Zweigen der Technik oft die treibende Kraft einer Entwicklung war – und auch keine vertiefte Kenntnis der Naturphänomene – was andere Wissenschaften förderungswürdig machte. Die Motive der Flugpioniere lagen mehr im Bereich der Träume, des Sportes und der Abenteuerlust. Entsprechend langsam ging die Entwicklung zunächst auch voran, zumal die Kosten entweder aus Privatvermögen oder Geldpreisen aus Wettkämpfen finanziert werden mußten.

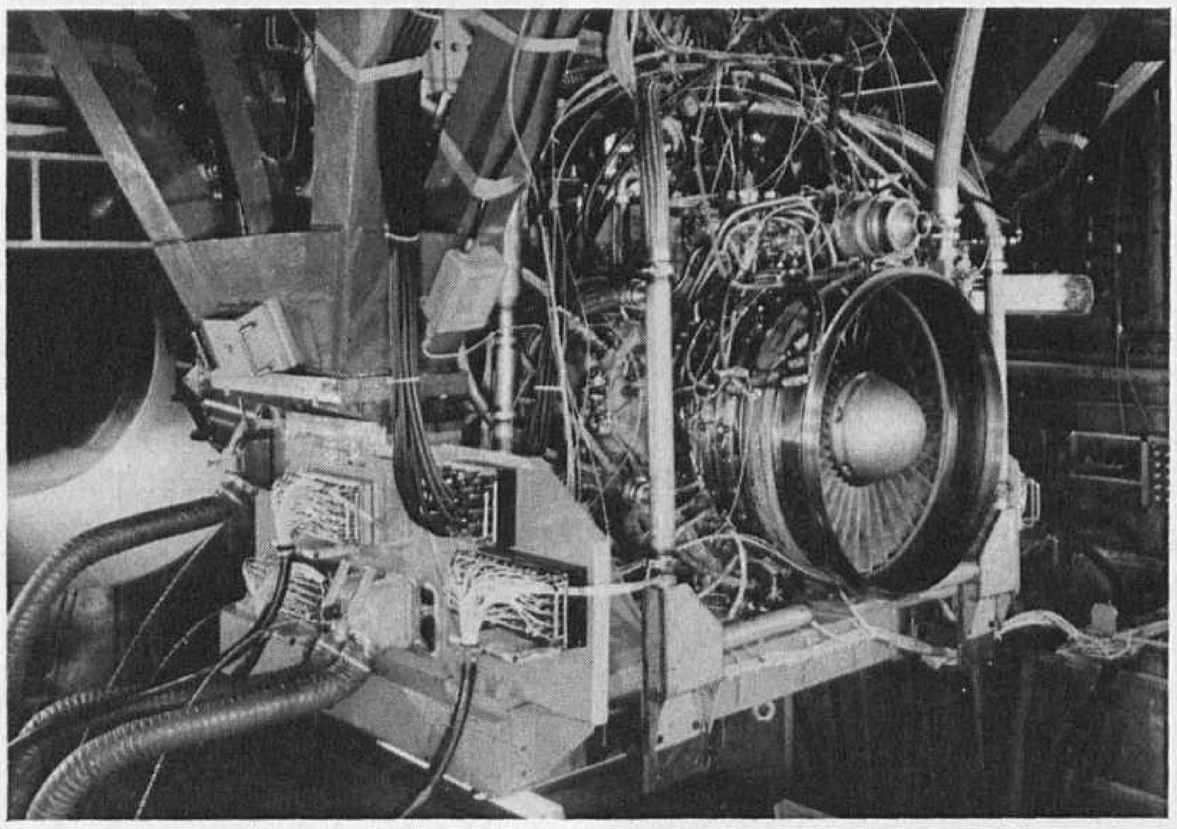
Der 1. Weltkrieg änderte dies schnell und drastisch: Aus einem Sportgerät wurde eine kriegsentscheidende Waffe, und aus kleinen Handwerksbetrieben wurden Großindustrien mit Hunderttausenden von Beschäftigten. In den nachfolgenden Jahren spielte die militärische Zielsetzung weiter eine dominierende Rolle in der technischen Entwicklung von Hochleistungsflugzeugen. Zunehmend bedeutender wurde aber gleichzeitig die Nutzbarmachung der einzigartigen Eigenschaften des Flugzeuges für nichtmilitärische Zwecke:

- zum Transport von Post, Fracht und Passagieren
- zur Vermessung und Kartographierung der Erdoberfläche (sieben Zehntel der Erdoberfläche waren damals noch nicht genau vermessen)
- zur Schädlingsbekämpfung aus der Luft in der Land- und Forstwirtschaft.

Erst mit der zivilen, wirtschaftlichen Nutzung des Flugzeuges entfaltete sich die »Flugtechnik« zur eigentlichen »Luftfahrttechnik« in ihrer ganzen Vielfalt.

Als 1925 der Sammlungsbau und die Luftfahrtabteilung eröffnet wurden, stand diese Entwicklung noch in den ersten Anfängen. Es





Aufklärungsflugzeug Rumpler C IV des 1. Weltkrieges vor dem europäischen Mehrzweckkampfflugzeug MRCA-Tornado

Das Dreiwellen-Zweistromtriebwerk RB 199 erfordert wegen seiner Kompliziertheit einen hohen Entwicklungsaufwand. Auf dem Prüfstand werden etwa 500 Parameter gemessen

gab noch keinen Weltluftverkehr, kaum betonierte Riesenflugplätze und keine Strahltriebwerke. Die Zahl der Instrumente im Cockpit war an einer Hand abzuzählen, und der Pilot meinte noch, den Fahrtwind spüren zu müssen, um sicher fliegen zu können. Damals reichten die tausend Quadratmeter auf der Galerie über der historisch viel ergiebigeren Schiffahrtsabteilung aus, um die Technik der Luftschiffe und Flugzeuge verständlich darzustellen.

Der 2. Weltkrieg, der wachsende Wohlstand in den Industrieländern und das unverminderte Wettrüsten zwischen Ost und West führten dann aber zu einer Eskalation der technischen Entwicklung des Flugzeuges und seit Ende der dreißiger Jahre der Rakete, deren tatsächliches Ausmaß wenigen bewußt und verständlich ist.

Das Unbehagen breiter Bevölkerungskreise am technischen Fortschritt – Flugzeuge, Raketen und Satelliten stehen als besonders charakteristische Beispiele dafür – ist nicht zuletzt darauf zurückzuführen, daß man sich von den Errungenschaften der Technik überrollt fühlt, ohne die wesentlichen Prinzipien hinter den Maschinen und ihren Sinn noch erkennen zu können. Andererseits gibt der Staat Milliardenbeträge für Flugzeug- und Raumfahrtprojekte aus, ohne daß man recht weiß, warum das nötig und so teuer ist.

Ein technisch-naturwissenschaftliches Museum muß sich diesen Fragen stellen und dazu beitragen, Mißverständnisse und Unverständnis abzubauen und ein rationales, qualifiziert kritisches Verhältnis zu Wissenschaft und Technik zu ermöglichen. Dies ist eines der Ziele, die mit dem Bau der neuen Luft- und Raumfahrthalle erreicht werden sollen.

Es wird also nicht primär darum gehen, die hinzugewonnene Fläche mit möglichst vielen Flugzeugen auszufüllen. Das äußere Erscheinungsbild eines Flugzeuges, die Flugzeugzelle, sagt zwar schon einiges aus über den jeweiligen Stand der Technik – man vergleiche eine Junkers F 13 mit einer Concorde oder eine Rumpler C IV mit einem MRCA-Tornado –, aber das allein genügt nicht. Von gleichrangiger Bedeutung und ebenso teuer sind etwa die Triebwerksanlage und die elektronische Ausrüstung (die Avionik), doch die sind von außen kaum sichtbar. So wird es darum gehen, die historische Entwicklung jedes dieser drei Teilbereiche mit gleicher Wertigkeit darzustellen und ihren Anteil am Funktionieren des Gesamtsystems Flugzeug aufzuzeigen. Weitere Bereiche, ohne die die heutige Luftfahrt nicht denkbar wäre, wie Flugsicherung, Rettungs- und Sicherheitseinrichtungen sowie Luft- und Raumfahrtmedizin, erfordern ebenfalls eingehende und verständliche Darstellung. Schließlich sollen auch solche Gebiete berücksichtigt werden, die zwar ökonomisch weniger relevant, dafür aber für den Besucher nicht weniger interessant sein dürften. Dazu gehören u. a. der »Flug in der Natur«, das unerreichbare Vorbild des Vogelfluges, oder die »Ballon- und Luftschiffahrt«, mit der die Luftfahrt begonnen hat, und der »Segelflug«, der Bereich, in dem das Fliegen noch schöner Selbstzweck ist.

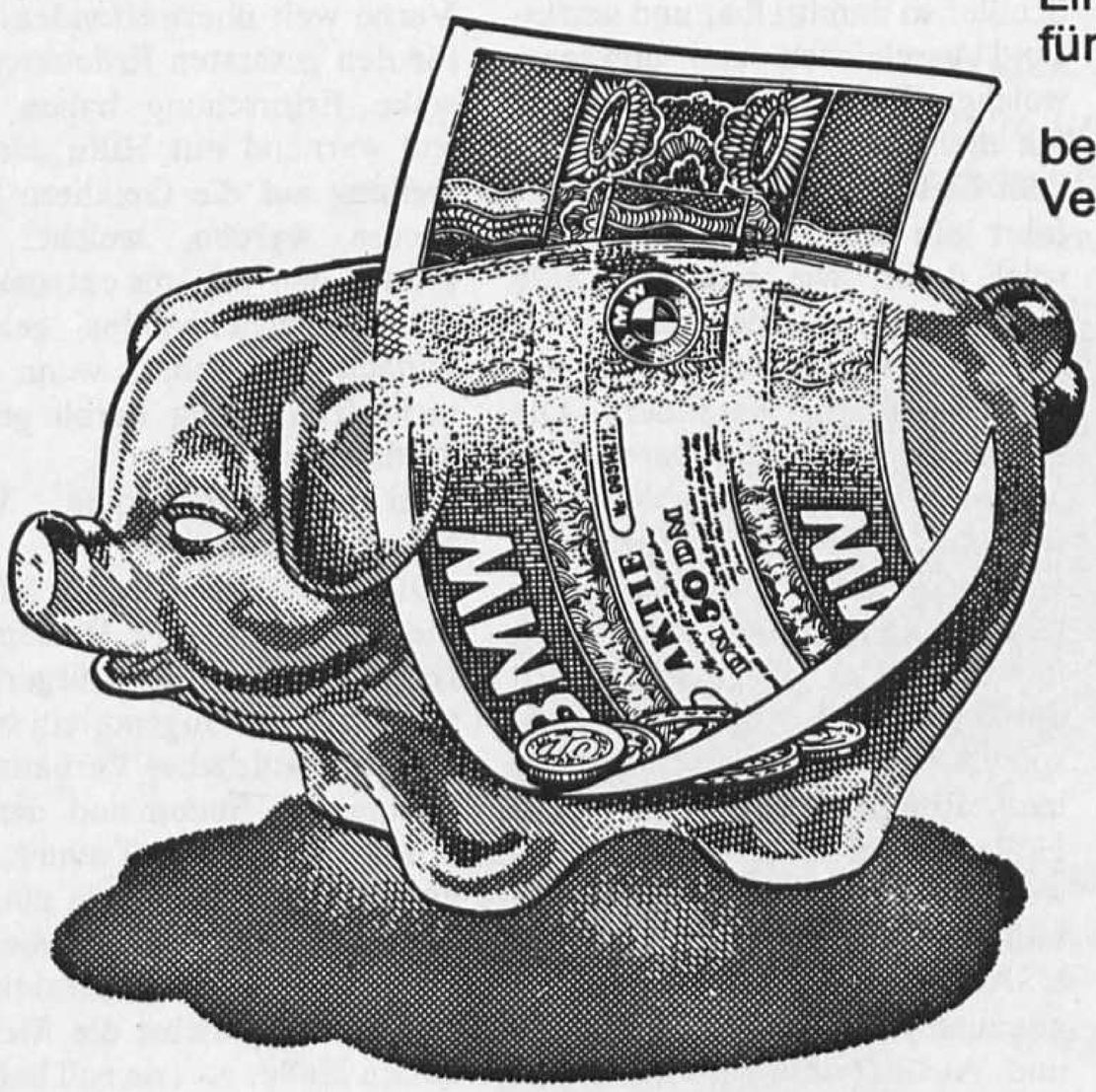
Ähnliches gilt auch für die Raumfahrt. Nur waren die Ziele der Raumfahrtpioniere zu ihrer Zeit noch utopischer und noch weiter von einer praktischen Nutzanwendung entfernt als die der Luftfahrtpioniere. Die wissenschaftlichen und technischen Probleme waren noch schwieriger zu lösen. Wenn hier nicht ebenfalls die militärische Nutzungsmöglichkeit Geld, Material und menschliche Arbeitskraft in größtem Stil »freigesetzt« hätte, würde man noch lange auf die Raumfahrt warten müssen, ein Verzicht, der vielen sicherlich nicht schwergefallen wäre, da sie ohnehin nicht mitreisen können oder wollen.

Die erste erfolgreiche Großrakete, die Peenemünder A4, war einerseits als V2 eine Waffe, andererseits bei ihrem ersten gelungenen Start im Oktober 1942 der erste Schritt auf dem Weg in den Weltraum. Nur in wenigen anderen Bereichen, wie zum Beispiel der Kernenergie, wird die Ambivalenz der Technik so deutlich wie in der Raketen- und Flugzeugtechnik. Mit militärischen Interkontinentalraketen, die nach dem 2. Weltkrieg in den USA und in der UdSSR entwickelt worden sind, wurden schließlich 1957 und 1958 die ersten Satelliten in eine Umlaufbahn um die Erde geschickt. Und zwölf Jahre später gelang mit dem zivilen Apollo-Programm die erste Landung eines Menschen auf dem Mond. Der oft kritisierte gewaltige Aufwand an Geld und menschlicher Geisteskraft brachte immerhin auch der allgemeinen technischen, wissenschaftlichen und wirtschaftlichen Entwicklung wesentliche Impulse. Auch die Farbbilder vom blauen Planeten Erde, die die Astronauten vom Mond mitbrachten, haben sicherlich einen gar nicht berechenbaren Einfluß auf das Weltbild des Menschen und sein Bewußtsein der Endlichkeit und Begrenztheit unserer Erde. Ein Nebeneffekt, der sich im Hinblick auf die Folgen des exponentiellen Wachstums der Bevölkerung, des Konsums und der Umweltbelastung langfristig gesehen als hilfreich bei der Durchsetzung

„Wir machen Vermögen. Durch individuelle Beratung."

Um reich zu werden, braucht man zwei Dinge: den festen Willen dazu und – den richtigen Vermögensberater. Einen Experten für Sparbriefe, Pfandbriefe, Aktien und Immobilienfonds, für steuersparende und prämienbegünstigte Anlageformen. Einen Spezialisten, der weiß, welche Anlagen für wen die besten sind.

Sprechen Sie jetzt mit den Vermögensberatern der Raiffeisenbank. Die machen Vermögen. Durch individuelle Beratung.



RAIFFEISENBANK

Die Bank mit dem freundlichen Service

von politischen Entscheidungen und ihrer öffentlichen Zustimmung erweisen könnte.
Konkreter nutzbar sind allerdings schon jetzt andere Projekte und Erfolge der Raumfahrt. So erfüllen Satelliten für die Nachrichtenübertragung, Navigation, Wetter- und Klimaforschung und Erderkundung längst ihren sinnvollen, allgemein anerkannten Zweck.
In den nächsten Jahren, wenn die amerikanische Raumfähre Space Shuttle mit dem in Europa gebauten Raumlaboratorium Spacelab an Bord ihren regelmäßigen Verkehr in den Weltraum aufnehmen wird, beginnt eine zweite zukunftsträchtige Phase der Raumfahrt. Die in und mit dem Spacelab durchführbaren Untersuchungen werden zeigen, in welchem Umfange die besonderen Umweltbedingungen des Weltraums wirtschaftlich nutzbar sind. Man darf bei aller Kosten-Nutzen-Rechnung und Sinnfrage nicht vergessen, daß die Raumfahrt erst zwanzig Jahre alt ist. Sie steht noch in ihren Anfängen, vergleichbar etwa den dreißiger Jahren in der Luftfahrt. Es ist zu erwarten, daß sie weiter an Bedeutung zunehmen und – bedingt durch die extremen Anforderungen – eine große Zahl von technischen Neuerungen hervorbringen wird.
Bei der Gestaltung der Raumfahrtabteilung in der neuen Halle wird dies alles zu berücksichtigen sein. Allerdings erst, wenn auch in Deutschland oder in Europa maßgebliche Entwicklungsarbeiten durchgeführt werden können, kann es dem Deutschen Museum gelingen, wichtige Originalexponate zu bekommen. Denn aus den USA oder gar aus der UdSSR sind solche kaum zu beschaffen. Ein technisches Museum ist also auch ein Spiegelbild der wissenschaftlichen und industriellen Aktivitäten seiner Heimat, und deshalb ist die derzeitige, sehr kleine Raumfahrtabteilung, in der überwiegend ausländische Raketen und Satelliten nur als einfache Modelle ausgestellt sind, durchaus charakteristisch für das (Miß-)Verhältnis der Raumfahrtaktivitäten unseres Landes im Vergleich zu denjenigen anderer Länder.
Das Museum bemüht sich jedoch, für die Besucher, die nicht die Gelegenheit haben, in amerikanische Museen zu gehen, trotz der minimalen Finanzmittel, auch einige bedeutende und interessante Objekte aus den USA zu beschaffen.
Wie eingangs bereits erwähnt, sind die Bauarbeiten an der neuen Halle inzwischen in vollem Gange. 1983 oder 1984 soll die Eröffnung sein.
Was alles ausgestellt und wie es dargestellt werden soll, wird zur Zeit von einem Fachbeirat erarbeitet. Dieser hat sich vor sechs Jahren unter dem Vorsitz von Dr. Ludwig Bölkow und der Geschäftsführung von Kyrill von Gersdorff konstituiert. Er umfaßt etwa 100 Experten in 20 Fachgruppen. Ihm gegenüber stehen allerdings nur zwei (!) Mitarbeiter der Luft- und Raumfahrtabteilung, die die Vorschläge der Arbeitsgruppen weiterverarbeiten. Inzwischen konnte eine große Zahl wichtiger Flugzeuge, Motoren, Strahltriebwerke, Instrumente und Geräte ins Museum geholt werden, so daß man in manchen Bereichen schon vor der Qual der Wahl steht.
Schwieriger aber als die Auswahl der auszustellenden Objekte ist die Methode der Darstellung. Ein Flugapparat der Frühzeit der Luftfahrtgeschichte war ein im wahrsten Sinne des Wortes durchschaubares System. Alle wesentlichen Teilsysteme, Tragwerk, Steuerung und Antrieb, lagen offen zutage. Wie kann man aber die Funktionsweise einer modernen Flugzeugsteuerung, eines Triebwerkes oder einer Trägheitsnavigation darstellen? Wie weit kann und muß man überhaupt gehen, um ein »Verständnis« des Details und des Zusammenwirkens der Untersysteme im Gesamtsystem Flugzeug, Rakete oder Satellit zu erreichen? Angesichts der Komplexität moderner technischer Systeme, die selbst der Fachmann nicht mehr überblicken kann, ist es nicht leicht hier einen befriedigenden Kompromiß zu finden, zumal die Besucherstruktur des Deutschen Museums so heterogen ist wie in kaum einem anderen Museum.
Wie kann man ferner einem jungen Besucher, der im Museum Anregung für seine Berufsfindung sucht, die Arbeitsweise bei der Entwicklung eines neuen Flugzeuges und die Arbeitswelt der jeweiligen Industrie- und Wissenschaftszweige verständlich machen? Im Hinblick auf die 10 000 Schulklassen, die jährlich durch die Ausstellungen wandern, ist diese Frage natürlich besonders wichtig. Nirgendwo sonst kann ein Schüler so unmittelbar und umfassend vergleichen und abwägen, welcher Zweig der Technik ihm am meisten gefallen könnte. Zudem bietet die Luft- und Raumfahrt ein charakteristisches Beispiel dafür, wie sich im Laufe einer technikgeschichtlichen Entwicklung Arbeitsweise und Arbeitswelt radikal verändern. Die ersten Flugzeugbauer waren Einzelkämpfer, die ihre Probleme ohne jede materielle Unterstützung von außen lösen mußten. Heute gibt es kein Projekt, das noch in nationaler Eigenständigkeit durchgeführt werden kann. Beispiel Airbus: Tragfläche aus England, Rumpfteile aus Frankreich, Holland und Deutschland, Leitwerksteile aus Spanien, Triebwerk und Teile der Avionik aus den USA, Montage in Frankreich, Innenausstattung in Deutschland und Auslieferung in Frankreich. Die enge Verflechtung von Staat und Wirtschaft ist ein weiteres Kennzeichen. Bei Raumfahrtprojekten der ESA (Europäische Weltraumbehörde) sind die Verhältnisse noch um einige Grade verwickelter.
Am schwierigsten dürften jedoch die Fragen zu Sinn und Zweck technischer Entwicklungen in die Darstellung einzelner Objekte bzw. in die Ausstellung als Ganzes zu integrieren sein. Die Behandlung dieser Fragen gehört von Anfang an zum wesentlichen Inhalt des Bildungauftrages des Deutschen Museums. Entsprechend deutlich wurde auch bei der Grundsteinlegung für die neue Luft- und Raumfahrthalle, am 7. Mai 1978, darauf hingewiesen.
So versprach Dr. Ludwig Bölkow, der Vorsitzende des Bundesverbandes der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie und gleichzeitig Vorsitzender des Fachbeirats, in seiner Ansprache:
»...nicht nur eine historische Erinnerungssammlung aufzubauen, sondern den Beitrag der Luft- und Raumfahrttechnik für die geschichtliche und kulturelle Entwicklung der Menschheit verständlich zu machen; ...nicht nur darzustellen, nach welchen physikalischen Gesetzen Flugzeuge, Raketen und Satelliten überhaupt fliegen können, sondern darzustellen, welche Bedeutung diese die Träume des Ikarus und Jules Verne weit übertreffenden Dinge für den gesamten Erdenkreis und seine Erforschung haben. ...es soll warnend mit Hilfe der Darstellung auf die Gefahren hingewiesen werden, welcher Mißbrauch den von uns entwickelten, von Menschenhänden gebauten Dingen innewohnt, wenn ihnen nicht früh genug Paroli geboten wird.«
Und Bundespräsident Walter Scheel forderte:
»Die Halle soll unseren Bürgern die Leistungen der Wissenschaft zeigen; helfen, den Bürgern und vor allem der Jugend, ein waches und ein natürliches Verhältnis zur Technik zu finden und der Wissenschaft und der Technik ihren angemessenen Raum in einer humanen Gesellschaft zu geben.«
Schließlich umriß Generaldirektor Theo Stillger selbst die Ziele der neuen Halle: »...sie soll helfen zu verstehen, wie in der Geschichte der Menschheit der Traum zu fliegen zur Technik des Fliegens wurde, wie in der Gegenwart Wissenschaft, Wirtschaft und Industrie in der Technologie des Luftverkehrs und der Astronautik arbeiten, welche Bedeutung diese Luft- und Raumfahrt für die Zukunft der gesamten Menschheit hat.«
Das ist ein klar vorgezeichnetes Programm. Die Erfahrung wird zeigen, wie in Zusammenarbeit zwischen Museum und Fachbeirat diese Ziele in der Ausstellung verwirklicht werden können. Es kann zweifellos keine definitive Beantwortung von Fragen nach »Sinn« und »Bedeutung« erwartet werden, dazu ist die Luft- und Raumfahrttechnik zu ambivalent und in der öffentlichen Meinung zu umstritten. Erwartet werden kann aber, daß die Darstellung so angelegt ist und mit Daten und Hinweisen so ergänzt wird, daß eine sachliche, ideologiefreie Diskussion angeregt wird und möglich ist.

Walter Rathjen

Claudia Gottmann

MALEREI UND NATURWISSENSCHAFT
VERSUCH EINER SYNTHESE

»Hüten Sie sich
vor den kleinen, unreifen Chemikern,
die Pünktchen aneinanderreihen!«
Gauguin

1 **Chevreulscher Farbkreis** *Der Farbzirkel wird durch die drei Primärfarben Rot, Gelb und Blau in drei gleich große Segmente eingeteilt, die hinwiederum von den drei binären Farben Orange, Grün und Violett halbiert werden. Eine weitere Halbierung dieser sechs Segmente erfolgt durch die ternären Farben Rot-Orange, Orange-Gelb, Gelb-Grün, Grün-Blau, Blau-Violett und Violett-Rot.*
Die so entstandenen zwölf Hauptsegmente werden jeweils in fünf weitere Zwischenfarben unterteilt, so daß der Farbkreis insgesamt 72 Farben aufweist.

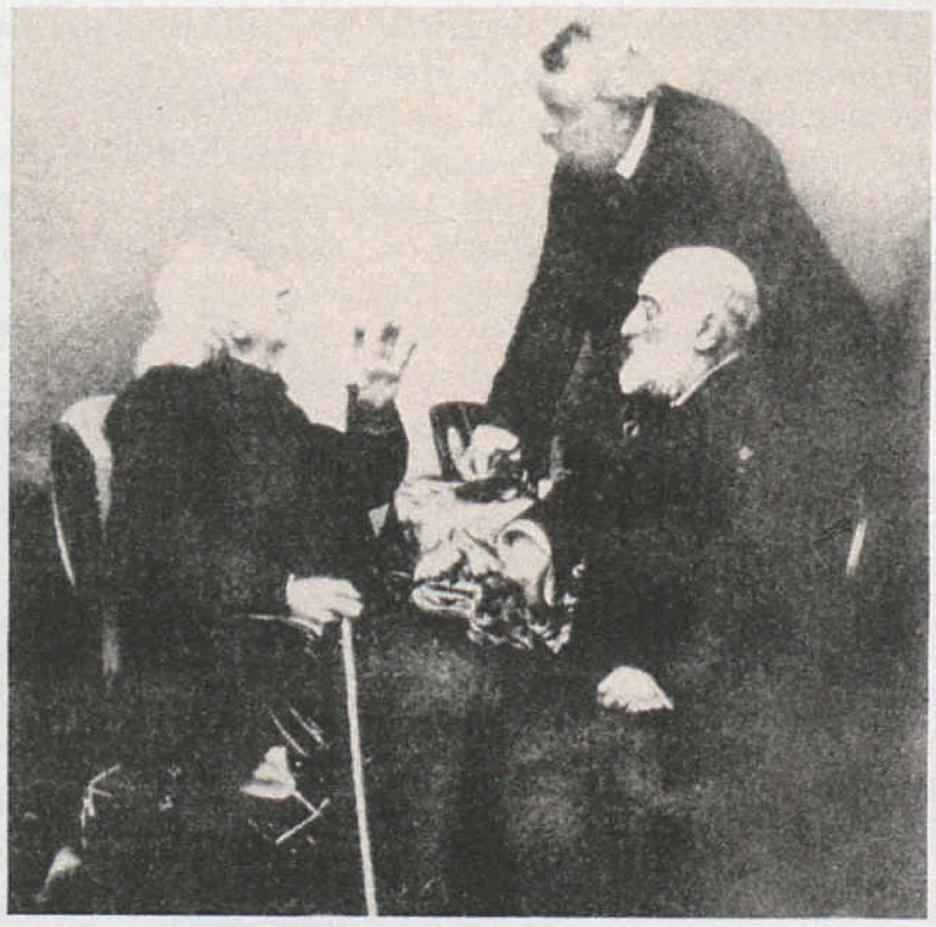
Frankreich im Juli 1830:
Der Feudalismus Karls X. fällt, die neuen ökonomischen Strukturen des Gewerbes und Handels brechen sich ihre Bahn. Neidvoll blicken die Städter des übrigen Europa nach Paris: keine drückenden Abgaben mehr an einen nutzlos gewordenen Feudalherren, keine Zollschranken, keine Zensur der Presse und der Kunst. – Dort darf ein gewisser Delacroix »die Freiheit, das Volk anführend« malen — in Deutschland undenkbar! Delacroix' Monumentalwerk wird zum Ausdruck für die Befreiung des Menschen schlechthin, zum Symbol für eine bessere Zukunft. Daß die Dame barbusig über Leichen geht, stört bestenfalls den adeligen Betrachter. Doch der ist nicht gemeint.

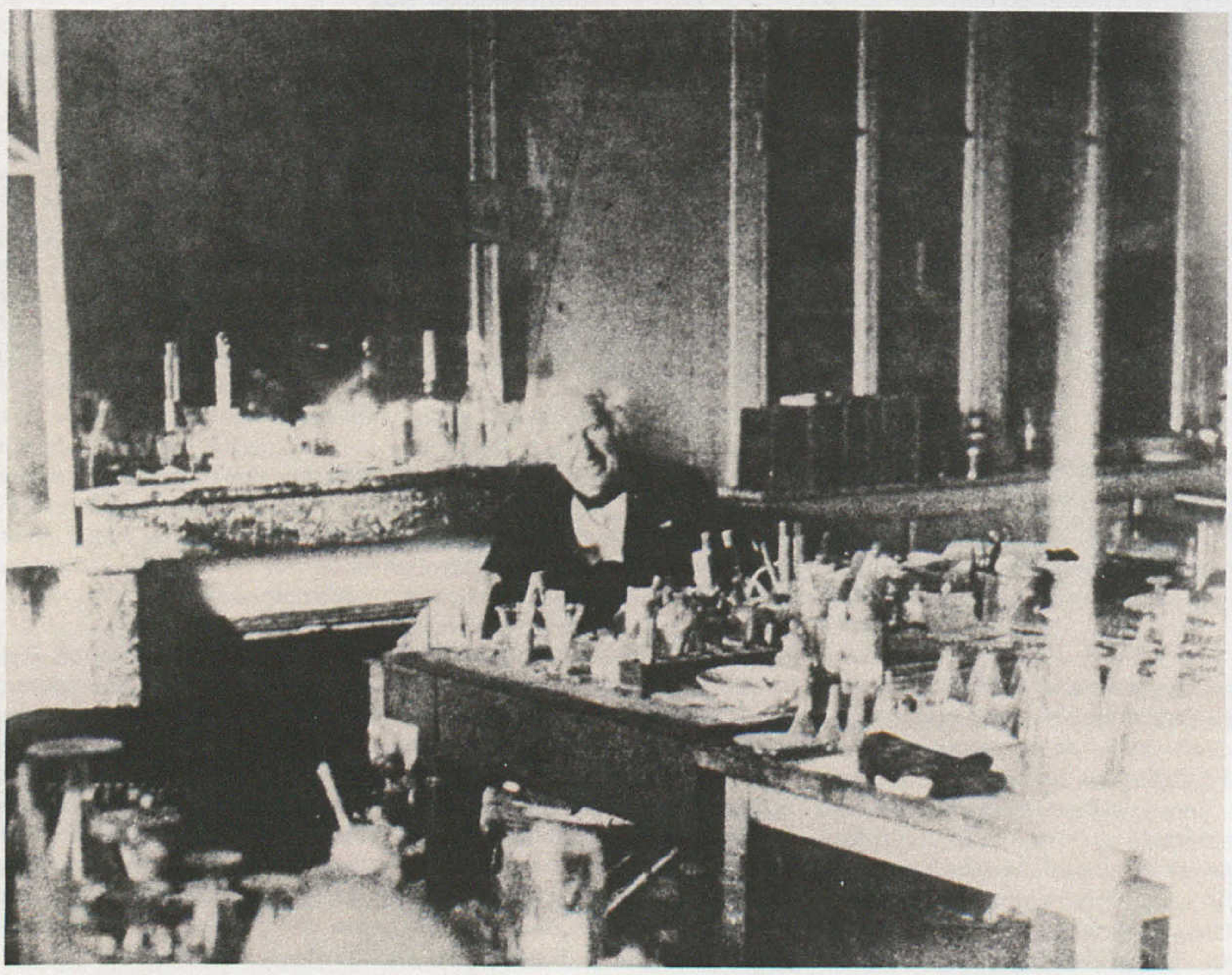
Im Pariser »Salon« herrschen die Klassizisten, allen voran Ingres. Der ist empört: »Er konnte es Delacroix nicht verzeihen, daß dieser sich von den ›klassischen Proportionen des menschlichen Körpers‹ abwendet, die methodische Darstellung von Akten aufgibt, die Großartigkeit antiken Faltenwurfs verneint, akademischen Rezepten mißtraut und sich für Individualismus und Freiheit einsetzt. Mit Grauen sieht er, daß das Gefühl über die Vernunft siegt, daß Delacroix sich in politische Kämpfe stürzt, Barrikaden und den griechischen Freiheitskampf verherrlicht, während er selbst die ›Reinheit‹ der Kunst hochhält, Szenen aus der Vergangenheit malt, Monarchenbildnisse und peinlich genaue Porträts seiner Gönner.« (J. Rewald, Die Geschichte des Impressionismus)

Da ist er, der Maler einer neuen Zeit.
Nachdem Delacroix staunend vor den Naturstudien und Landschaftsgemälden eines Constable gestanden hat, greift er mit dem heroischen Schlachtruf »Verdammt alle Erdfarben!« zum Pinsel und übermalt sein letztes Bild mit leuchtenden Farben (Das Massaker von Scio, 1824).
Also nicht mehr die gedeckten Mischfarben, mit denen Motive von oft vornehmer Langeweile und Modelle in gekünstelter Pose gemalt werden sollten. – Delacroix sucht nicht nur nach neuen, engagierten Motiven, sondern auch nach einer neuen Maltechnik, nach neuen Farben.
Das führt ihn schließlich zum Studium der grundlegenden Farbgesetze. Wütend stellt er dabei fest: »Die Grundlagen der Farbentheorie werden in unseren Künstlerschulen weder analysiert noch gelehrt, da man es in Frankreich für überflüssig hält, die Gesetze der Farbe zu studieren, entsprechend der Ansicht ›Kunsthandwerker kann man ausbilden, aber Maler werden geboren‹. Geheimnisse der Farbentheorie? Warum jene Prinzipien als Geheimnisse bezeichnen, die alle Künstler kennen müssen und die man sie daher lehren sollte?«
Da die französischen Kunsthochschulen ihn im Stich lassen, ist er gezwungen, sich sein Wissen woanders zu besorgen.
Hilfe bietet ausgerechnet ein Chemiker, der zu dieser Zeit schon zu den berühmtesten Wissenschaftlern Frankreichs zählt: Michel Eugène Chevreul, Inhaber eines Lehrstuhls für Chemie am »Musée National d'Histoire Naturelle«, Mitglied der »Académie des Sciences« sowie zahlreicher anderer wissenschaftlicher Gesellschaften des In- und Auslandes und Direktor des Färberei-Departements der berühmten Gobelin-Werke. Er gilt bereits als der große Begründer der organischen Fettchemie, und sein mit Gay-Lussac zusammen genommenes Patent zur Kerzenfabrikation brachte ihm weiteren Ruhm und der französischen Kerzenmanufaktur einen ungeahnten Aufschwung.
Für Delacroix interessant ist jedoch ein anderes, 1839 zum ersten Male im Druck erschienenes Werk des Chemikers: »De la Loi du Contraste Simultané des Cou-

2 u. 3 *Die Fotos zeigen M. E. Chevreul im Alter von 101 Jahren. Sie entstanden 1886 im Studio des berühmten Pariser Fotografen G. F. Tournachon, bekannt unter dem Pseudonym »Nadar«. Nadar war einer der frühen Förderer der Impressionisten. Die Aufnahmen, von denen sich eine Reproduktion im Deutschen Museum in München befindet, stammen von dem Sohne Nadars und gehören zu den ersten Bildinterviews überhaupt.*

4 *Diese Daguerreotypie (ein Vorläufer unserer Fotografie) aus dem Jahre 1886 zeigt M.E. Chevreul im Alter von 101 Jahren in seinem Laboratorium in den Pariser Gobelinmanufakturen.*





5 *Michel Eugène Chevreul. Bronzestatue im Jardin des Plantes, Paris.*

6 **Eugène Delacroix** *(1799–1863) »Die Freiheit, das Volk anführend«. 1830. Öl auf Leinwand. 260×325 cm. Paris, Louvre. (Foto von Musées Nationaux, Paris)*
In seiner Ablehnung des Klassizismus, in der Suche nach neuen Motiven, Maltechniken und Farben wurde Delacroix ein Vorkämpfer des Impressionismus. Er begeisterte sich für die Juli-Revolution 1830 und wählte als Symbol der Freiheit jene allegorische Frauengestalt, die die Trikolore schwingt.

leurs«, eine umfassende Darlegung der Gesetze des Farbkontrastes und der Farbharmonie.

Anlaß zu dieser fundamentalen farbtheoretischen Arbeit Chevreuls, die neben Newtons »Optics« und Goethes »Farbenlehre« das dritte Hauptwerk zur Farbenlehre darstellt, waren die Klagen der Teppichwirker und Kunden der Gobelinmanufakturen über fehlende Farbechtheit und vor allem mangelnde Intensität und Leuchtkraft der eingefärbten Wollstränge und Garne für die Dekorationsstoffe, Polsterbezüge und kunstvoll gewirkten Wandteppiche. Chevreuls eingehende Untersuchungen hatten ergeben, daß in einigen Fällen (so z. B. bei den blauen, hellvioletten und braunen Farbtönen) tatsächlich die mindere Qualität der eingesetzten Farbstoffe oder auch Mängel des Einfärbungsprozesses für das unbefriedigende Resultat verantwortlich waren. Jedoch zeigte sich andererseits, daß z. B. die schwarz eingefärbte Wolle der Gobelinfärberei jedem Vergleich mit eigens angeforderten Proben aus anderen renommierten Färbereien des In- und Auslandes durchaus standhalten konnte. Schließlich fiel dem Chemiker auf, daß die schwarzen Farbtöne, die vor allem zur Schattierung der Bildmotive reichlich verwandt wurden, dem damaligen Zeitgeschmack entsprechend, häufig auf blauem, braunem oder violettem Grund zu finden waren. Der scheinbare Mangel an Farbintensität und Leuchtkraft rührte einfach daher, daß bestimmte dunkle Farben zu oft unmittelbar nebeneinandergesetzt wurden – ein rein optisches Problem also, kein chemisches! Jahrelange, intensive Studien und systematische Experimentserien erbrachten als Resultat jene grundlegenden farbtheoretischen Gesetze des Kontrastes und der Harmonie, die Chevreul in seinem umfassenden Werk darlegte, das zugleich eine Art Farbatlas bot, der – gemessen am damaligen Stand der Farbreproduktionskunst – von überragender Qualität war. Entscheidend für die Chevreulsche Farbtheorie waren dabei die Unterscheidung und Definition dreier Phänomene:

1. Der »Simultane Kontrast« betrifft den optischen Einfluß, den zwei unmittelbar nebeneinander befindliche Farbflächen aufeinander ausüben, wenn sie zu gleicher Zeit betrachtet werden. D. h., eine Farbe verändert sich scheinbar, wenn der Beobachter gleichzeitig eine angrenzende, zweite Farbe betrachtet (»simultaner Farbkontrast«). Ebenso vertieft sich – scheinbar – der Ton einer dunklen Farbfläche um so mehr, je heller die unmittelbar angrenzende, zweite Farbfläche ist und vice versa (»Kontrast der Farbtönung«).

2. Der »Successive Kontrast« ist ein Effekt, der eintritt, wenn man zwei Farben in unmittelbarer zeitlicher Aufeinanderfolge einzeln fixiert. Denn bei intensiver Betrachtung einer Farbe, deren Komplementärfarbe im Auge nachwirkt, wird die zweite Farbe durch diesen nachwirkenden Eindruck der zuerst betrachteten Farbe optisch beeinflußt.

3. Der »Mischungskontrast«. Sind die aneinandergrenzenden Farbflächen genügend klein, so

7 **Wandteppich aus den Gobelin-Manufakturen »Sieg«.** *Webdauer vom 28.5.1884 bis 3.11.1887. Die Farbwirkung von Textilien wird auf verschiedene Art erzielt. Davon beschreibt Chevreul zwei: 1. Fasern oder Fäden verschiedener Farbe werden zu einem Strang verdrillt, so daß dieser einen einheitlichen Farbton besitzt. 2. Verschiedene einfarbige Fasern als Kettenfäden und Schußfäden miteinander verweben, so daß die komplexere optische Farbmischung in schraffierter Form erscheint.*

erfolgt bei entsprechendem Abstand des Beobachters von ihnen schließlich eine totale optische Mischung der Farben auf der Retina des Auges.
Zur Formulierung praktischer Richtlinien für die Gobelinmanufakturen bedurfte es ferner einer exakten Reproduzierbarkeit der Farben nach chromatischer Qualität und Intensität; also einer auf Standardwerten basierenden Vergleichsdefinition. Als Ausgangsbasis wählte Chevreul drei wohldefinierte Fraunhofersche Linien aus den Bereichen der Spektralfarben Rot, Gelb und Blau, die als äquidistante Grundfarben eines Farbkreises dienten. Jeden der so entstandenen drei Sektoren füllte er mit 23 aus den jeweiligen Grenzfarben interpolierten Mischfarben auf, so daß ein chromatischer Zirkel aus insgesamt 72 Farben entstand. Je acht weitere Farbkreise wurden durch sukzessives Abdunkeln der Farben mit definierten Mengen schwarzer Farbe beziehungsweise durch schrittweise Aufhellung mit weißer Farbe hergestellt. Zum besseren Vergleich der Farbtöne untereinander konstruierte Chevreul auch komplette Farbskalen mit der jeweils reinen Farbe im Mittelpunkt sowie reinem Schwarz und reinem Weiß als Extremen. So erhielt er schließlich aus dem chromatischen Zirkel reiner Farben 1442 verschiedene, genau definierte Farbtöne. Damit glaubte Chevreul das Problem der exakten Farbreproduktion ein für allemal gelöst zu haben und schlug vor, den von ihm angefertigten chromatischen Zirkel als allgemein gültigen Farbstandard neben das Urmeter zu legen.
Die ehemals sehr groben und ungenauen Farbstandardwerte in der Färberei ersetzte er durch seine neuen, genauen Angaben, und seine Gesetze der Farbkontraste wurden von den »Designern« und Teppichwirkern genau beachtet. Dies führte, zusammen mit Chevreuls chemischen Verbesserungen der Farbgewinnung und Färbereiverfahren, zu einem enormen Aufschwung der Gobelinmanufakturen. Dekorationsstoffe und Teppiche zeigten Farben von einer bis dahin ungekannten Leuchtkraft, die Bildmotive der kunstvollen »Gobelins« konnten nun mit einem neuen Nuancenreichtum aller Farbschattierungen ohne Einbuße der Farbintensität ausgeführt werden. Chevreuls Thesen zur Farbenlehre fanden daher rasch die Aufmerksamkeit eines breiten und heterogenen Publikums.
Kunsthandwerker, Teppichknüpfer, Weber, Färber und Studenten aller Fachrichtungen besuchten seine Kurse und Vorlesungen.

Es ist also durchaus nicht verwunderlich, daß auch Delacroix von Chevreuls Werk über die Farbkontraste erfährt. Er liest es, ist begeistert und bittet den Chemiker schriftlich um Besuchserlaubnis zu einem ausführlichen Gespräch. Chevreul sagt zu, doch kommt die Begegnung nicht zustande, da der Maler zur vereinbarten Zeit mit einer ihn häufig quälenden Halskrankheit darniederliegt.
Delacroix selbst ist jedoch nur Vorreiter einer neuen Epoche der französischen Malerei. Die Zeit eilt weiter, die Ereignisse überstürzen sich förmlich:
Im Februar 1848 kommt es zu einer dritten Revolution. Die 2. Republik wird ausgerufen, die Rollenverteilung ändert sich gründlich. Diesmal ist es das inzwischen im Wohlstand blühende Bürgertum, das sich gegen seine ehemaligen Verbündeten, eine inzwischen erschreckend angewachsene Masse verarmter Arbeiter, glaubt wehren zu müssen. Begriffe wie »bourgeoisie« und »prolétariat« werden geboren. Die Bourgeoisie schlägt den Aufstand des Proletariats blutig nieder und wird selbst drei Jahre später noch einmal von Louis Napoleon hereingelegt, der im Staatsstreich das Parlament auflöst und sich als Kaiser Napoleon III. mit erblichem Titel auf den Thron setzt. Die wahren Machtverhältnisse jedoch liegen anders. Eine neue Zeit regiert, die kleinen Manufakturen und Handwerksbetriebe verschwinden, die Größe der Fabrikhallen wächst, mit ihnen die der Städte und in diesen eine neue Generation, die die Welt mit anderen Augen zu sehen beginnt. Einige unter ihnen sind Maler. Sie treten das Erbe Delacroix' an, nicht das von Ingres.

8 **Bronzemedaille** *aus dem Jahre 1885. München, Deutsches Museum. Im Auftrag der französischen Regierung anläßlich des 100. Geburtstages von M.E. Chevreul geprägt. Die junge Frau auf der Medaillen-Rückseite stellt »die Jugend Frankreichs« dar.*

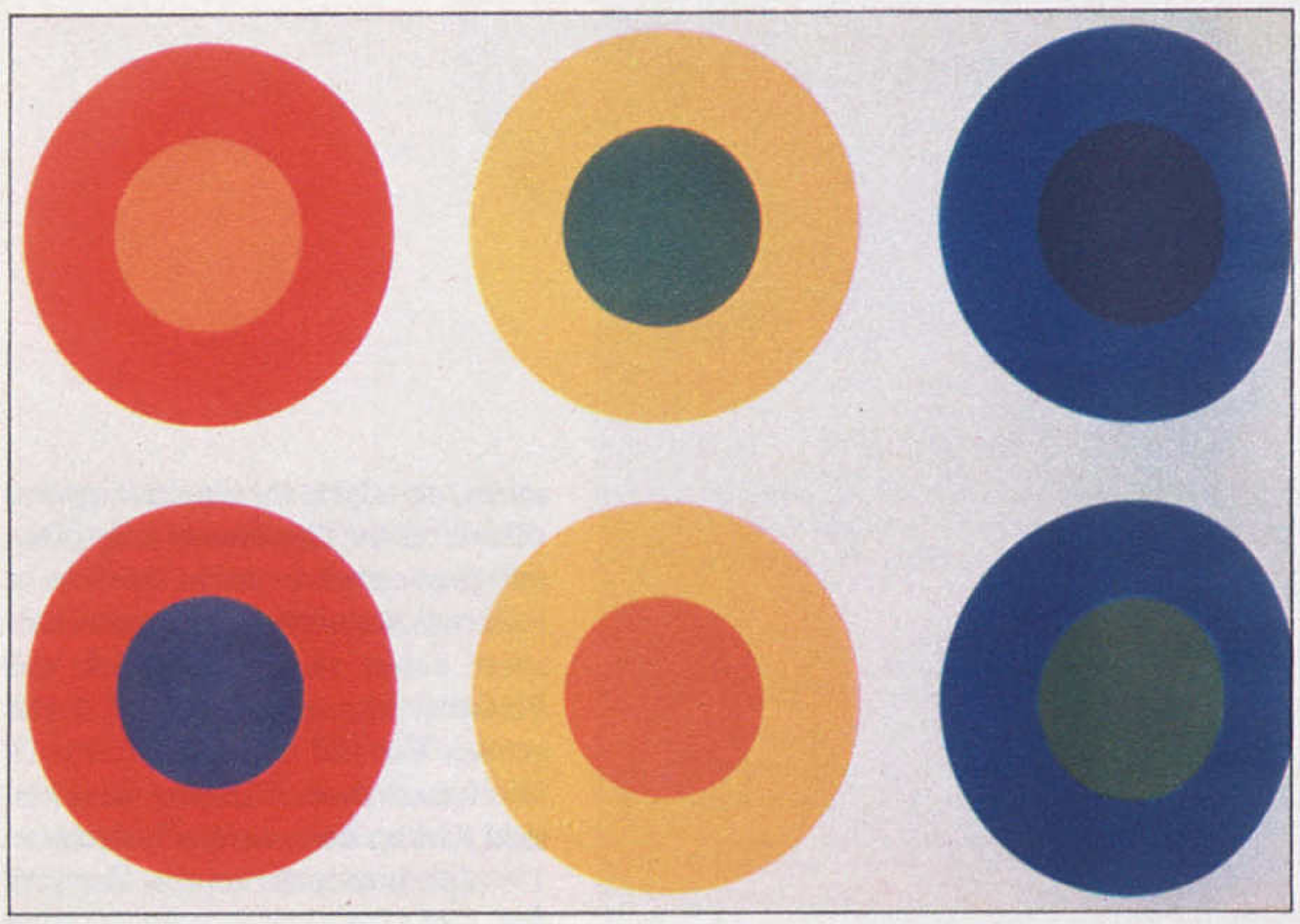
9 **Wandteppich aus den Gobelin-Manufakturen »Marmorvase Nr. 1«.** *Webdauer vom 23. 8. 1886 bis 20. 4. 1888. Auf Grund der vielfältigen Möglichkeiten teils chemischer, teils optischer Farbmischung können mit der Teppichweberei die verschiedensten, differenziertesten Farbeffekte erzielt werden, weshalb Chevreul die in den Gobelin-Manufakturen praktizierte Webkunst mit der Helldunkelmalerei verglich.*

Für sie gilt es, sich endgültig frei zu machen von der zu plattem Formalismus verkommenen, klassizistischen Malerei. Frei von gekünstelten Posen, frei von dumpfen Mischfarben und abgeschmackten Motiven, frei von all den starren Regeln dieses »Ragout von Kunst«, wie Zola es nennt. Es gilt, das Licht einzufangen, die leuchtenden Farben der Natur: »Soumettons-nous à l'impression première!« (»Unterwerfen wir uns dem ersten Eindruck!«) ruft Corot aus. Der Impressionismus wird geboren.

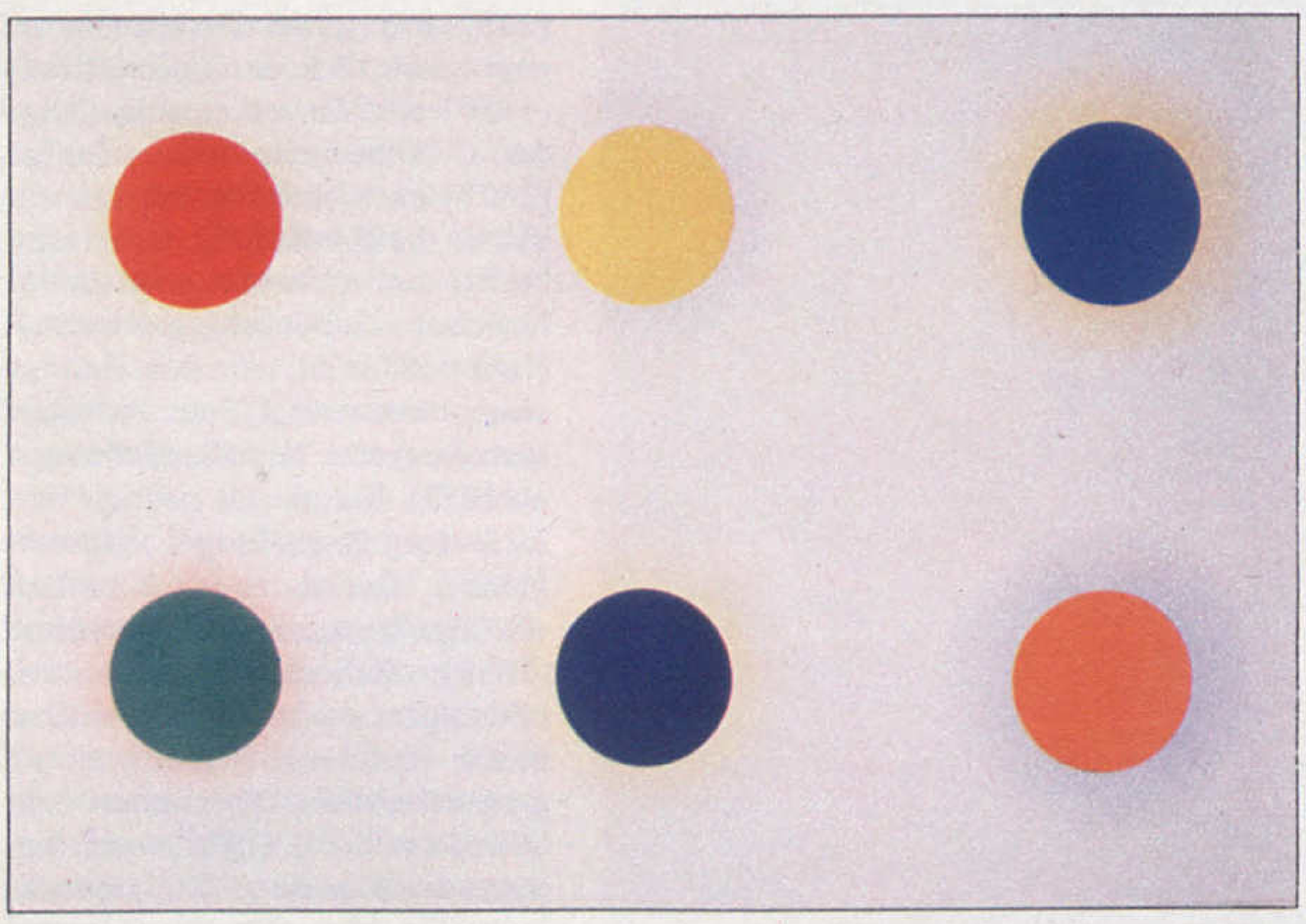
»Impressionisten«, das ist die ironisch-abwertende Titulierung jener Maler, deren Werke nicht mehr farbig umrandete Formen und zeichnerische Linien aufweisen, die die Natur nicht kennt, sondern die in der Tradition eines Goya, Frans Hals und Velazquez zurückkehren zur Freilichtmalerei. – »Impression, soleil levant«, diese eigenwillige Bildunterschrift Claude Monets (1872) regte zu jenem »nom-de guerre« an für ihn und seine Mitstreiter Guillaumin, Manet, Berthe Morisot, Pissarro, Renoir, Sisley, Cézanne, Degas und manchen anderen Maler. Was malen sie? Das flimmernde Sonnenlicht, die atmosphärische Wirkung der Luft, die von Augenblick zu Augenblick sich wandelnde Natur, und: »Sie erobern der Malerei die Zauberwelt der Großstadt mit ihren Restaurants und Cafés, Theatern und Varietés, Bahnhöfen und Kanälen, Marktplätzen und Rennbahnen, Ballsälen und Maschinenhallen: ein hundertarmiges, buntglitzerndes Polypenwesen voll unausgesetzt gieriger Bewegung.« (Egon Friedell, Kulturgeschichte der Neuzeit)

Das Startzeichen gibt Courbet, der seine Bilder auf der Pariser Weltausstellung 1855 nicht neben denen Ingres', Delacroix' und Rousseaus, sondern in einem eigenen »Pavillon du Réalisme« zeigt. Damit provoziert er nicht nur einen Riesenskandal, sondern hinterläßt auch einen tiefen Eindruck auf Pissarro, Manet und Degas, deren großes Vorbild er wird.

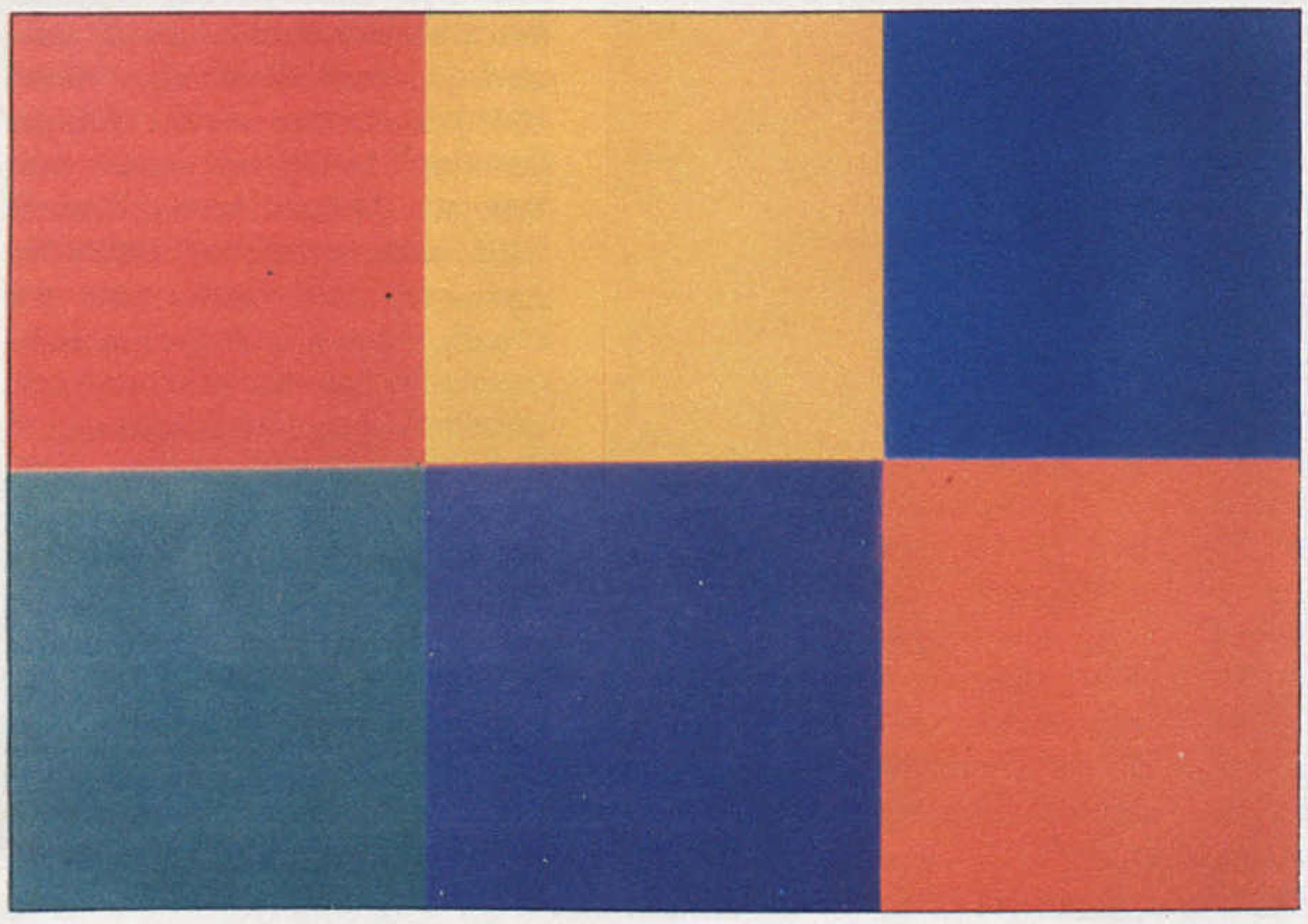
Die französischen Impressionisten sind Kinder der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts; einer Zeit, in der der Suezkanal gebaut wird (1859–69), in der Perkin den ersten künstlichen Teerfarbstoff (1856) und Bayer eine Synthese des Naturfarbstoffes Indigo (1878) entwickelt; in der Darwin »Über die Entstehung der Arten« (1859) und Haeckel eine »Natürliche Schöpfungsgeschichte« (1868) schreibt; in der Pasteur seine bakteriologischen Arbeiten betreibt (erste Veröffentlichungen ab 1857), Kekulé die richtige Formel des Benzolringes aufstellt (1865), Bunsen und Kirchhoff die Spektralanalyse ausarbeiten (1859), Bullock die Rotationsschnellpresse, Lenoir einen Gasmotor (beides 1860), Solvay ein großtechnisches Verfahren zur Sodaherstellung (1861) und Siemens den Dynamo (1867) entwikkelt. Die Menschen legen Kabel durch den Atlantik (1858) und sprengen mit Dynamit (Nobel 1863). Sie fahren mit der U-Bahn (London 1863) oder mit dem Fahrrad (erste Pariser Fabrik 1868; Kettenantrieb ab 1869). Sie schreiben nicht mehr mit der Hand, sondern mit der Schreibmaschine (Scholes 1867) und verschicken ihre Nachrichten per Rohrpost (Berlin 1865, Paris 1867). Sie überqueren den Brennerpaß mit der Bahn (1867) und speisen in Zügen (Pullmann 1872), die von elektrischen Lokomotiven gezogen werden (Siemens 1879). Sie bauen ihre Häuser aus Eisenbeton (Monier 1867), beleuchten sie elektrisch (Kohlenfadenlampe von Edison 1879; Auers Gas-Glühlicht 1885)



10 **Optische Wirkung des simultanen Farbkontrastes bei verwandten Farben**
Reine primäre Farben verändern sich scheinbar in Richtung auf die jeweils benachbarte, binäre Farbe hin, wenn sie an eine ternäre Farbe desselben Wellenlängenbereiches angrenzen. So wirkt dasselbe primäre Rot in unmittelbarer Nachbarschaft zu Orange-Rot blaustichig, in Kontakt mit Violett-Rot gelbstichig. Entsprechend wirkt reines Gelb angrenzend an Orange-Rot grünstichig, in Nachbarschaft zu Gelb-Grün orangestichig. Primäres Blau erscheint in Kontakt mit Blau-Grün violettstichig und in Kontakt mit Blau-Violett grünstichig. Entsprechende Effekte des simultanen Kontrastes sind auch bei den genannten ternären Farben zu beobachten.



11 **Optische Wirkung des simultanen Farbkontrastes bei Komplementärfarben**
Farben, die einander nicht komplementär sind, beeinflussen sich bei gleichzeitiger Betrachtung im Sinne der Gesetze des simultanen Farbkontrastes (vergleiche obige Abbildung). Gleichzeitige Betrachtung zweier Komplementärfarben (Rot/Grün; Gelb/Violett; Blau/Orange) hingegen verstärkt optisch Intensität und Leuchtkraft beider Farben, ohne Veränderung des Farbtones.

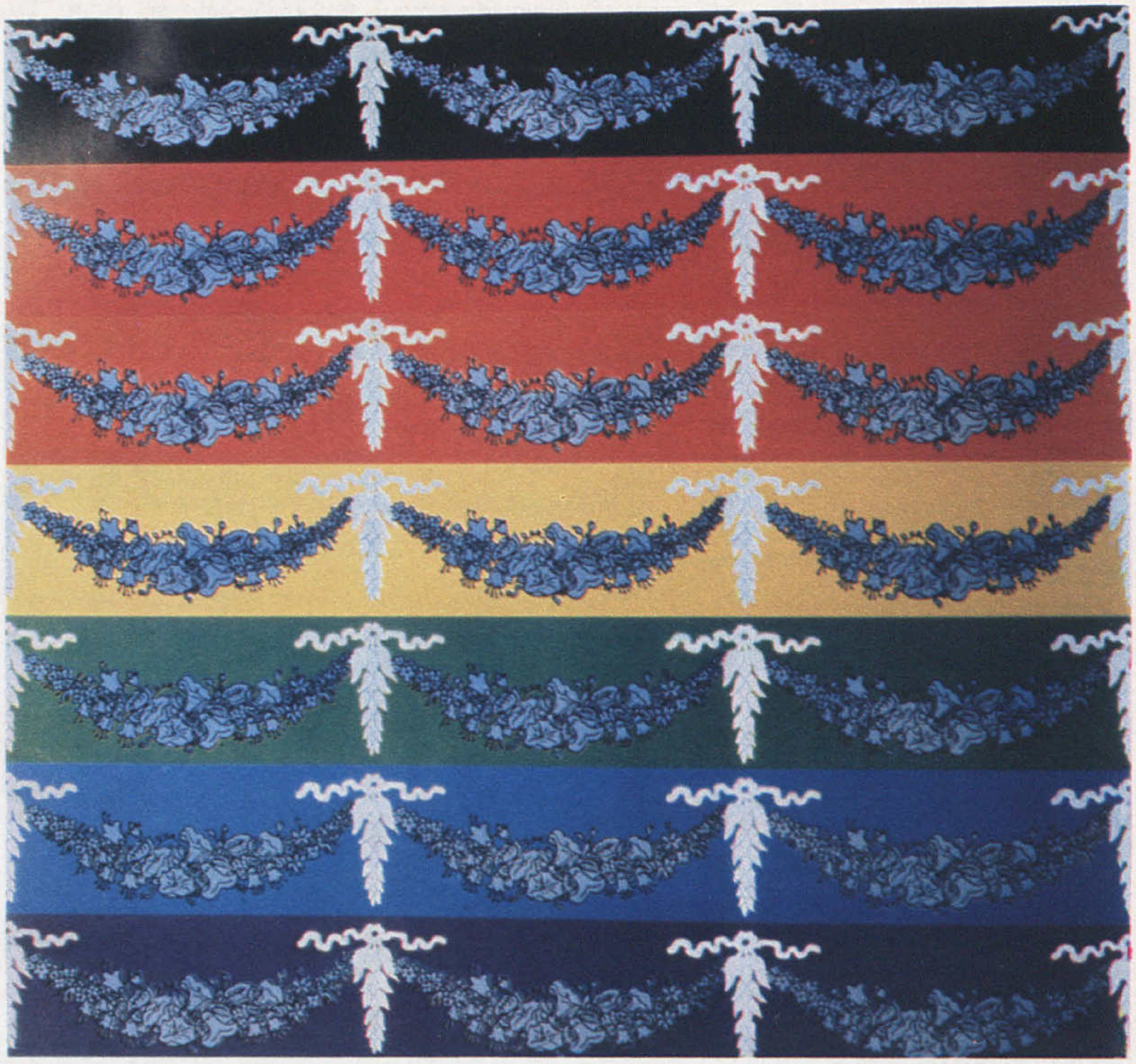


12 **Farbtafel zur Illustration des successiven Kontrastes**
Jeweils 5 der 6 Farbrechtecke abdecken. Sich einige Zeit auf die eine Farbe konzentrieren. Eine Farbsättigung des Auges ist die Folge. Nach Abwenden des Auges macht sich die scheinbare Wahrnehmung der jeweiligen Komplementärfarbe bemerkbar. Diese beeinflußt den optischen Farbton jeder unmittelbar anschließend betrachteten Farbe. Z.B.: Einige Zeit das gelbe Rechteck fixieren und unmittelbar darauf das rote, dann erscheint letzteres violett. Wird aber das violette oder blaue Rechteck fixiert, wirkt dasselbe Rot bei anschließender Betrachtung orangestichig.

und verständigen sich telefonisch (Graham Bell 1876; erstes Pariser Telefonnetz ab 1878). Sie gründen den »Crédit Lyonnais« (1863), die »Standard Oil Company« (Rockefeller 1870), den Weltpostverein (1874) und die Deutsche Reichsbank (1875).
Natürlich führen sie auch Kriege. In Amerika zum Beispiel tobt ein Bürgerkrieg (1861–65), der bereits alle Merkmale des »modernen«, alles zerstörenden, massenmordenden Krieges trägt, und die Schlacht von Solferino (Italienischer Freiheitskrieg, 1859) kann von dem französischen Fotografen Nadar (übrigens einem großen Freund und Gönner der Impressionisten) schon vom Ballon aus fotografisch für die Nachwelt festgehalten werden.
Das also ist die Zeit des Impressionismus, den Egon Friedell in seiner »Kulturgeschichte« etwas eigenwillig mit der Dynamomaschine vergleicht:
»In dieser werden durch Summierung kleinster Wirkungen die gewaltigsten Effekte erzielt. Ganz ähnlich macht es der Impressionismus: er ›intermittiert‹ fortwährend, nach Art eines elektrodynamischen Wechselstromes, aber gerade dadurch entsteht eine andauernde, sich immer mehr verstärkende Induktionswirkung.
Was aber das Glühlicht und die Bogenlampe anlangt, so möchte ich fast behaupten, daß sie nicht eine Ursache, sondern eine Folge des Impressionismus waren: nachdem die neue Malerei die Welt in einen sprühenden Glanzmantel von Glut und Licht gekleidet hatte, hielt es die Menschheit bei Gas und Petroleum einfach nicht mehr aus.«
Eine kühne Behauptung! Doch der Wunsch, das Schillern des flüchtigen, unwiederbringlichen »Augen-blicks« auf die Leinwand zu projizieren, entspricht dem Maler einer Zeit, die gekennzeichnet ist von tiefgreifenden, alle Lebensbereiche erfassenden Wandlungen, welche mit einer bis dahin nicht gekannten, rasenden Geschwindigkeit das Altbekannte und Vertraute hinwegfegen, um es durch immer Neues zu ersetzen.
Das Bild der Städte und Landschaften wandelt sich über Nacht und mit ihm der Mensch, seine Arbeit, seine Behausung, seine

Familie, sein Staatsgefüge, sein Denken, Empfinden – sein Weltbild. Wie hält man ihn fest auf der Leinwand, den Eindruck der Flüchtigkeit einer in ständigem Wechsel bunt flimmernden, in allen Farben aufleuchtenden Welt?

Die Impressionisten malen nicht mehr den Gegenstand im Licht, sondern den Gegenstand als Licht, als farbigen Reflex. Das Licht wird zum eigentlichen Thema der impressionistischen Malerei. Dies muß notwendig zu einer völlig veränderten Einstellung gegenüber der Farbe führen. Die bislang in der Malerei übliche Unterscheidung zwischen tonigen Farben, d. h. solchen, die auf einen bestimmten einheitlichen Klang des Bildes abgestimmt sind, und sogenannten Lokalfarben, d. h. solchen, die sich streng nach der tatsächlichen Farbe eines bestimmten Gegenstandes richten, wird durch eine neue Beziehung zwischen der Farbigkeit der geschauten Natur und derjenigen des Bildes ersetzt. Festgehalten werden sollen die Farben, in denen die Gegenstände unter den Bedingungen eines bestimmten Momentes erscheinen, wodurch vor allem die Farbveränderungen, die sich aus dem Widerschein einer benachbarten anderen Farbe ergeben, zu einem stets wiederkehrenden Zentralthema des Kolorits werden. Damit bedienen die Impressionisten sich bereits intuitiv jener Gesetze, die Chevreul in akademischer Trockenheit und Präzision niederschrieb. Die intensive und unmittelbare Beobachtung der natürlichen Farb- und Lichtreflexe führt von selbst immer mehr zur Beschränkung auf die Farben Gelb, Orange, Rot, Violett, Blau und Grün, die Farben des Spektrums. Schließlich unterscheidet man die Farben lediglich noch nach »teinte«, womit die absolute Farbqualität gemeint ist (rot, blau oder gelb), und nach »ton«, womit die Differenzierung innerhalb der einen oder anderen Farbqualität bezeichnet wird (beispielsweise lichteres oder tieferes, dichteres Rot).
Formen und Linien lösen sich auf bis in die einzeln erkennbaren, kräftigen Pinselstriche eines Claude Monet oder das filigrane Spiel von Licht und Schatten bei Pierre-Auguste Renoir, und die Leuchtkraft der hellen, in wachsendem Maße reinen Spektralfarben erhöht sich noch durch gezielte Nutzung der Farbkontrasteffekte zwischen den locker durchbrochenen Farbflächen.

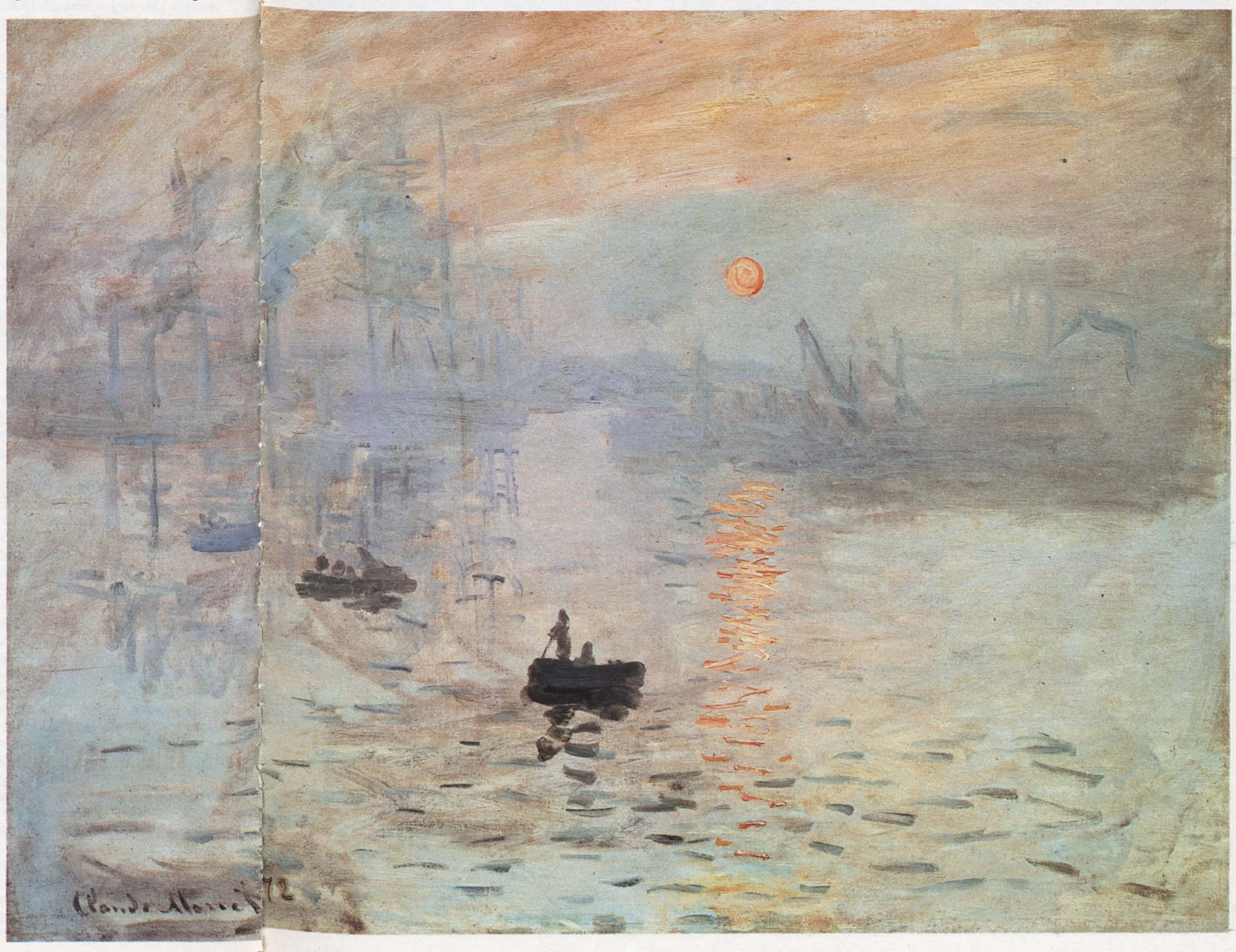


13 **Blaue Girlanden auf verschiedenfarbigem Grund**
Ein praktisches Beispiel für die optische Wirkung des simultanen Kontrastes, von Chevreul gewählt in Hinblick auf die damaligen Methoden des Farbdruckes auf Papier. Die grauen Arabesken des Musters spiegeln die Komplementärfarbe zum Hintergrund deutlicher wider als die blauen Girlanden, die jedoch auch je nach Hintergrund ihren Farbton zu verändern scheinen.

Doch die französischen Impressionisten sind nicht die ersten, die sich in ihrer Reinheit leuchtender, kontrastierender Farben und zum Teil auch der Effekte optischer Mischung bedienen. Schon El Greco und Velazquez waren auf das Mittel der Farbaufspaltung verfallen, und Watteau hatte die Details seiner Landschaftsgemälde förmlich aus dem Hintergrund »herausgemeißelt« durch Auftragen kontrastierender Farben auf dicke Pigmentschichten. Vor allem aber war es der große Turner, der die Technik des Impressionismus vorweggenommen hatte. 1871 stehen Claude Monet und Camille Pissarro in London vor seinen Gemälden und bestaunen die blendende Helligkeit des Schnees und das Glitzern des Eises.
Diese verblüffenden Effekte waren ihnen mit ihren großen silberweißen Flächen bisher nicht gelungen. Turner hatte nicht mit Weiß allein gearbeitet, sondern mit einer Fülle verschiedenfarbiger Punkte und Striche, die – eng aneinandergesetzt – von Ferne den gewünschten Eindruck ergaben. Hier hatte ein Meister von den Prinzipien des Farbdivisionismus, der Farbkontrastwirkungen und der optischen Mischung Gebrauch gemacht.
Genau in diesem Verhältnis stehen auch die französischen Impressionisten später zu den ihnen bekannten Schriften Chevreuls: Sie machen G e b r a u c h von den wesentlichen Erkenntnissen und Grundregeln der Farbkontrast- und Farbharmoniegesetze, indem sie ihr Wissen darum fast selbstverständlich einfließen lassen in ihre Maltechnik, sofern sie diese Gesetze nicht vorher schon intuitiv beachteten. Jedes Wissen um Farbtheorien, ob aus chemischer, physikalischer oder künstlerischer Sicht, kann nur Mittel zum Zweck sein, eingehen in den allgemeinen Wissens- und Erfahrungsschatz,

14 **Claude Monet** *(1840–1926) »Der Bahnhof Saint-Lazare in Paris«, 1877. Öl auf Leinwand. 75,5×104 cm. Paris, Louvre. (Copyright SPADEM, Paris/Bild-Kunst, Bonn)*
Die Fülle technischer Apparate und Einrichtungen des 19. Jahrhunderts faszinierte durch ihre neuartigen Aspekte die Impressionisten auf ihrer Suche nach »optischen Ereignissen«. Für Monet war der Bahnhof jedoch nur ein Motiv und kein Thema an sich.

der – aus vielerlei, einander wesensfremden Elementen zusammengesetzt – absinkt in jenen kaum noch bewußten Fundus, aus dem der impressionistische Maler die Eigenwilligkeit seiner Interpretation des Geschauten schöpft.
Das künstlerische Anliegen der Impressionisten ist von viel zu spontan-emotioneller Natur, als daß ihre Ausdrucksform sich den strikten Anweisungen und begrenzenden Regeln irgendeiner »wissenschaftlichen« Theorie anpassen könnte.
Jedoch noch ehe der Impressionismus zu voller Anerkennung gelangt, wächst schon die nächste Generation heran, die den Fortschritt des jungen »wissenschaftlich-technischen« Zeitalters nicht mehr allein in Form persönlicher »Impressionen« wahrnimmt, sondern – angesteckt von einer allgemeinen Euphorie – die Wissenschaft auf den Thron der Allmacht und des Allgebieters erhebt.
Immerhin gibt es nun auch schon elektrische Kraftwerke (Edison 1882), Fernstromleitungen (O. v. Miller 1882), Dampfturbinen (Laval 1883), Wolkenkratzer (Chicago 1883), Lochkarten-Zählmaschinen (Hollerith 1889) und Maschinengewehre (Maxim 1883).
Die Zeit fährt Auto (Ottos Viertaktmotor 1876; Daimlers schnellaufender Motor 1883; Benz-Kraftwagen 1885; Dunlops Luftreifen 1888), und ihre Stimme erschallt aus dem Grammophon (Edisons Walzen-Phonograph seit 1877; Berliners Plattengrammophon).
»Die Möglichkeiten der Wissenschaft sind offenbar unerschöpflich; sie ist, so scheint es, nicht mehr nur ein Mittel der Erkenntnis, sondern die Erkenntnis selbst. Diese Wissenschaft nun gibt auch der Kunst neue Ziele. Sie wird zum Ausdruck einer Besessenheit, in der Malerei gebe es genau wie in der Physik und Chemie einen endlosen Fortschritt.« (F. Mathey, Die Impressionisten)
Inzwischen hatte sich auch die für den wissenschaftlich interessierten und begeisterten Maler in Frage kommende Literatur beträchtlich erweitert. Man mußte nicht mehr allein auf die einschlägigen naturwissenschaftlichen Abhandlungen von Le Blond (1735), du Fay (1737), T. Mayer (1758), Lambert (1772), Chevreul und Maxwell (1850) zurückgreifen.
1867 erscheint Hermann von Helmholtz' »Handbuch der physiologischen Optik«, das reichhaltiges Material zum Beispiel über Komplementärfarben, additive Farbmischungen und Phänomene des nachwirkenden optischen Farbeindrucks enthält, und 1879 veröffentlicht der »physikalische Maler« Ogden Rood seine »Modern Chromatics«.
Es häufen sich Schriften, die sich speziell mit der Anwendung naturwissenschaftlicher Kenntnisse und Methoden in der Malerei befassen. Um nur einige zu nennen: Bereits 1867 griff Charles Blanc in seiner »Grammaire des arts du dessin« die Chevreulschen Lehren auf, erweiterte sie und zog daraus – unter Berufung auf Delacroix – praktische Konsequenzen für die Malerei. Charles Henry schreibt »The Scientific Esthetic« sowie »Education of the Spirit of Color« (1885), beides Werke, die von den jungen Malern gelesen und enthusiastisch aufgenommen werden.
Im Jahre 1880 veröffentlicht David Sutter in der Zeitschrift »L'Art« eine Artikelserie über »Die Phänomene des Sehens«, deren Aussagen geradezu programmatischen Charakter haben für die neue Malergeneration: »Trotz ihres absoluten Charakters stören Regeln die Spontaneität weder der Erfindung noch der Ausführung; die Wissenschaft befreit den Künstler von aller Ungewißheit, erlaubt es ihm, sich in aller Freiheit und in einem sehr weiten Kreis zu bewegen; deshalb ist es eine doppelte Beleidigung, für die Kunst wie für die Wissenschaft, zu glauben, daß die eine notwendigerweise die andere ausschließt.«
Das ist es, was diese Gruppe der sogenannten »Neo-Impressionisten« auf ihre Fahnen schreibt: künstlerisches Schaffen nach einer alles prädestinierenden, wissenschaftlichen Methode. Charles Angrand, Lucie Cousturier, Dubois-Pillet, Maximilian Luce, Hippolyte Petitjean, H.-E. Cross, Théo van Rysselberghe und allen voran Georges Seurat und Paul Signac studieren begeistert die Entdeckungen Chevreuls, die Experimente Maxwells und die Messungen O. N. Roods.
Georges Seurat (geboren 1859 in Paris) beginnt damit schon während der Schulzeit und benutzt die Ausbildung auf der »Ecole des Beaux-Arts« zur Vertiefung seiner naturwissenschaftlichen Studien. Mit 16 Jahren betrachtet er »die Reinheit des Spektrums als Schlüssel der Maltechnik«, und »seit ich den Pinsel in Händen hielt, suchte ich auf dieser Grundlage nach einer Formel für optisches Malen«. – Er liest die Werke der Brüder Goncourt, studiert die wissenschaftlichen Abhandlungen Chevreuls und experimentiert mit dessen Farbkreis.



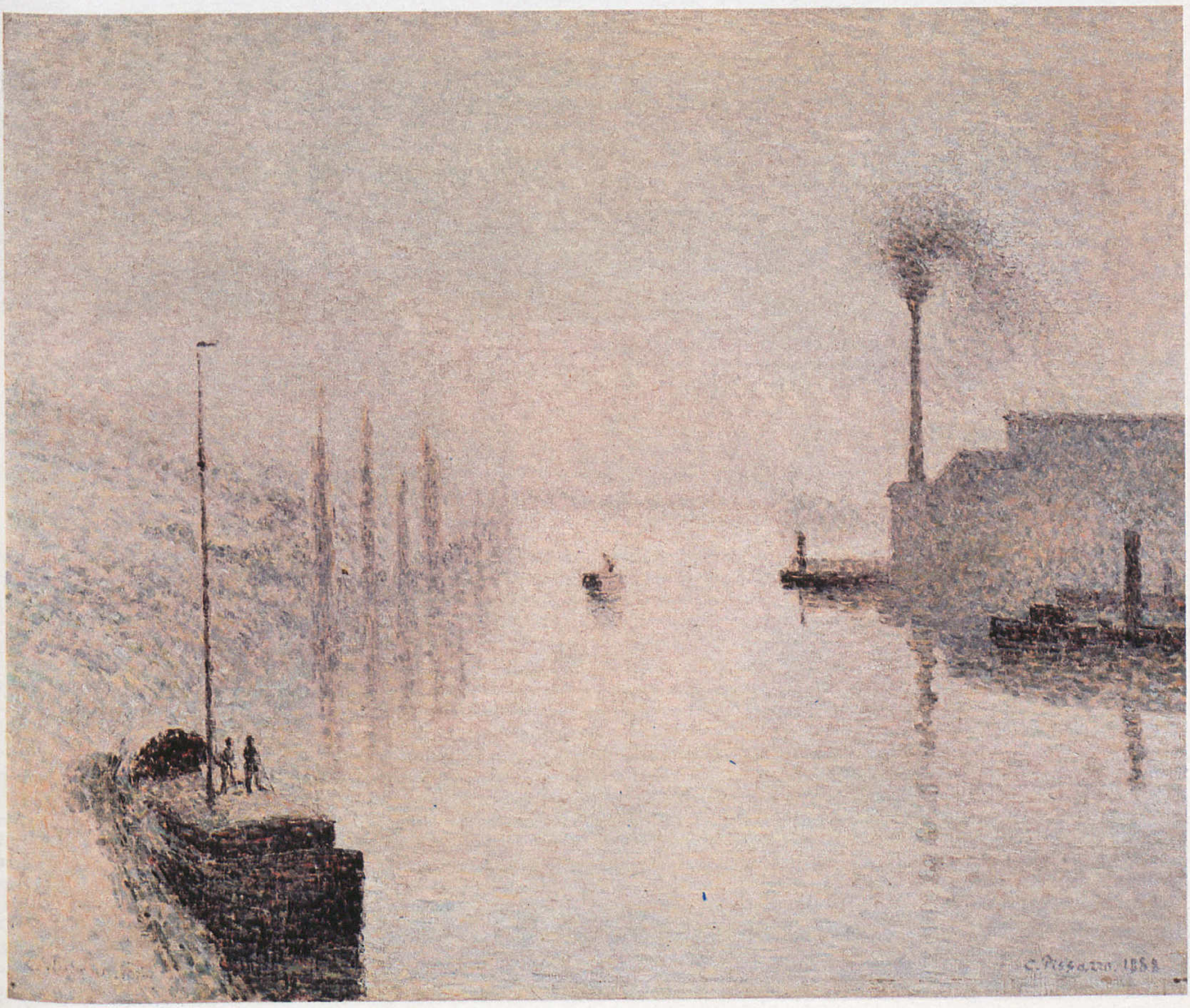
15 **Claude Monet** *(1840–1926) »Impression – Sonnenaufgang«, 1872. Öl auf Leinwand. 48×63 cm. Paris, Musée Marmottan. (Copyright SPADEM, Paris/Bild-Kunst, Bonn)*
Das 1872 in Le Havre entstandene Gemälde wurde 1874 auf der ersten, salonunabhängigen Ausstelllung der neuen Maler Frankreichs gezeigt. Sein Titel provozierte die als Spottnamen gedachte Bezeichnung »Impressionisten«.

16 **Camille Pissarro** *(1830–1903) »Die roten Dächer« (Teilansicht von Liret), 1877. 54,5 × 65,5 cm. Paris, Louvre. (Foto: Musées Nationaux, Paris)*
Pissarro malte zunächst in der typisch impressionistischen Manier unter Auflösung von Formen und Linien bis in die einzeln erkennbaren Pinselstriche, unter Nutzung der Leuchtkraft heller, meist reiner Farben und intuitiver Anwendung der von Chevreul beschriebenen Farbkontrasteffekte zwichen den locker durchbrochenen Farbflächen.

Es gilt, »die Kunst mit der Wissenschaft in Einklang zu bringen«. Die naturwissenschaftliche Sachlage, wie sie sich Seurat schließlich darstellt, ist folgende:
Die Farbe, die sich beim Auftreffen von Lichtstrahlen auf die Oberfläche eines Objektes ergibt, nimmt das Auge in Form der von diesem Objekt dann noch reflektierten Strahlen wahr. So erscheint ein Körper in gelber Farbe, wenn er aus dem einfallenden, weißen Licht alle blauen und violetten Strahlen absorbiert, die verbleibenden Strahlen jedoch reflektiert. Absorbiert ein anderer Körper alle roten, orangefarbenen und gelben Strahlen, so verbleibt als Farbeindruck Blau. Eine Mischung von Gelb und Blau schließlich ergibt jene Farbe, die übrigbleibt, wenn alle blauen, violetten, roten, orangefarbenen und gelben Farbtöne, die im Spektrum des weißen Lichtes enthalten sind, absorbiert werden: Grün.
Und ebenso, wie unser Auge unbewaffnet nicht in der Lage ist, das weiße, »diffuse« Licht in seine Spektralfarben zerlegt wahrzunehmen, so erscheinen – bei genügender Entfernung – die Farben Blau und Gelb in summa als Grün, wobei die Leuchtkraft der eigentlich reinen Farben erhalten bleibt.
Diese Theorie von der »molekularen Dispersion« leitet den »wissenschaftlichen Maler«. Ein Grün, dem man Tupfer einer anderen Farbe beigibt, verändert sich und kann alle Nuancen annehmen, die die Mischung auf der Palette erlaubt, jedoch bleibt die Leuchtkraft durch das Nebeneinandersetzen der Farben auf der Leinwand erhalten.
Also reduziert Seurat die Farben seiner Palette auf die vier Grundfarben (genauer: drei Primärfarben) und ihre Zwischentöne (von Chevreul als »primäre«, »binäre« und »ternäre« Farben bezeichnet und im Gegensatz stehend zu den meist graustichigen »tertiären« Farben, die im einfachsten Falle aus sekundären Farben gewonnen werden, wie z. B. rotbraun, zitronengelb und olivegrün):
blau, blau-violett, violett, violett-rot, **rot,** rot-orange, orange, orange-gelb, **gelb,** gelb-grün, grün, grün-blau und wieder blau.
Mischungen auf der Palette sind lediglich mit weißer Farbe erlaubt. Zunächst jedoch (1881–83) zeichnet Seurat vorwiegend, um das Problem des Kontrastes in seiner einfachsten Form zu analysieren: der Ausgewogenheit dunkler und heller Flächen in einer Schwarz-Weiß-Technik, zum Teil in pointillistischer Manier. Dann erst experimentiert er systematisch mit reinen Farben.
Sein erstes großes Werk dieser Art, »Die Badenden«, beginnt er 1883. »Die spontane Wiedergabe von Eindrücken nach impressionistischer Art gibt er nun auf und überläßt bei den ›Badenden‹ nichts dem Zufall oder der Improvisation; in der genauen Befolgung optischer Gesetze findet er

eine sichere Methode, ein Mittel zu neuer Gestaltungsweise.« (J. Rewald, Die Geschichte des Impressionismus)
Dieses Bild sieht Paul Signac, und beeindruckt von »der Beachtung der Gesetze des Kontrastes, der methodischen Trennung der einzelnen Elemente – Licht, Schatten, Lokalfarbe und Aufeinanderwirken der Farben – ebenso wie ihrer Ausgewogenheit ...«, sucht er den Kontakt zu Georges Seurat. Zwischen den beiden Malern entwickelt sich bald eine enge Freundschaft. Eifrig befaßt Signac sich mit den verschiedenen Farbtheorien, die Seurat studierte, und beide diskutieren oft und ausführlich die sie interessierenden Fragen der Anwendung wissenschaftlicher Erkenntnisse und Methoden auf die Malerei.
Begeistert sucht Signac schließlich den Altmeister der Farbentheorie, M. E. Chevreul, selbst im »Musée« auf. Der 98jährige, schwerhörige Wissenschaftler begreift zunächst gar nichts. Dann erinnert er sich Delacroix' Interesse an seiner Farbenlehre vor 34 Jahren, und nachdem er angestrengt um Verständnis bemüht den Darstellungen Signacs gelauscht hat, meint er: »Ah, ah! Die Teilung des Lichtes! Oh ja, ich erinnere mich, daß ich darüber einmal eine kleine Abhandlung geschrieben habe. Oh, Sie sind Maler! Warum besuchen Sie nicht meinen Kollegen, Monsieur Ingres? Er kann Ihnen sicherlich jede gewünschte Information geben!« Ingres, jener Widersacher Delacroix' und Feind der Impressionisten, war bereits seit über 20 Jahren tot. – Resigniert verläßt Signac den verständnislosen Greis.
Am Himmelfahrtstag 1884 beginnt Seurat mit einer neuen großen Komposition, »Sonntagnachmittag auf der Insel La Grande Jatte« (Abb. 19, 20), wieder unter strikter Beachtung der optischen Farbgesetze, in einer fast starren Stilisierung.
Bald stößt Camille Pissarro über den Kontakt mit Paul Signac zu den beiden Malern und begeistert sich für ihre Theorien. Seurat hatte gerade mit der Technik begonnen, kleine, kommaähnliche Striche und Tupfen auf eine erste, großzügige Farbfläche aufzutragen. Diese winzigen Partikel sollten die gegenseitige Durchdringung von Licht und Schatten fördern, ihre subtilen Reflexionen

17 **Camille Pissarro** *(1830–1903)*
»Die Insel Lacroix bei Rouen im Nebel«. 1888. Öl auf Leinwand. 46,3×55,6 cm. Philadelphia, Philadelphia Museum of Art, Courtesy of the John G. Johnson Collection.
Im Jahre 1886 begann Pissarro, angeregt durch Seurat und Signac, sich für die »wissenschaftliche Methode« des Pointillismus zu begeistern.



18 **Alfred Sisley** *(1839–1899) »Die Insel La Grande Jatte«. 1873. Öl auf Leinwand. 50×65 cm. Paris, Louvre. (Foto: Giraudon, Paris)*
Sisley konzentrierte sich vor allem auf die französische Landschaft. Er schrieb einmal: »Dem Werk Leben einzuhauchen, ist unerläßliche Bedingung für den Künstler, alles muß dazu beitragen, die Form, die Farbe, die Ausführung.« Vgl. die Darstellung desselben Ortes in der pointillistischen Maltechnik Georges Seurats.

und Wechselwirkungen. Endlich zufrieden mit diesem neuen Verfahren der totalen optischen Mischung, arbeitet er seine bereits vollendete »Grande Jatte« völlig um, indem er die ursprüngliche Malschicht mit einem minuziösen Gewebe aus kleinen Tupfen reiner Farben überzieht, deren Mischung auf der Netzhaut des Auges erst den eigentlichen Gesamtfarbeindruck ergibt.
Seit einiger Zeit unzufrieden mit seiner »rohen« Malweise, entschließt sich nun auch der ältere Pissarro, anstelle der »Unordnung« impressionistischer Pinselführung die Technik sorgfältig gesetzter Punkte zu übernehmen. Als Signac Anfang 1886 Pissarros erstes Bild in der neuartigen Malweise sieht, ist auch er für diese pointillistische Manier gewonnen. Damit erreicht der »Chromoluminarismus« seinen Höhepunkt: die totale Zerlegung aller Farbflächen in die Spektralfarben, aus denen sie sich aufbauen, und die strenge Befolgung der Chevreulschen Farbkontrastgesetze. Pissarro ist hingerissen: »Die moderne Synthese ist zu suchen mit Hilfe von Methoden, die auf der Wissenschaft basieren, auf der Farbtheorie, die Chevreul entdeckt hat, auf den Experimenten von Maxwell, den Messungen von O. N. Rood.« Seine alten Kameraden sind nur noch »romantische Impressionisten«, für die jüngeren wählt er selbst die Bezeichnung »wissenschaftliche Impressionisten«.
Tatsächlich gelingt es Pissarro, auch andere Maler – zumindest zeitweilig – mit seiner Begeisterung für die »wissenschaftliche Malerei« anzustecken, wenngleich die Mehrzahl der Impressionisten ablehnend bleibt. Vor allem der junge Vincent van Gogh, zunächst verwirrt von den impressionistischen Arbeiten mit ihrem reichen Kolorit und Licht, läßt sich von dem Älteren Theorie und Technik der Pointillisten erklären, ändert seine Palette und seine Malweise von Grund auf und eignet sich zeitweilig den »Divisionismus« der kleinen Farbpunkte an.
Die Grundregeln ihrer Malweise faßt Paul Signac zusammen in: »D'Eugène Delacroix au Néoimpressionisme« (1899):
»Die neoimpressionistischen Maler sind jene, die die sogenannte Technik der Teilung (division) eingeführt und seit 1886 entwikkelt haben, indem sie als Ausdrucksweise die optische Mischung der Farbtöne und Farben verwenden... Erstens die optische Mischung ganz reiner Pigmentfarben (aller Farben des Prismas und aller ihrer Töne); zweitens die Trennung der verschiedenen Elemente (Lokalfarbe, Lichtfarbe, ihre Gegenwirkungen); drittens das Gleichgewicht dieser Elemente und ihrer Proportion (nach den Gesetzen von Kontrast, von der Abstufung und der Strahlung); viertens die Wahl eines dem Umfang des Bildes entsprechenden Pinseltupfens... Außerdem

noch die Anwendung der geheimnisvolleren Gesetze, die den Linien und Richtungen feste Bahn geben sowie deren Harmonie und gute Ordnung sichern.
Auf diese Weise über die Linie und die Farbe unterrichtet, bestimmt der Maler mit sicherer Hand die lineare und farbliche Komposition seines Gemäldes, deren Dominanten in Richtung, Ton und Farbgebung dem Sujet, das er behandeln will, angemessen sind.«
Das Buch Signacs, eine Art »neoimpressionistischer Katechismus«, basiert auf den Aufzeichnungen, in denen Georges Seurat kurz vor seinem frühen Tod das Malsystem der Neo-Impressionisten in jenem nüchternen und präzisen Stil niederlegt, der seiner »wissenschaftlichen« Theorie entspricht:

»Ästhetik. Kunst ist Harmonie. Harmonie ist die Analogie gegensätzlicher und ähnlicher Elemente des Tones, der Farbe und der Linie, die entsprechend den wesentlichen Merkmalen und dem Einfluß des Lichtes heitere, ruhige oder traurige Zusammenstellungen ergeben. Gegensätze sind:
Für den Tonwert: ein leuchtender/heller gegenüber einem dunkleren.
Für die Farbe: die Komplementärfarben, d. h. ein gewisses Rot wird gegen seine Komplementärfarbe gestellt usf. (rot-grün; orange-blau; gelb-violett).
Für die Linie: diejenigen, die einen rechten Winkel bilden.
Heiterkeit des Tonwertes ergibt sich durch das Dominieren leuchtender Farben; Heiterkeit der Farbe durch das Dominieren warmer Farben; Heiterkeit der Linie durch Linien oberhalb des Horizontes. Ruhe des Tonwertes ergibt sich durch das Gleichgewicht von Hell und Dunkel; Ruhe der Farbe durch das Gleichgewicht von Warm und Kalt; und Ruhe der Linie durch Horizontale.
Traurige Tonwerte ergeben sich durch Überwiegen des Dunklen; Traurigkeit der Farbe resultiert aus dem Dominieren kalter Farben und Traurigkeit der Linie aus einer abwärts gerichteten Tendenz.

Technik. Nimmt man das Phänomen der Dauer des Lichteindrucks auf der Retina als gegeben an, dann folgt als Resultat eine Syn-

19, 20 **Georges Seurat** *(1859–1891) »Ein Sonntagnachmittag auf der Insel La Grande Jatte«. 1885. Öl auf Leinwand. 206×306 cm. Chicago, The Art Institute. Darüber: Detail aus diesem Bild.*
Im Jahre 1885 begann Seurat seine pointillistische Maltechnik zu entwickeln, nach der reine Farben in Form kleiner Tupfen, Punkte oder kommaähnlicher Striche auf eine erste großzügig hingeworfene Farbschicht aufgetragen werden. Die Farbmischung erfolgt optisch auf der Retina des Auges.

21 **Claude Monet** *(1840–1926) »La Grenouillère«. 1869. Öl auf Leinwand. 74,5×100 cm. New York, The Metropolitan Museum of Art, Bequest of Mrs. H. O. Havemeyer, 1929. The H. O. Havemeyer Collection. (Copyright SPADEM, Paris/ Bild-Kunst, Bonn)*

these daraus. Das Ausdrucksmittel ist die optische Mischung der Ton- und Farbwerte (der Lokalfarbe und der Farbe des auffallenden Lichts: Sonne, Öllampe, Gaslampe usw.), d. h. des Lichts und seiner Wirkungen (Schatten), folgend den Gesetzen des Gegensatzes der Abschattung von Strahlungen.«

»Neo-Impressionisten«, diesen Namen schuf Félix Fénéon, und die Gemeinten (Seurat, Signac und Pissarro) lassen ihn sich gefallen, um damit – wie Signac später erklärt – die Bemühungen der älteren Generation anzuerkennen und darauf hinzuweisen, daß sie, wenngleich unter Anwendung verschiedener Techniken, das gleiche Ziel anstreben, nämlich Licht und Farbe »einzufangen« und wiederzugeben.

Doch es gibt nichts Gemeinsames, lediglich eine äußere Beziehung.

Diese Neo-Impressionisten und ihre Schüler schließen sich, wie Emile Bernard später berichtet, »wie in das engste Gefängnis ein, erlegen sich Arbeitspensen und Strafarbeiten auf, die ihr Schaffen zu einer Strafe und einem Handwerk werden lassen. Es gibt nur noch eines: seine Zeichnung wie einen Entwurf anzulegen und die einzelnen Abschnitte mit den Komplementärfarben, dazu mehr oder weniger Weiß, auszufüllen.« Mit Verbissenheit frönen sie ihrem Wunschtraum, durch Anwendung wissenschaftlicher Gesetze endlich zu einer unfehlbaren und universellen Schönheit zu gelangen.

Jedoch »alles war vorhersehbar – nur eine Tatsache nicht: daß das Genie des Malers stärker sein kann als der Zwang der Regeln, den er sich auferlegt, und daß er die Regeln sich unterwirft«. (Mathey)

Männer wie Pissarro, Seurat oder Signac können den gefährlichen Konsequenzen eines allzu engen Formalismus noch entgehen, da sie sich doch eine gewisse Freiheit in der Anwendung ihrer wissenschaftlichen Grundsätze erlauben und die »absolute Technik« ihrer persönlichen Inspiration anpassen.

Für alle anderen jedoch werden »diese gefährlichen Spielereien« zu »Exerzitien mit Kompaß, Winkellineal und Richtschnur«.

Die meisten der impressionistischen Altmeister erkannten dies von Anfang an und standen der neuen »Schule« in distanzierter bis wütender Ablehnung gegenüber.

»Hüten Sie sich vor den kleinen, unreifen Chemikern, die Pünktchen aneinanderreihen! Hüten Sie sich vor den Komplementärfarben, die sich gegenseitig stoßen, aber keine Harmonie bilden...«, warnt Gauguin Sérusier.

Bald wendet Van Gogh sich wieder von dieser »wissenschaftlichen Methode« ab. »Was das Pointillieren betrifft«, schreibt er an seinen Bruder Théo, »so halte ich das für eine wirkliche Revolution zur

22. **Pierre-Auguste Renoir** *(1841–1919)*
»La Grenouillère«. 1868. Öl auf Leinwand. 65 × 93 cm. Winterthur, Sammlung Oskar Reinhart. (Copyright SPADEM, Paris/Bild-Kunst, Bonn)
Die beiden Freunde Renoir und Monet lebten und arbeiteten oft zusammen. So hielten sie sich auch im Sommer 1868 gemeinsam an jenem »der Froschteich« genannten Ausflugslokal mit Bademöglichkeit in der Nähe von Paris auf. Beide mußten ihre Arbeit mehrfach unterbrechen, da ihnen das nötige Geld nicht nur für Farben, sondern bisweilen auch für das tägliche Brot fehlte. Gemeinsam ist ihren Bildern das vibrierende Gewebe kleiner Flecken und Striche, die – anstatt die Details zu betonen – dazu beitrugen, die durchsonnte Luft wiederzugeben und Bäume, Gras, Wasser und Menschen die spezifische Stimmung des Tages in ihrem ganzen Reichtum an Farbe und Leben aufzuprägen.

Wiedergabe von Aureolen oder ähnlicher Dinge; aber es ist jetzt schon vorauszusehen, daß diese Technik genauso wie jede andere nicht zu einem universellen Dogma werden wird.« Schließlich beginnt auch Pissarro zu zweifeln. Zunächst versucht er, die unerbittliche Farbteilung der hart nebeneinanderliegenden Grundfarben durch Übergänge (passages) zu mildern, womit er sich den Zorn des gestrengen Pointillisten Signac zuzieht. Pissarro lehnt sich gegen die unnachgiebige Theorie auf: »Ich denke hier viel über die Möglichkeit nach, ohne ›point‹ zu malen, und hoffe, es gelingt mir. Die Frage des reinen divisionierten Tones ohne Härte habe ich aber noch nicht zu lösen vermocht. Wie soll ich zu den Eigenschaften der Reinheit, der Einfachheit des ›point‹ und gleichzeitig zur Fülle, Geschmeidigkeit, Freiheit, Ursprünglichkeit, Frische der Empfindung unserer impressionistischen Kunst gelangen.«
Schließlich bricht er diesen Versuch ab, über den er später resigniert schreibt: »Nach vierjährigen Experimenten gab ich diese Theorie (die divisionistische Technik) nach langem, inneren Ringen wieder auf, um wiederzugewinnen, was ich verloren, und nicht zu verlieren, was ich gelernt hatte. Ich betrachte mich nicht mehr als einen der Neo-Impressionisten, die Bewegung und Leben für eine diametral entgegengesetzte Ästhetik aufgegeben haben, welche je nach Veranlagung manchem zusagen mag, jedoch nicht mir, der ich jede enge und sogenannte wissenschaftliche Theorie meide. Nach vielen Versuchen stelle ich fest, ... daß es mir auf diese Weise unmöglich ist, die flüchtigen, wunderbaren Eindrücke der Natur festzuhalten, unmöglich, meiner Zeichnung eine besondere Note zu geben; deshalb mußte ich Schluß machen. Es war Zeit.«
Pissarro übermalt einige seiner divisionistischen Bilder und zerstört andere.
Im März 1891 stirbt 31jährig Georges Seurat, der große Begründer und Anführer des »wissenschaftlichen Impressionismus«. Paul Signac übernimmt die Lei-

tung der Gruppe, und unermüdlich führt er den Kampf um die Durchsetzung der neuen Ideen weiter.
Doch während der Impressionismus seinen Triumphzug durch Europa und Amerika antritt, bleibt der Neo-Impressionismus stets nur ein akademischer Ableger, der allein deshalb nicht ganz der Vergessenheit anheimfällt, weil seine großen Begründer eben doch zu starke Persönlichkeiten und begnadete Maler waren, als daß sie ihrem eigenen Anspruch, den künstlerischen Akt der Wissenschaft unterzuordnen oder zumindest einzugliedern, strikt Folge geleistet hätten.

Der Versuch einer vollkommenen Synthese der beiden Pole »Naturwissenschaft« und »Kunst« mußte scheitern, denn:
»Es gibt etwas in der Malerei, das nicht erklärt werden kann, und das ist ihr Wesentliches. Man kommt mit Theorien vor die Natur, aber die Natur schmettert alles zur Erde... Die Wahrheit ist, daß es in der Malerei, wie in den anderen Künsten auch, nicht ein einziges Verfahren gibt, und sei es auch noch so geringfügig, das erlaubt, in eine Formel gefaßt zu werden.« So schreibt Pierre-Auguste Renoir, und Gauguin faßt die Konsequenzen daraus für den Maler zusammen:

»Man muß sich mit Leib und Seele in den Kampf stürzen, gegen alle Schulen ankämpfen, gegen alle ohne Unterschied, und zwar nicht, indem man sie herabsetzt, sondern indem man nicht nur den Offiziellen die Stirn bietet, sondern auch den Impressionisten und Neo-Impressionisten, dem alten und dem neuen Publikum... Man muß... alles tun, was verboten war, und mit mehr oder weniger Glück neu bauen, ohne Furcht vor Übertreibungen, ja sogar mit Übertreibungen. Immer neu lernen; und wenn man etwas beherrscht, weiterlernen. Alle Schüchternheit überwinden, so lächerlich man dabei auch erscheinen mag. Vor seiner Staffelei ist der Maler weder Sklave der Vergangenheit noch der Gegenwart, weder der Natur noch seines Nachbarn. – Er ist er selbst, abermals und stets nur er selbst.«

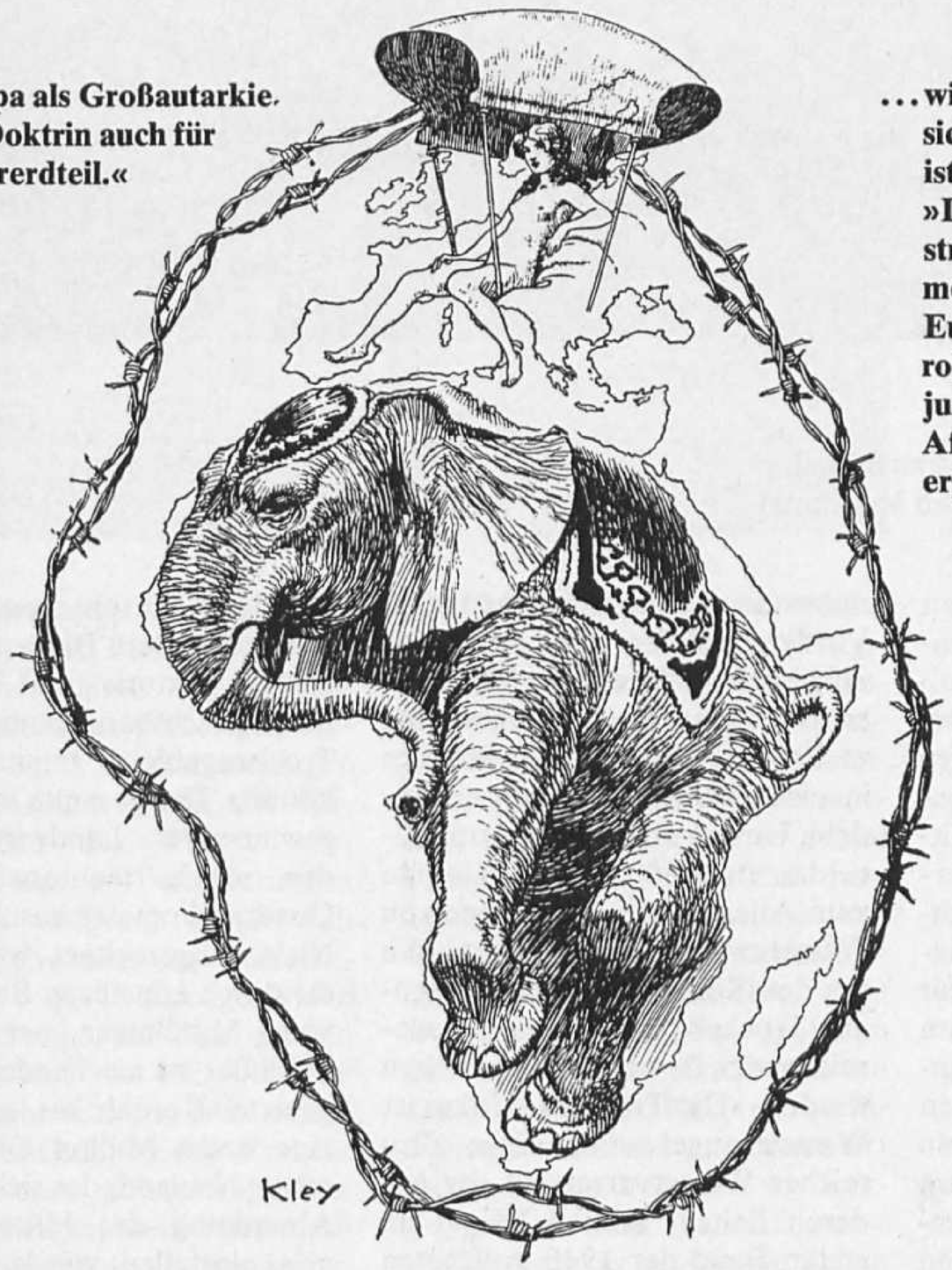
23 **Paul Signac** *(1863–1935) »Gaskessel von Clichy« 1886. Öl auf Leinwand. 64,5×81,5 cm. Melbourne, National Gallery of Victoria. (Copyright SPADEM, Paris/ Bild-Kunst, Bonn)*
Auch Signac stellte sich auf die neue »wissenschaftliche« Methode der Malerei um, die wesentlich auf den von M.E. Chevreul formulierten Gesetzen des Farbkontrastes und der Farbharmonie beruhte.

ATLANTROPA

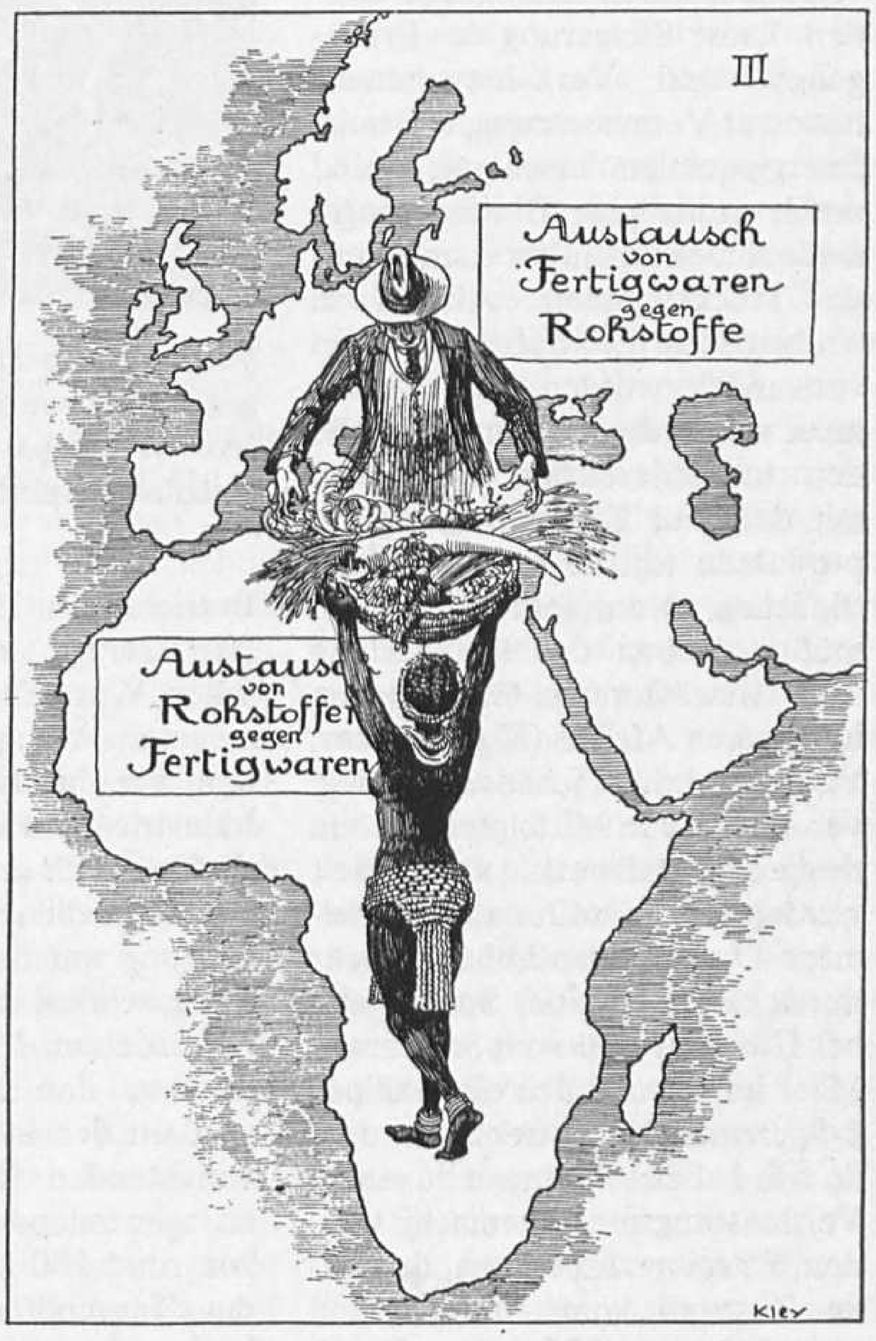
von Alfred Opitz

Ein zwar gestriges, aber doch nicht ganz unaktuelles Großprojekt zur Energie- und Landgewinnung im Raum Europa – Mittelmeer – Afrika

»Atlantropa als Großautarkie. Monroe-Doktrin auch für den Muttererdteil.« Doch . . .



. . . wie die Rollen sich verteilen, ist klar: »Das überindustrialisierte, mechanisierte Europa und das rohstoffreiche, jungfräuliche Afrika ergänzen sich.«



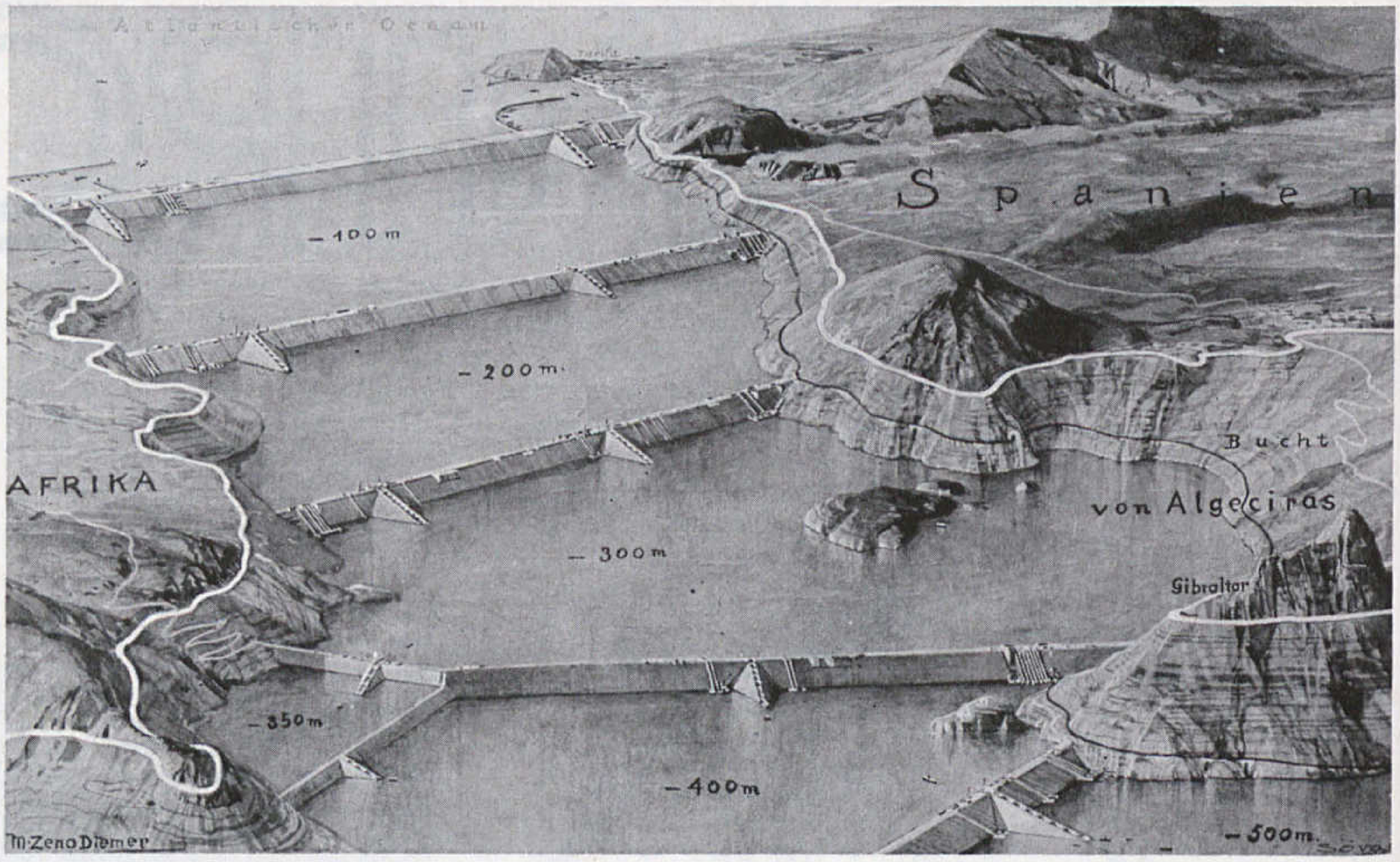
Fast wie Science-fiction mutet uns heute ein gigantisches Planwerk an, das sich in der Nachlaßsammlung des Museums findet. Eine großtechnologische Utopie, die in ihrem vernetzten Denken nur die Faktoren vergaß, die ihre Realisierung verhinderten: Entkolonialisierung und nationale Selbstfindung der Völker Afrikas, Ost-West-Konflikte, moderne Ökologie. Letzte Blüte technischer Euphorie oder Grundlage weitsichtiger Zukunftsplanung?

Als der böse Spuk des »Tausendjährigen Reiches« verflogen war, tauchte – wie so manches, was die nazistischen Gewalthaber beiseite geschoben hatten – auch ein bereits seit 1928 institutionalisiertes, technisch-wirtschaftliches Planungsunternehmen ungewöhnlichen Ausmaßes aus der Versenkung wieder empor. Unter dem Sammelnamen »Atlantropa« nahm es sich aus wie ein friedliches Gegenstück zu den kriegerischen Großraum- und Weltmachtplänen der Nazistrategie.

Urheber und erster Verkünder des geplanten Zusammenschlusses der beiden Erdteile Europa und Afrika war der Münchner Architekt Herman Sörgel. »Die erste Anregung zu Atlantropa ... empfing ich im Herbst 1925 beim Besuch des Panamerikahauses in Washington. Der Idee folgte dann 1½ Jahre später das technische Projekt einer Mittelmeersenkung mit ihren unerschöpflichen Auswirkungen ...« – dies schrieb H. Sörgel im Rückblick auf »25 Jahre Atlantropa« im Jahre 1951, als nach den düsteren Kriegs- und Nachkriegsnöten allmählich ein auf wirtschaftlich-sozialen Fortschritt zielendes technisches Planungs- und Organisationsunternehmen wie »Atlantropa« sich wieder frei entfalten konnte.

Worauf liefen Idee und Planung, die seit 1928 ihr Zentrum im »Atlantropa-Institut« in München gefunden hatten, hinaus? Was sollte erreicht werden?

Zielbestimmender Grundgedanke war, eine Umwertung der Begriffe Politik, Wirtschaft, Massenversorgung im Blick auf das Erdganze anzustreben und das besonders für Europa so verhängnisvoll sich auswirkende Zeitalter kleinräumig-nationalistischen Denkens, Planens und Herrschaftsbegehrens einzelner Staaten oder Staatengruppen überwinden zu helfen durch Schaffung übernationaler Wirtschaftsgroßräume. Als gegeben erschienen dabei für Sörgel und seine nächsten Mitarbeiter drei große Erdräume: Amerika – Atlantropa – Asien, die drei großen A, wie er sagte. Mit Atlantropa (»Festland am Atlantik«) bezeichnete Sörgel den zwischen dem amerikanischen Westen und dem asiatischen Osten liegenden Großraum, der sich vom Nordkap bis zur Südspitze Afrikas erstrekke. Um künftig neben Asien und dem Doppelkontinent Amerika



Vorstudie. Sperre bei Gibraltar, gezeichnet von Zeno Diemer (Aus »Panropa«, 1929, von Herman Sörgel. Nachlaß-Sammlung des Deutschen Museums)

gleichgewichtig bestehen zu können, müsse für Atlantropa eine möglichst intensive Annäherung seines hochindustrialisierten, bevölkerungsreichen Nordens und des rohstoff- und agrarwirtschaftlich besonders entwicklungsfähigen, menschenarmen Südens entwickelt und dadurch eine Produktionssteigerung und gegenseitiger Warenaustausch ermöglicht werden. Diese Steigerung des Erzeugungs- und Verkehrsvolumens hätte zur Voraussetzung, daß neue Energiequellen erschlossen und durch großzügige Bewässerungsmaßnahmen fruchtbar zu machende Trockengebiete Afrikas in landwirtschaftlich nutzbare Zonen verwandelt würden. Das Mittelmeer würde die Klammer sein, die den industriereichen nördlichen mit dem auf Export von Agrarprodukten hin zu entwickelnden südlichen Kontinent verbinden müßte. Neben der Entwicklung von Bewässerungs-Großanlagen im Inneren Afrikas (Kongo-Meer, Viktoria- und Tschadsee) müsse vor allem das Mittelmeer in ein riesiges Kraftwerk verwandelt werden. Dazu sollte das Mittelmeer vom atlantischen Meer durch den Bau einer Sperrmauer bei Gibraltar und vom Schwarzen Meer im Osten durch die Gallipoli-Sperrmauer abgetrennt werden. So würde das Mittelmeer zu einem Verdunstungsmeer gemacht werden. Es sei nachzuweisen, daß ohne Zustrom vom Atlantik und vom Schwarzen Meer her durch den Zufluß europäischer, vorderasiatischer und afrikanischer Ströme und Flüsse allein der Wasserspiegel des Mittelmeeres auf seiner jetzigen Höhe nicht zu halten sein würde. So würde allmählich ein Gefälle an den genannten Sperrmauern entstehen, das pro Jahr um rund 1,65 m wachsen und in etwa 60 Jahren einen Höhenunterschied der Wasseroberflächen von 100 m hervorrufen würde. Dieses Gefälle würde für die Anlage riesiger Wasserkraftwerke zur Elektrizitätserzeugung durch Generatoren zu nutzen sein. Gigantische Energiequellen wären so geschaffen, die vor allem dem ohnehin notwendigen Großausbau des europäisch-afrikanischen Verkehrsnetzes im Rahmen des sich steigernden Güteraustausches innerhalb Atlantropas sowie dem Betrieb von Hebe-Anlagen zur Bewässerung der nordafrikanischen Wüstengebiete mit Mittelmeerwasser zugute kommen würden, aber auch dem gesteigerten Industrie- und Hauswirtschaftsbedarf nördlich und südlich des Mittelmeeres dienen sollten. Krafterzeugung war das erste und Wichtigste, worauf die Atlantropa-Pläne abzielten. Man errechnete für die aus den Mittelmeeranlagen und aus den in Zentralafrika einzurichtenden Wasserkraftwerken zu gewinnende Energiemengen von rund 500 Millionen PS, etwa das Tausendfache der Niagarakraftwerke, genug, um den großen Bedarf der weiteren Atlantropa-Aufbauziele zu decken.

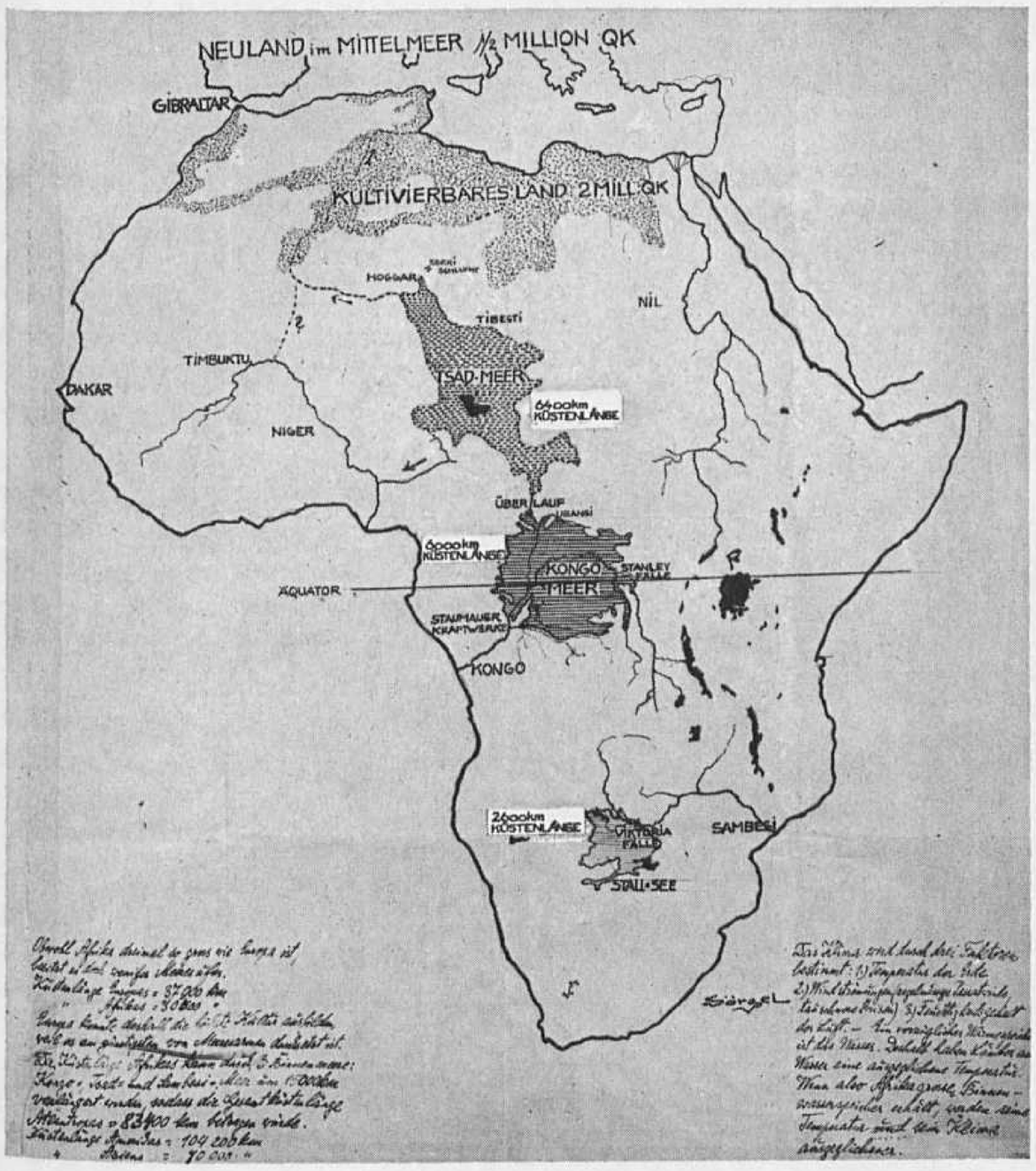
Folgerichtig sollte nach der Sicherung der nötigen Energiequellen die *Raumgewinnung* beginnen, d. h. durch Bewässerung und Klimaverbesserung fruchtbar zu machendes Land gewonnen werden. Kraft – Raum – Brot, das wurden die Hauptschlagworte der 1928 anlaufenden und nach den Kriegs- und Notjahren um 1948/50 wieder auf volle Touren geschalteten Forschungs- und Propaganda-Organisation des Großprojektes Atlantropa. Und namhafte Architekten, Techniker, Geologen, Wasserbau- und Kraftwerkspezialisten, aber auch Wirtschaftsplaner, Journalisten und Politiker nahmen teils aktiven, teils fördernden Anteil.

Bei der Gewinnung agrarisch zu nutzenden Landes stand Afrika im Vordergrund. Vor allem wurde ins Auge gefaßt, durch eine Staumauer das Kongo-Becken aufzufüllen und so den Mittellauf des Stromes in einen breiten See zu verwandeln. Unterhalb dieser Sperre sollte das etwa 500 m hohe Gefälle zum Atlantik hin zur Anlage von Wasserkraftwerken genutzt, die um den Kongo-See herum liegenden Trockengebiete aber mit ausreichender Bewässerung versehen werden. »Die Tragödie Afrikas ist Wassermangel auf der einen, allzu reicher Wasservorrat auf der anderen Seite«, schrieb Sörgel im ersten Band der 1948 eröffneten Schriftenreihe der »Atlantropa-Bibliothek«, »während riesige Wassermengen ungenutzt ins Meer fließen oder zur Versumpfung weiter Gebiete führen, vertrocknen die wertvollsten Landstriche eines ganzen Kontinents. Will man hier Abhilfe schaffen? Der Hebel ist am Kongo anzusetzen; deshalb muß eine weitsichtige Afrika-Erschließung vom Kongo ausgehen.« Von der Anlage eines solchen zentralafrikanischen Stausees von über 1 Million Quadratkilometern erhoffte sich der Projektleiter eine allgemeine Klimaverbesserung für weite, bisher – zumal für Europäer – fast unbewohnbare Bereiche und die damit verbundene wirkungsvolle Bekämpfung tropischer Krankheiten wie Malaria und Schlafkrankheit. Neben dem Kongo-Becken würden durch entsprechende Eingriffe noch weitere Binnenseen Afrikas, so Viktoria- und Tschadsee, zur Fruchtbarmachung weiter Trockengebiete genutzt werden können. Der gesamte in Afrika zu gewinnende Landwirtschaftsboden würde mehrere Millionen Quadratkilometer ausmachen.

Nicht eingerechnet waren dabei die durch künstliche Bewässerung vom Mittelmeer her eventuell fruchtbar zu machenden Wüstengebiete Nordafrikas sowie etwa eine halbe Million Quadratkilometer Neuland, das sich durch die Absenkung des Mittelmeerspiegels einstellen würde. Mit dem Zurückgehen der Meerestiefe würde ja das bisherige Küstengebiet sich zum Meer hin erweitern. Das brächte zwar Zugewinn an bebauungsfähigem Land, aber auch den Nachteil der Verlandung bisheriger für die Schiffahrt wichtiger Häfen.

Von solchen bedenklichen »Nebenerscheinungen« wurde aber der Kernbereich der Atlantropa-Planziele nicht erschüttert. Man berauschte sich an den Vorstellungen von dem riesigen Gewinn an Nutzland und dem Gesamtgewinn an Energie.

Seit Oktober 1950, nach kriegsbedingtem Ausweichen nach Oberstdorf im Allgäu, wieder in München, Königinstraße, als e. V. ansässig, wurde von dem Atlantropa-Institut eine Menge Planmaterial erarbeitet, das kaum ei-



Afrika in der Sicht von Herman Sörgel (Nachlaß-Sammlung des Deutschen Museums)

nes der schwierigen Probleme ausließ. Außer der Tatsache, daß die Küstenlandschaften des Mittelmeeres mit ihren bisherigen Besiedlungs- und Schiffahrtsanlagen der Hafenstädte durch das Zurückweichen des Wassers einschneidenden Veränderungen ausgesetzt würden, ergab sich noch das Problem der Aufrechterhaltung des durchgehenden Schiffsverkehrs an den großen Trennmauern, die bei Gibraltar den Verkehr von und zum Atlantik und bei Gallipoli den Verkehr von und zum Schwarzen Meer unterbrechen würden. Hier mußten Hebewerke und Schleusenbetriebe eingeplant werden. Der Absenkungsplan des Mittelmeerspiegels sah vor, zum Zwecke weiteren Gefälles und damit Energiegewinns bei Messina und zwischen Sizilien und Tunis weitere Meeressperren zu errichten. Auf deren Rücken ließe sich zwar leicht eine Landverkehrsverbindung zwischen Afrika und Europa herstellen. Aber da diese Sperren das Mittelmeer in einen westlichen Raum mit nur 100 m Absenkung und einen östlichen Teil mit 200 m Absenkung teilen würden, waren noch an einer dritten Stelle ebensolche Schiffahrtsprobleme wie bei dem Gibraltar- und Gallipolidamm gegeben. Gleiches galt noch an einer weiteren wichtigen Stelle des Weltverkehrs, nämlich beim Sueskanal, da ja der Spiegel des Mittelmeeres tief unter dem des Roten Meeres liegen würde. Aber bei all diesen neu entstehenden Verkehrsproblemen, die besondere Einrichtungen wie Schleusen usw. und damit gesteigerte Kosten nötig machen würden, tröstete man sich in seiner Plan-Euphorie damit, daß man diesen Minuspunkten ein in der Gesamtrechnung wesentlich größeres Plus entgegenstellte, eben die vielen supergroßen, größeren und mittelgroßen Kraftwerke an den Dämmen und Küsten des Mittelmeeres und das von ihnen erzeugte riesige Volumen an Energie, ein Gewinn, der alle sonst vorhandenen bedenklichen Seiten des Gesamtvorhabens in zweite Linie rücken würde.

Die Atlantropa-Projektierer waren sich durchaus im klaren, daß sie einen Plan entfalteten, der mehrere Generationen beschäftigen würde. Sie rechtfertigten ihre langfristigen Planungen damit, daß der Energiebedarf der Menschheit ständig wachsen würde und ohne eine großzügige, auf unerschöpflichen Naturvorräten sich gründende Krafterzeugung jede der kommenden Generationen sich immer wieder vor die gleiche ungelöste Aufgabe gestellt sehen müsse. Die Kohlevorräte, so schrieb Sörgel 1948, würden in absehbarer Zukunft erschöpft sein; auch hier und da neuentdeckte Kohlelager würden den für Heizung, Energiegewinnung und als Industrie-Rohstoff benötigten Bedarf an Kohle auf die Dauer nicht ausgleichen können. »Andere Möglichkeiten der Energiegewinnung wie die Ausnützung von Wind, Gezeiten, Wellen, Erd- oder Wassertemperaturen usw. aber lassen sich nach bisherigem Stand der Technik nicht in großem Maßstab wirtschaftlich verwirklichen, und auch für die Zukunft ist keine Aussicht dafür zu erkennen. Wann die Kraftverwertung durch Atomzertrümmerung für friedliche Zwecke nutzbar gemacht werden kann, steht angesichts der Eifersucht der Großmächte und ihrer militärischen Bedeutung noch dahin; überdies ist auch sie an bestimmte, keineswegs unbegrenzt vorhandene Rohstoffe (Uran u. a.) gebunden, deren Vorkommen von den Ländern, in denen sie gelegen sind, aus militärischen Gründen eifersüchtig gehütet werden. Die Wasserkraft bleibt die einzige permanente, unerschöpfliche Kraftquelle großen Stils ...«

Der hier nicht gedachten Energiequelle Erdöl widmete der Verfasser an einer anderen Stelle ähnlich mahnende Worte wie den allmählich sich erschöpfenden Kohlevorräten; auch das Erdöl werde in einer ungefähr vorauszuberechnenden Zeit als eine Hauptenergiequelle wegfallen. Zur Überbrückung der langen Wartezeiten bis zur Erreichung der gesetzten Aufbauziele – genügend große Wasserspiegelabsenkung, Bau der Sperranlagen bei Gibraltar, Gallipoli usw. –, so argumentierte man, seien schon vor Inbetriebnahme aller vorgesehenen Großkraftwerke zwischenzeitliche Teilresultate zu erwarten. Der Gibraltar-Damm, dessen technische Ausführung bei einer Dammlänge von 14 km und einer Meerestiefe von 275 bis 300 m etwa 10 Jahre beanspruchen würde, müsse allerdings zuerst gebaut werden, die übrigen Anlagen könnten allmählich und nach Bedarf ausgebaut werden. Schon einzelne Teilausführungen würden etwas von den ersehnten Früchten bringen: »Der praktische Wert von Atlantropa auf wirtschaftlichem und sozialem Gebiet ergibt sich nicht erst in hundert Jahren. Jedes einzelne Teilwerk, das zu arbeiten beginnt, jeder gewonnene Quadratkilometer Wüstenland ... jeder Kilometer neugebauter Eisenbahnen und Binnenschiffahrtswege bedeutet eine Bereicherung des Doppelerdteils – vorausgesetzt, daß dies alles im Rahmen der Gesamtplanung erfolgt ... als ein Schritt in Richtung auf das große, geschlossene Atlantropa-Projekt, dessen einzelne Teile nach der Vollendung wie die Räder eines Uhrwerks ineinandergreifen.«

Sörgel und seine Mitarbeiter bedenken auch die segensreichen Auswirkungen der Atlantropa-Pläne für die durch kriegerische Konflikte hier, durch Hungerkatastrophen dort geplagte Menschheit. Im besonderen für den Raum Europa – Afrika würde eine Arbeitsbeschaffungskapazität größten Maßes und zugleich die Sicherung einer besseren Ernährung für die in größter Armut dahinvegetierenden Bevölkerungsmassen gegeben sein. »Atlantropa schafft neue Verkehrswege, weite Siedlungsländer und unbegrenzte Erwerbsmöglichkeiten ... Atlantropa lockert die Bevölkerung Europas auf und lenkt sie zum Teil nach Süden ... Atlantropa bringt eine gesunde Bevölkerungsverteilung, schafft viele neue Plätze an der Sonne, die niemandem weggenommen zu werden brauchen« – so und ähnlich tönten die Fanfaren der Atlantropa-Propagandisten. Vieles davon schlug sich seit 1948 auch in der Tagespresse nieder; und selbst Romanschriftsteller nutzten den Atlantropa-Stoff für ihre Arbeit (vgl. John Knittel, »Power for Sale«, deutscher Titel »Amadeus«); Hörspiele sowie Film-Drehbücher entstanden um Atlantropa. Ein Monumental-Spielfilm, von Sörgel selbst verfaßt, wurde unter dem Titel »Atlantropa, der neue Erdteil, das Land der Zukunft« 1951 in München uraufgeführt.

Der Hauptinitiator der großen Zukunftsplanung selbst äußerte sich aber dieser allgemeinen Stimmungsmache gegenüber auch in realistischeren, nüchternen Tönen. Er schrieb in der Nr. 1 der Zeitschrift des Atlantropa-Instituts von 1951 unter der Überschrift »Der Schuman-Plan und Atlantropa«, nachdem er den Europaplan des französischen Politikers als »Grundstein für ein wirtschaftlich in Zukunft lebensfähiges Europa« ausdrücklich begrüßt

Eine Energierechnung von Herman Sörgel (Nachlaß-Sammlung des Deutschen Museums)

hatte: »... Es ist eine Binsenweisheit, daß nur Europa + Afrika die Bevölkerungs- und Wirtschaftsprobleme befriedigend lösen werden. Das Atlantropawerk zeigt einen technisch gangbaren, in seinen Ausmaßen zeitgemäßen Plan und Weg zu einer künftigen Gesamtorganisation der Erdoberfläche. Wie der Städtebauer ... ein Wunschbild seines Werkes entwerfen muß, ungeachtet der zu erwartenden Schwierigkeiten und Hemmnisse ..., so soll auch der Organisator großer Völkergemeinschaften nach einem umfassenden Grund- und Gesamtplan verfahren ... Es mag dahingestellt bleiben, ob sich die Atlantropaplanung in allen Einzelheiten verwirklichen läßt: zweifellos aber kann sie die in Ausführung begriffenen Unternehmungen – sowohl in Europa als auch in Afrika – fördern, ihnen neue ökonomische Gesichtspunkte, rationelle Methoden und beschleunigtes Tempo verleihen ...«

Auch über die künftige Betreuung und den organisatorischen Rahmen stellte Sörgel diskutable Wege vor. Vor allem wies er auf die Notwendigkeit hin, daß die bisher »in kleinem Maßstab aus Idealismus von Männern vieler Berufszweige ... geleistete Arbeit« übernationale Dimensionen anzunehmen sich anschicke und somit der »entscheidende Schritt der Überleitung aus der privaten Initiative in eine offizielle Betreuung und Organisation« sich nunmehr zu vollziehen habe. Alle einschlägigen Forschungsinstitute, Interessenverbände, Behörden, Stiftungen usw. müßten eine übernational zu fundierende »Atlantropa-Union« schaffen und tragen helfen, von der aus unter offizieller »überstaatlicher Direktive« das Zusammenwirken von öffentlichen Mitteln (Kreditplanung) und privatem Unternehmertum in Gang zu setzen wäre. So wäre »die Welt – heute eine Beute von Vernichtungsfanatikern – wieder etwas wert«.

Nur wenige Jahre intensiver Forschungs- und Propagandatätigkeit sind dem Atlantropa-Initiator Herman Sörgel in der für seine Ideen weithin aufnahmebereit gewordenen Nachkriegszeit noch vergönnt gewesen: 1951 ist der kühne Planer und unermüdliche

Herman Sörgel

Die Idee

War's ein Blatt das vom Baum fiel,
war's ein Federchen leicht,
das ein Vöglein verloren
und den Boden erreicht...
die Idee so geboren,
da zur Erde geneigt
ward aus totmatter Seele
neues Leben gezeugt?

HS.

Ein Gedicht von Herman Sörgel

Vorkämpfer für die Schaffung großräumiger Wirtschaftsgebiete auf der Grundlage des Zusammenwirkens von Naturkraft und technischen Fähigkeiten des Menschen an den Folgen eines Unfalls verstorben. Aus vielen zeitgenössischen Zeugnissen (Zuschriften, Pressenotizen, literarischen Abhandlungen), die in den schon bald danach dem Deutschen Museum übergebenen archivalischen Hinterlassenschaften des Atlantropa-Instituts zahlreich zu finden sind, geht hervor, welch lebhafte Anteilnahme weithin dieses unerwartete Ereignis auslöste. Politiker, Wirtschaftler, Techniker, Wissenschaftler, Künstler und nachdenkliche Zeitgenossen jeder Art, vor allem in Westeuropa, aber vereinzelt auch in der afrikanischen Führungselite, bekundeten ihre hohe Achtung vor dem Werk und dem Menschen Sörgel. Auch dann, wenn zu dem einen oder anderen Gesichtspunkt Zweifel nicht zurückgehalten wurden.

Was indessen weit mehr als technische Bedenken die Inangriffnahme des Mammutplanes verhinderte, das waren die Hindernisse bestehender politischer Verhältnisse. Selbst ein im wirtschaftspolitischen Feld sich einigendes halbes Westeuropa (EWG seit 1957) wäre nicht in der Lage, derart stark in den Mittelmeerraum und nach Afrika hineinzuregieren oder auch nur mittelbare Einflüsse dort so weit geltend zu machen, daß ein so riesiges Gemeinschaftswerk vieler Nationen wie die geplanten Dammbauten in Gang käme. Europa in gegnerische Machtblöcke gespalten, Afrika von den Wellen der Entkolonisierung erfaßt und ganz mit sich selbst beschäftigt – wo sollte da der für Atlantropa und seine weitgesteckten Ziele nötige Blick für das Gemeinsame herkommen? Die Zeit war, selbst wenn man die technischen Probleme außer acht läßt, nicht reif, eine Führungskorporation übernationaler Art (»Atlantropa-Union«) und eine entsprechende Exekutive wirksam werden zu lassen.

Doch unabhängig von dem persönlichen Schicksal des Planschöpfers, ist das technisch-wirtschaftliche Großprojekt Atlantropa ein Unternehmen höchst eigener Bedeutung geblieben. Mögen auch Einzelheiten daran für immer der Geschichte angehören, geblieben ist das damals als Haupttriebfeder wirksame Energieproblem. Denn noch immer sucht wie vor 50 und vor 30 Jahren der inzwischen immer stärker industrialisierte Europäer nach zuverlässigen Lösungen dieser seiner Existenzgrundlage. Und vielleicht muß man Eugen Diesel beipflichten, der, nach seiner Meinung über Atlantropa befragt, sagte:

»Es ist kein Zweifel, daß früher oder später die Menschheit Projekte wie Atlantropa aufgreifen und durchführen wird. Utopisch ist also Atlantropa nicht, es entspricht einem unerbittlichen Entwicklungsgang ...«

AEG-TELEFUNKEN

Im Interesse gesicherter Energieversorgung: „Solartechnik“

Die auf den Erfahrungen in der Raumfahrt aufbauenden Arbeitsgebiete in der terrestrischen Solartechnik – photovoltaische Solargeneratoren, komplette Solaranlagen für die Nachrichtenübertragung, Wasseraufbereitung, Bewässerung usw. – haben in den letzten Jahren eine stürmische Entwicklung genommen.

AEG-TELEFUNKEN nimmt auf diesem Gebiet durch die Entwicklung neuartiger Solargeneratoren mit Solarzellen aus polykristallinem Basismaterial eine führende Position in der Welt ein und bietet wirtschaftliche Systemlösungen für die Nutzung der Solarenergie an. Kooperationen mit Indonesien und Mexico sind hier auch beispielhaft für einen schrittweisen Technologie-Transfer in diese Länder.

AEG-TELEFUNKEN arbeitet auf dem Gebiet der terrestrischen und raumfahrttechnischen Solartechnik an kompletten Stromversorgungssystemen, beginnend mit der Energieerzeugung durch Solargeneratoren, der Energieaufbereitung, -speicherung und -verteilung für die wichtigsten Verbraucher wie z. B. Nachrichtentransponder für Satelliten, Hindernisbefeuerungen, Funkgeräte, Wasserpumpen usw.

Photovoltaische Solargeneratoren-Systeme sind im unteren Leistungsbereich von einigen Watt bis zu 1 kW besonders für kleine Wetterstationen, ozeanographische Bojen, Funkanlagen mit dezentralem und automatischem Betrieb, Bodenempfangsstationen, Wechselverkehrszeichen sowie Land- und Seefunkfeuer geeignet. Der Bau von Anlagen unter 100 W Leistung ist heute bereits weitgehend konkurrenzfähig mit konventionellen Systemen.

Im mittleren Leistungsbereich bis zu 10 kW sind als Anwendungsbereiche stationäre Richtfunkanlagen, Radaranlagen, Flughafenbefeuerung, Verkehrssteuerungssysteme, kleine Notstromaggregate sowie auch die dezentrale Gebäudeversorgung in tropischen und subtropischen Regionen zu nennen.

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

A&F 1081

KOMETEN, die bösen Propheten

von Susanne Päch

Die heutige Wissenschaft hat die Kometen entmystifiziert, für uns sind die Kometen Mitglieder des Sonnensystems und ein interessantes Forschungsgebiet. Das war nicht immer so. Davon soll der folgende Beitrag erzählen.

»Solange die Ordnung im Weltall bewahrt wird, fällt es uns nicht auf. Ist aber etwas durcheinandergeraten und leuchtete wider die Gewohnheit ein Licht auf, dann schauen wir, fragen wir, zeigen wir nach ihm. So liegt es unserer Art, mehr das Neue als das Große zu bewundern. So verhalten wir uns auch gegenüber den Kometen. Wenn eine seltene und ungewöhnlich gestaltete Feuererscheinung sich zeigt, verlangt es einen jeden zu wissen, worum es sich dabei handelt, und er fragt nur nach dem Neuankömmling. Man ist im Zweifel, ob man ihn anstaunen oder fürchten soll. Dann treten Schreckenspropheten auf, die ihn als unheilschwangeres Vorzeichen überall verkünden.«[1]

Wie recht sollte *Seneca* behalten mit seinen Worten, verfaßt vor rund zweitausend Jahren, er, der noch nichts wissen konnte von den unbeschreiblichen Auswüchsen, die Kometenaberglaube und Weltuntergangsstimmung Jahrhunderte später (in einer nur scheinbar aufgeklärteren Zeit) annahmen. Natürlich, auch schon im Altertum waren Kometen Boten des Unheils, wie alles, was man nicht wissenschaftlich deuten konnte: Seneca selbst weiß davon zu berichten. Wer konnte zur damaligen Zeit schon sagen, woher die Kometen kamen, wohin sie gingen, ob es sich dabei überhaupt um Gestirne üblicher Art oder nur um kurzperiodische Feuererscheinungen in der Atmosphäre handelte? Was die Antike betrifft, tendierte man eher zu letzterem.

Abbildung und Beschreibung
deß wunderwürdigen unvergleichlichen
Cometen.

Der erstmals zu Anfang deß Wintermonats vor Aufgang der Sonnen erschienen / und anjetzt nach derselben Untergang sich entsetzlich sehen lässet.

MAn findet sowoln in Heiliger Schrifft / als auch andern glaubsichern Historien / daß so oft der Allmächtige GOTT die Sünden einiger Erd-Einwohner / zu bestraffen / sich entschlossen; Er solches zuvor / aus mild-vätterlicher Langmut entweder durch wahre Propheten / oder entsetzliche Wunder ankünden lassen: Hat sothane Warnung gefruchtet / und ist eine eyferige Buß und Bekehrung erfolget / so ist auch die angedrohete Straffe abgewendet / im widrigen aber / unfehlbar vollzogen worden.

Wann nun von einigen Jahren her / der erzörnete und darbey gütige GOtt / durch Erdbeben / unterschiedliche Cometen / und andere mehrfältige ungewöhnliche Zeichen / denen in Sünd und Lastern blindersoffenen Menschen / ihre wolverdiente annahende Jammer-Plagen zur Genüge anmelden / auf hinterbliebene Besserung aber / durch verderbliche Krige / Sterben / und anders Elend / (wie man leyder mehr als zu viel erfahren) eyfergrimmig ergehen lassen.

Als hat Er nun abermaln an dem hohen Himmel / eine erschröckliche Fakkel / Ruthe und Schwerdt / zu einer gütigen Warnung / für den annoch bevorstehenden Unglükk aufgesetzet; Damit weiln je alles vorige im Wind geschlagen worden / dieser grausame förchterliche / wegen seiner Gestalt und Lauffes / von denen Gestirn-Erfahrnen unvergleichlich bewunderte Comet / einige Entsetzung und Veränderung in den Sünd-verstockten Gemüthern auswürcken / und die nunmehr abgeurtheilte Sünden-Straffen / durch herzliche Reue und Buß / zurükk gezogen werden möchten.

Es ist aber dieser wunderwürdige unvergleichliche Comet / allhier und auch anderer Orten / das erste mal / in dem Zeichen deß Löwen / worinnen sich auch damaln der Kriegs-Planet Mars befunden / unter deß Löwen Herz-Stern / an dem Zodiaco oder Thier-Kreisse und Planeten-Wege Südwerts streichende / sodann folgender Tagen in dem Zeichen der Jungfrauen / Anfangs / ohne / hernacher den 12. Novembris mit einem immer zunehmenden / doch wegen anbrechenden Tages schwachlichten Schweiffe gesehen worden; ist hierauf wegen seiner Annäherung zur Sonnen / als auch eingefallenen trüben Wetters / unserem Gesicht entwichen / und so lang unsichtbar geblieben / bis er endlichen / nachdeme er die Sonne überlauffen / und sich aus deren Glantz erlediget / auch die Luft sich wieder ausgehellet den 16. (26) dieses innstehenden Christmonats / bey angehender Nacht / mit einem sehr langen blaßweisen Schweiff / ganz prächtig hervor gebrochen / und sich denen Erd-Einwohnern / als ein Rach-Schwerdt und Zorn-Ruthe deß Allerhöchsten GOTTES / entsetzlich vor Augen gestellet / hat sich damaln befunden / in dem ungebildeten Zeichen deß Steinbocks / zwischen der Sonnen-Strassen und Welt-Gürtel / unter deß Adlers Knaben auf dem Altar: Zeither / hat er seinen vorher denen andern Planeten gleich-geführten Lauff / mit grosser Verwunderung der Stern-Erfahrnen dergestalten geändert / daß er nicht allein ruckgängig worden / sondern auch sich immer höher gegen Norden erhebt / auch bereits die Tag und Nacht gleichende Linie überstiegen / und da er wie bisher geschehen / also fortfahren solte / uns bald vertical werden / oder über das Haupt kommen dürfte. Er hat nunmehr von seiner ersten Erscheinung an / den Löwen / Jungfrau / Waag / Scorpion / Schützen / auch mehrentheils deß Steinbocks / und also sechs Zeichen / ja dergestalten den halben Himmels-Bezirk durchgelauffen / und wird seine jetzig vier und zwanzig stündige Bewegung über drey Grad vermerket. Von der wahren Grösse / sowoln seines Cörpers als Schweiffes / ist darum / weiln seine Höhe nicht eigentlich bewust / nichts unfehlbar Gewieses zu gedenken. Es ist aber gleichwoln aus unterschiedlichen denen Sternkündigern bekannten Ursachen zu vermuthen / daß er höher als die Sonne stehen / auch daher / ob er schon unsern Augen kaum als ein Stern der dritten Grösse vorkommet / derselben in der Grösse nichts bevor geben möchte / und wird also wann man den Bezirk seines Cörpers / auf mehr als tausend / die Länge deß Schweiffes aber / auf etlich mal hundert-tausend Teutsche Meilen schätzet / nichts der Warheit Ungemässes begangen. Hingegen aber irren die jenige / so da fürgeben / daß der Schweiff welcher auf sechtig Grad lang anzusehen / und deren Eins auf unserer Erden gerechnet fünfzehen Meilen gibt / auf tausend Meilen lang seyn müsse; dann weiln augenscheinlich bewust / daß unser Wohnhaus diese Erdkugel / gegen den unmäßlich weiten Umkreysen der Planeten / und anderer höherer Gestirne kaum vor ein kleines Pünctlein zu achten / und die auf Erden 15. Meilen lange Graden / sich auf viel tausend ja hunderttausend vermehrfältigen / so muß auch der Comet als ein in dergleichen Kreyß stehendes Gestirn / nicht aber als ein auf Erden kriechender Wurm betrachtet / und seine Grösse berechnet werden.

Der allergrösseste HERR / der uns dieses grosse Warnungs-Zeichen von den hohen Himmel leuchten lässet / wolle unser aller Herzen und Gemüter dergestalten regieren und führen / daß wir in Herzens-Reue / wahrer und beständiger Bußbekehrung / Ihme mit eyferbrünstigen Gebet demütig zu Fussen fallen / und die durch diesen Cometen angedrohete schwere Straffen abbitten und abwenden mögen; Wollen daher mit folgenden Sonnet schliessen.

DIst / Lust / Laster-voller Sünder! wilst du nicht von Scham erröten /
so erbleiche nun aus Schrekken: Sih' auf / wie dich übersteigt /
diese bleiche Feuerrakkete; blikk an / wie der Höchste zeigt /
deiner Sünden Strafferuthen; merk wie von dem Kriegs-Planeten
kommt ein Schwerdt auf dich gelauffen; Schau den grausamen Cometen /
der mit blassen Todesstrahlen / von dem hohen Himmel leucht
der mit gleichlos-langem Schweiffe / in die Nordgestirne reicht:
Ach es redet ohne Rede / GOTT durch diesen Straff-Propheten /
Rathe / Schwerdt / Gifft stehen fertig / dich O böser Mensch zu schlagen
mit Krieg' Armut / Krankheit / Sterben / und mit allen Jammer-Plagen /
wann du wirst verstockt beharren / in den Lastern ohne Scheu;
wirst du aber dich bekehren / und mit Herz- und Schmerzens-Reu.
von dem Sündentod aufleben / so kanst du Vergebung hoffen /
dann die Thür der Gnaden GOTTES / stehet dir noch immer offen.

1

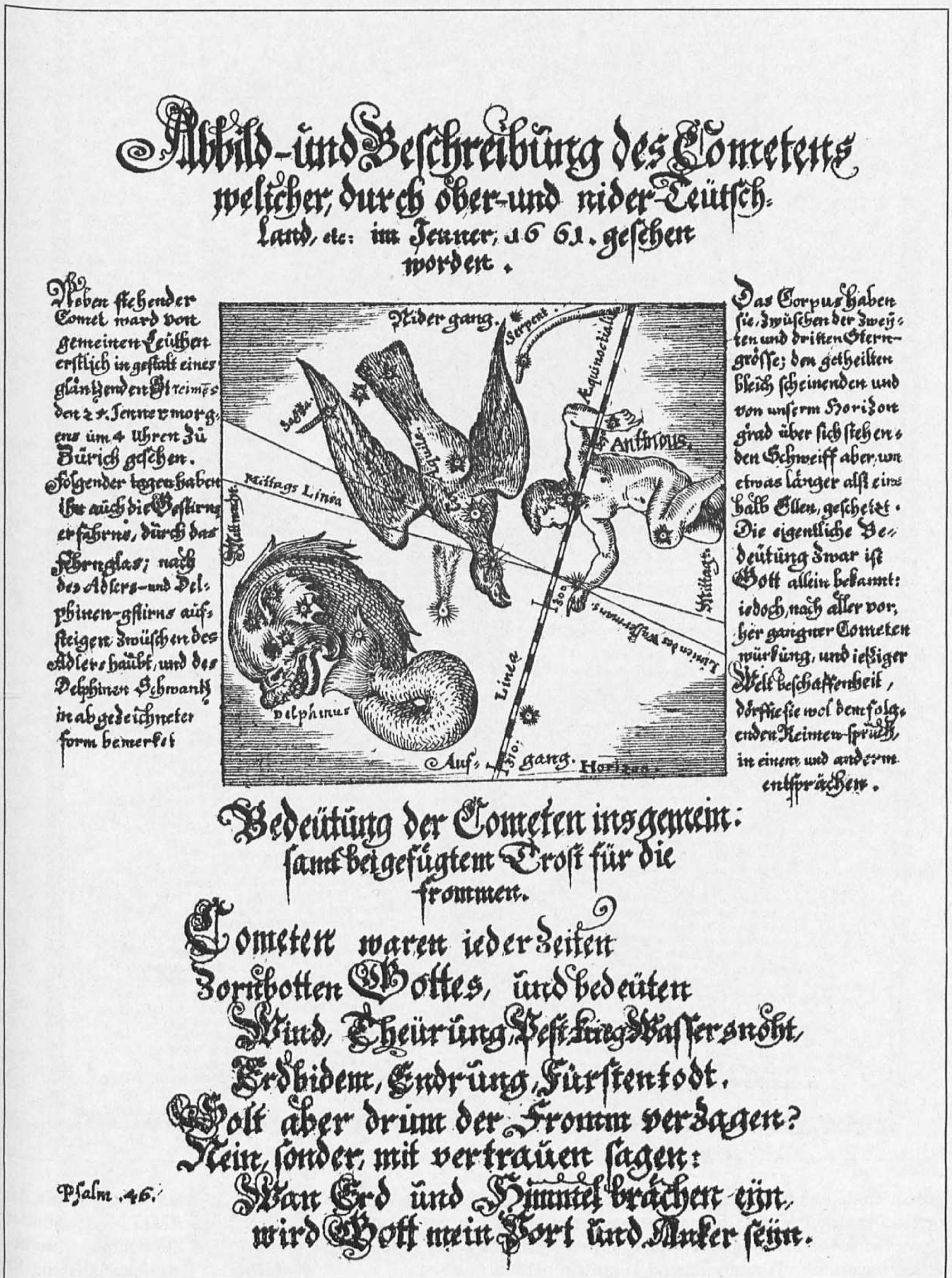
Für *Aristoteles,* der bis ins 16. Jahrhundert Autorität bleiben sollte, waren Kometen lediglich durch starke Winde von der Erde in die Höhe gewirbelte Dämpfe, die sich in der Region des Feuers entzündeten, sublunare Erscheinungen also, weil sie als Vergängliches nicht dem ewigen Himmel angehören konnten. Seine Gedankenkette wurde später genau ins Gegenteil verkehrt und dann Anlaß, Kometen als Boten meteorologischer Phänomene zu betrachten, wie Stürme und Gewitter. Bald setzte man alles Schreckliche zum Erscheinen eines Kometen in Beziehung.

Der Komet von 372 v. Chr. z. B. soll für die »Spartaner schuld sein an Spartas Niederlage (371 v. Chr.) und am Verlust seiner Hegemonie über Griechenland«[2]. Auch die Römer glaubten Ähnliches: Bürgerkriege, die verlorene Varusschlacht – alles war für sie von Kometen hervorgerufen.

An dieser Stelle sei eine Episode eingeschoben, die zwar nicht verbürgt, aber doch wahrscheinlich und in vielen Werken über Kometen wiedergegeben ist. Sie zeigt, daß der Kometenaberglaube zu allen Zeiten Gegner hatte. Kaiser Vespasian soll auf die Bedenken seiner Krieger, die einen Kometen mit langem Schweif, einen sogenannten Haarstern, zum Anlaß nahmen, auf die himmlische Bedrohung und die Gefährlichkeit einer Unternehmung hinzuweisen, geantwortet haben: Hört auf mit der Lamentiererei. Seht ihr denn nicht, daß ich von dem Unglücksstern gar nicht gemeint sein kann, sondern nur der Feind? Schließlich trage ich Glatze, während der Partherkönig, mein Gegenüber, langes Haar wie der Komet trägt! Durch einige zufällige zeitliche Zusammentreffen avancierten die Kometen bald zum Todesboten großer Herrscher, so für Augustus, Claudius und Nero. Ja sogar der Tod Caesars wurde mit dem Erscheinen eines Kometen im Jahre 44 v. Chr. in Zusammenhang gebracht, was dann auch in *Shakespeares* »Ceasar« eine Reprise erfahren hat; darin lesen wir:

»Kometen sieht man nicht, wenn Bettler sterben: Der Himmel selbst flammt Fürstentod herab.«

Der Glaube an Kometen als Krankheitskünder, bereits in der Antike gängig, ist in unseren Tagen um eine weitere Zugabe reicher geworden. Sie stammt von keinem Geringeren als *Sir Fred Hoyle,* einem anerkannten Astronomen, der zusammen mit *Chandra Wickramasinghe* und vielleicht beflügelt durch seine Tätigkeiten als Science-Fiction-Autor in der Wissenschaftszeitschrift »New Scientist«[3] neben einigen anderen skurrilen Bemerkungen die These vertritt, daß im wahrsten Sinne des Wortes am Kometenschweif die Pest hängen soll. Er glaubt, daß alle großen Epidemien auf unserem Planeten hervorgerufen werden durch außerirdische Bakterien, die eben durch jene Schweife zu uns gelangen. Dies nur zur Illustration dafür, daß die totgeglaubten Unheilskünder des Sonnensystems noch heute aktuell



Abbild- und Beschreibung des Cometens welcher, durch ober- und nider-Teütschland, etc: im Jenner, 1661. gesehen worden.

Neben stehender Comet ward von gemeinen Leüthen erstlich in gestalt eines glänzenden Streimes den 25. Jenner morgens um 4 Uhren zu Zürich gesehen. Folgender tagen haben ihn auch die Gestirne erfahren, durch das Fehrnglas; nach des Adlers- und Delphinen-gstirns aufsteigen zwüschen des Adlers haubt, und des Delphinen Schwantz in abgezeichneter form bemerkt

Nider gang. Serpent. Aequinoctial. Sagitta. Anthinous. Mittags Linia. Mittags. Linea. Delphinus. Auf, gang. Horizon.

Das Corpus haben sie, zwüschen der zweyten und dritten Sterngrösse; den getheilten bleich scheinenden und von unserm Horizon grad über sich stehenden Schweiff aber, wie etwas länger als eine halb Ellen, gescheit. Die eigentliche Bedeütung zwar ist Gott allein bekannt: iedoch, nach aller vorher gangner Cometen würkung, und ietziger Welt beschaffenheit, dörffte sie wol dem folgenden Reimen-spruch, in einem und andern entsprechen.

Bedeütung der Cometen insgemein: samt beigefügtem Trost für die frommen.

Cometen waren iederzeiten
Zornbotten Gottes, und bedeüten
Wind, Theürung, Pest, Krieg, Wassersnoht,
Erdbidem, Endrung, Fürstentodt.
Solt aber drum der Fromm verzagen?
Nein, sonder, mit vertrauen sagen:
Wann Erd und Himmel brächen ein,
wird Gott mein Port und Anker seyn.

Psalm. 46.

sind. Alter Glaube in neuem Gewand.

Gegen die Fülle des Unheils nehmen sich die wenigen Glücksprophezeiungen recht sparsam aus. Die bedeutendste war wohl jene Kunde vom »Stern von Bethlehem«. Nach dem heutigen Forschungsstand handelte es sich dabei um gar keinen Kometen, sondern um eine Konjunktion – ein von der Erde aus gesehen optisches Zusammentreffen – von Jupiter und Saturn.

Nun, verfolgen wir den Lauf der Geschichte der Kometen ein wenig weiter. All die fürchterlichen Botschaften über Kometen blieben das ganze Mittelalter hindurch gängiges Gedankengut. Zudem brachte die Wissenschaft kaum Neues über Wesen und Herkunft der Planeten in Erfahrung. So nimmt es nicht wunder, daß *Kepler*[A] noch 1608 zu Kometen folgende Aussage macht:

»Allermassen sey es auch mit der himmlischen, überall durchgängigen und ledigen Lufft beschaffen, daß nämlich dieselbige diese Art habe, auss ihr selber die Cometen zu gebären, damit sie, wie weit die auch sey, an allen Orten von den Cometen durchgangen werde, und also nicht allerdings läer bleibe.«

Erst *Tycho Brahe* gelang es mit Hilfe einer genauen Entfernungsbestimmung, Kometenbahnen außerhalb der Mondbahn zu legen – beim großen Kometen von 1577. Trotzdem wurde die Theorie der in der Atmosphäre entstehenden Kometen aufs heftigste weiter verfochten, solange nicht die Möglichkeit bestand, die Bahn auch außerhalb der Sichtbarkeit zu bestimmen.

Bis zur Erfindung der Buchdrukkerkunst lebten die Vorstellungen über Kometen durch mündliche Tradition im Volk. Nun, da man ein Mittel zur besseren Verteilung besaß, den Druck, tat man mit den sogenannten Kometenflugblättern, die, hastig gedruckt, immer dann erschienen, wenn ein Komet am Himmel zu sehen war, ein übriges, die Kometenfurcht zu steigern. Das Deutsche Museum besitzt in den »libri rari« 25 Reprints solcher Kometenflugblätter aus dem 16. bis 18. Jahrhundert[5], von denen im folgenden einige vorgestellt werden sollen. Ähnlich unserer heutigen Regenbogenpresse finden sich dort Sensationelles über den jeweils aktuellen Kometen sowie astrologische und kometomantische Deutungen und Prognosen. Daneben war wohl auch ein gesteigertes Sündengefühl ausschlaggebend für die zunehmende Angst vor Kometen. Zitieren wir dazu aus einem Kometenflugblatt (Abb. 1):

»Man findet sowoln in Heiliger Schrift / als auch andern glaubsichern Historien / daß so oft der Allmächtige GOTT die Sünden einiger Erd-Einwohner / zu bestraffen / sich entschlossen. Er solches zuvor / aus mild-vätterlicher Langmut entweder durch

3

Erneuerter und zu einem Jährlichen Memorial vorgestellter

Cometen-Zeiger/

Ausgebrochen und fürgerucket an der gerechten

Göttlichen Zorn-Uhr/

Welchen/der zu straffen gereitzete Gott/uns zu Augspurg/und anderen Orten/den $\frac{26}{16}$ Decembris, deß 1680. Jahrs/ biß in den Februarium 1681. hat sehen lassen.

Anjezo gegen dem Neuen 1682. Jahr/in gegenwertigem Emblematischen Ziffer-Blat/zu einer Gedächtnus und heilsamen Erinnerung/entworffen und aufgesetzet.

Erläuterung deß Ziffer-Blats/ durch Biblische Sprüche.

I

Esa. 65. v. 12. Wolan/ Ich will euch zehlen zum Schwerd.

II.

Jerem. 15. v. 2. Wen der Tod trifft/den treffe er.

III.

5. Buch Mos. 28. v. 28. Du wirst deinen Feinden dienen müssen/in Hunger und Durst.

IIII.

Psal. 7. v. 14. Der HErr hat angeleget tödtliche Geschoß.

Klagl. 4. v. 12. Es hätens alle Leute in der Welt nicht geglaubet/ daß der Feind solt zum Thor einziehen.

V.

Jerem. 2. v. 37. Du wirst deine Hände über dem Haupt zusammen schlagen.

VI.

5. B. M. 28. v. 48. Der HErr wird ein eisern Joch auf deinen Hals legen.

Esa. 10. v. 26. Und eine Geissel über Ihn erwecken.

VII.

Ezech. 20. v. 38. Ich will Euch wohl unter die Ruthen bringen.

Jerem. 49. v. 23. Daß Sie hören ein böß Geschrey.

VIII.

Jerem. 46. v. 14. Stelle dich zur wehre/ dann das Schwerd wird fressen was um dich her ist.

IX.

2. Macc. 12. v. 27. Sie hatten Geschütz und Wehre genug.

X.

Matth. 10. v. 38. In disem allem spricht Christus: Wer nicht sein Creutz auf sich nimmet/ und folget mir nach/der ist mein nicht werth.

XI.

Hiob 20. v. 25. Ein bloß Schwerd wird durch ihn ausgehen.

Esa. 33. v. 11. Feyer wird Euch mit eurem Muth verzehren.

XII.

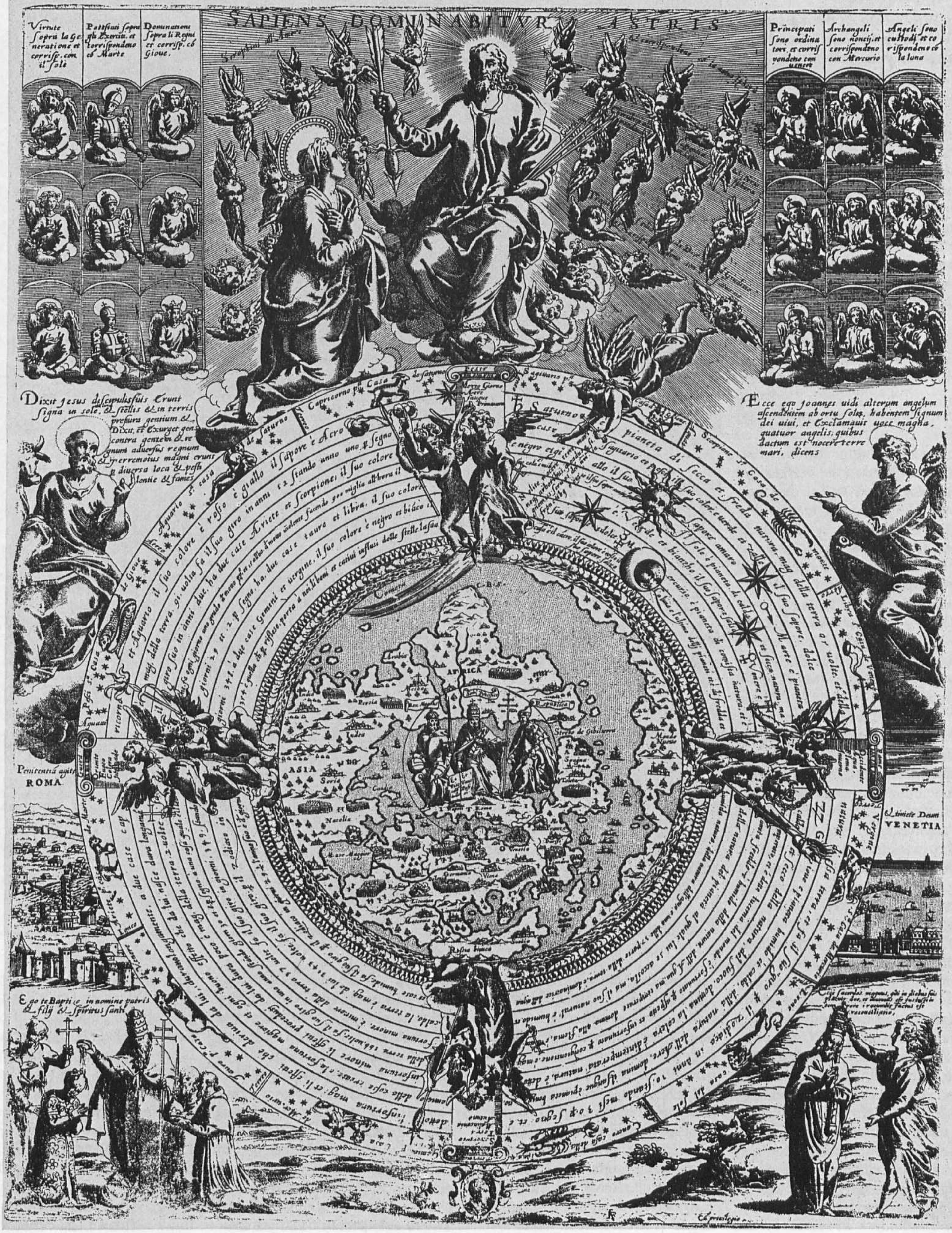
2. Sam. 23. v. 13. 14. Drey Monden Krieg/ oder drey Tage Pestilentz/ oder sieben Jahr Theurung.

Psal. 103. v. 10. Aber: HErr handele nicht mit uns nach unsern Sünden/ und vergilt uns nicht nach unserer Missethat/ dann deine Barmhertzigkeit ist groß.

Hat iemand in der Welt Historien gelesen/
Und emsig untersucht das Astronomisch Wesen/
So muß Er sagen ja/ daß jene Himmels-Ruth/
Die iezt ein Jahr geleucht/bestürzt Seel und Muth.
Man redet nicht allhier mit rohen Atheisten/
Mit Epicuri Rott/ dann sie seyn schlechte Christen/
Sie achtens für gering: für nichts; ja treiben Spott.
Ein Schad deß andern Nuz! heißt es. Die richte Gott!
Uns wirds nicht unrecht seyn/ wann wir zurücke gehen/
Mit Sinnen und Gemüth in den Gedanken sehen/
Und thun ein neuen Blik auf den Cometen-Strahl/
Der uns vor Augen stund/ wohl mehr als zweinzig mahl.
Hier ist er vorgebildt/ wie er in Augstburg schine/
Und über unsrer Statt erzeigte seine mine.
Er ist dem Zeiger selbs an Gottes Zorn-Uhr gleich/
Der führt nach seinem Rath den Wecker und den Streich.
Spricht dann der Welt-gesinnt: Man könnts wohl lassen bleiben/
Ein solch Memorial aufs Neue Jahr zu schreiben;
Es sehe grausam aus? wohl/ wer um uns herum
Nicht sihet solche Ding/ muß blind seyn/ taub und stumm.
Und wer hat Brief darfür/ daß ihn kein Schwerd soll fressen?
Daß der bleich Knochen-Mann ihm nicht das Grab werd messen?
Ein abgenagte Ripp für Hunger dienen soll?
Wer ist versichert daß es ihm werd gehen wohl?
Ach! wie hat iezt ein Jahr so mancher nicht gemeinet
Zu sehen/ was ihm nun grell unter Augen scheinet/
Und bleibet doch darbey: Das grausam Ziffer-Blatt
Hat schon vil Stunden zeigt/ in mancher schönen Statt.
Bald neues Regiment/ Stab/ Sebel/ und Geschosse/
Joch/Geisel/Ruthe/Pfeil/ Spieß/Stücke/klein und grosse;
Rappir durch Herz und Seel/Brand/Mord/und schweres Creutz/
Daß man die blasse Händ auswirffet allerseits.
Manch böse Zeitungs-Roll; da höret man erzehlen
Von hartem Gwissens-Zwang/ und Unglück-frommer Seelen:
Die Schlüssel eignen Guts/ und Hauses/ ja der Statt/
Nimt weg ein strenger Herr der's nicht vonnöthen hat.
Hier fehlts an Nahrungs-Häll und Fäll/dort muß man kranken/
Gerechtigkeit leidt noth; All's was nur gut/will wanken;
Die alte Treu ist hin; Wir häuffen das Gewicht/
An diser Uhr/ durch Sünd/ daß es kan ruhen nicht.
Wir haben um uns her schon sehen lang postieren
Den auf dem rothen Pferd/ der mit tyranisieren/
Mit Morden/Brand/und Schwerd/vil Tausend hat gefällt/
Auch dises Jahr sich stark/ doch heimlich/ eingestellt.
Der auf dem fahlen Pferd muß bißher grausam wachsen;
(Frag Ungarn/Oesterreich/ die Böhmen/und die Sachsen/)
Noch ist er drum nicht satt. Der Schwarz ist sein Gespan/
Der raffet offt hinweg/ was jener nicht gethan.
Kan er mit Hunger nicht/ so muß die Theurung drücken;
Geld-Ab-und Ubersatz die Nahrung ganz berücken/
Und lang-gesperrte Päß/ bißweilen ohne Noth/
Dem Handel-Handwerksman verringern sein Stück Brod.
Wann dann der Grosse GOTT um uns her solche Straffen
Und Ruthen läßt ergehn/ was haben wir zu schaffen?
Vom Bösen lassen ab/ bekehren ist das best;
Dann wir seyn ja so wohl/ als jene/ Sünder g'weßt.
Ach GOTT wend von vns ab solch' harte Unglücks-Posten/
Und jag sie aus von Süd/ von West/ von Nord/von Osten;
Ob dein Gerechtigkeit schon weißt all unser Schuld/
So ist doch bey Dir auch Barmherzigkeit und Huld.
Die Gnade suchen wir/ die laß uns widerfahren/
Wir fallen in die Ruth/ ob wir schon böse waren/
Mit ernster Reu und Buß/mit Andacht und Gebet;
Verflucht sey unter uns dem's nicht von Herzen geht!
Laß über uns/ O HErr/ doch deren keines kommen/
Und wilt du straffen ja/ so schone deiner Frommen.
Wenn deine Zorn-Uhr zeigt/und weckt/und schläget drein/
So gib bißweilen auch ein gutes Stündelein.
Laß alles seyn erfüllt/ vorüber/ und gewichen/
Was disc Ruth gedroht/ als wer es schon verstrichen;
Biß uns die letste Stund frey machet überall/
Von Ruthen/Krieg/und Pest: und so dein Lob erschall.

Augspurg/gedruckt und zu finden bey Johann Jacob Schönigk/ auf Barfüsser Thor.

MISTERIOSA FIGVRA ET BREVE
DISCORSO SOPRA LA COMETA APPARSA
ALLI VIII. NOVEMBRE MDLXXVII.
DI MONSIGNOR GREGORIO GIORDANO DA VENETIA.



wahre Propheten / oder entsetzliche Wunder ankünden lassen: Hat sothane Warnung gefruchtet / und ist eine eyferige Buß und Bekehrung erfolget / so ist auch die angedrohete Straffe abgewendet / im widrigen aber / unfehlbar vollzogen worden.«

In Versform können wir es auf einem Kometenflugblatt von 1661 lesen (Abb. 2):

»*Cometen waren jederzeiten*
Zornboten Gottes, und bedeuten
Wind, Theurung, Pest, Krieg, Wassernoth,
Erdbidem, Endrung, Fürstentodt.
Soll aber drum der Fromm verzagen?
Nein, sonder, mit Vertrauen sagen:
Wan Erd und Himmel brächen eyn,
wird Gott mein Port und Anker seyn.«

Eine Abwandlung erfuhr die Zornrute Gottes des öfteren in einer »Zornuhr«, wobei der Komet als Zeiger fungierte, wie bei dieser Darstellung von 1682. (Abb. 3)

Am Rande werden die zwölf Symbole genauer gedeutet. So steht für »2« der Tod, zeigt der Komet auf »11«, wird es Feuer geben, und die »12« bietet gleich mehr zur Auswahl: drei Monde Krieg, drei Tage Pestilenz oder 7 Jahre Teuerung.

Ein relativ frühes Blatt von der Kometenerscheinung 1577 (Abb. 4) aus Venedig ist bildlich-figurativ und bietet kaum Text, dafür ist die Zeichnung um so vielsagender. Rom war selbstverständlich noch der »Mittelpunkt der Welt«, der Süden, wie damals üblich, oben. Selbst für diese Zeit ist die Karte ziemlich ungenau, England viel zu klein, die Neue Welt ganz am Rande zwar vermerkt, aber den Umrissen nach noch verwaschen. Außen sind die Tierkreiszeichen abgebildet, dann der Stand der Planeten, der Sonne und des Mondes, alles noch streng ptolemäisch, und zuunterst erst die Kometen.

Es kam zuweilen vor, daß man nicht immer ein Ereignis, wie in Abb. 5 beschrieben, zu bieten hatte, wenn ein Komet auftauchte. Um aber die Kometenangst weiter zu schüren, griff man zu den abwegigsten Deutungen. Relativ harmlos wirkt mit Kometen in Verbindung gebrachtes Viehsterben, geschildert in Abb. 5, einer der bekanntesten überhaupt: »Darauff auch deß Getreydes mißwachs / vergifftung an Menschen / und untergang des Vihes / selten aussen bleiben.«

Einmal, 1688, mußte man, da man nichts Besseres zur Hand hatte, den Kometen für das Katzensterben in Westfalen verantwortlich machen, in der Pfalz führte ein Komet zu einem Mäusejahr, zu Raupenfraß, und last not least vertreiben Kometen auch die Heringe.[6]

Besonders apart ist das Kometenflugblatt von 1673 (Abb. 6), das gleich von drei sonderbaren und »erschröcklichen Wunderzeichen« im gleichen Jahre zu berichten weiß. In Moskau wurden Wolkenbrüche und Überschwemmungen verursacht durch drei feuerspeiende schwarze Sonnen, die über einem gold-schwarz-blauen Regenbogen zu sehen waren mit einigen anderen merkwürdigen Utensilien wie Türkensäbel, just so wie auf dem Bild dargestellt – die Türken lagen bald vor den Toren Wiens. In Böhmen und Ungarn sei die Sonne in Blut zerronnen, gleichzeitig erschienen ein Löwe und ein Bär am Himmel, die »nicht so sehr streitend / als mit den Pfotten sich zusammen vereinbahrend« wohl Böses ausheckten – welch wundersame Zeiten. Die Strafe folgt auf dem Fuße. Mit dem Schnee fielen abscheuliche Wunder-Würmer vom Himmel, die in vielen Orten Ungarns gefunden wurden. Zu denen ist auch

5

Erinnerung vnd Warnung/von dem jetzt scheinenden Cometen/

so in disem Monat Octobris / deß jetzt lauffenden 80. Jars / erstmals erschienen.

DJe erfarung gibts / das auff erscheinung der Cometen allzeit natürlicher oder vnnatürlicher weise etwas erfolget. Dann belangend die Natürlichen / darauff erfolgende wirckungen bezeugen die Historien / das vilmals durch die Cometen / schreckliche vngestümmigkeit vnd brausen hefftiger Winde / vngewönliche dürre vnd gifftige Qualiteten / in den lüfften verursacht werden. Darauff auch deß Getreydes mißwachs / vergifftung an Menschen / vnd vntergang deß Vihes / selten aussen bleiben. Vnd ob wol Gott an die natürliche vrsachen keinerley weise gebunden / daß er wircken müste / eben wie es vns fürgebildet / in dem / was vnter dem Himel erscheinet / vnd gesehen wird. So leist doch seine Göttliche Allmacht / vns zur warnung solchs vorher lauffen / vnd wil das alle Menschen / die vilerley enderungen der straffen nit in Wind schlagen / noch verächtlich halten sollen. Exempel der natürlichen Effection zu erzelen ist vnnötig. Was aber von den vnnatürlichen gesagt / vnd geschrieben wird / ist vngezweiffelt / daß allweg / auff die in den lüfften angezündete Fewrflammen / welche Cometen genennet werden / auch diese hernach elende wirckungen erfolgen. Als nemlich / das straffen vber vil / oder etliche Völcker / vnd Länder ergehen / welcher verderben darunter verkündiget wird / neben den verenderungen / der Regiment / vnd tödlichem abgang fürnemer Regenten / vnd derer so sonsten zu verwaltung der Fürstenthümer / vnd anderer Herrschafften von Gott verordnet sein.

Solches ist auch den Heyden bekandt gewesen. Daher Lucanus sagt / lib. 1, (viderunt) crinemq; timendi.

Sideris & terræ mutantem regna Cometen.

Sie haben gesehen ein stral / Im Lufft vnter deß Himel Sal /
Der vberauß sehr schröcklich war / Anzuschawen in seinem Har /
Welcher auff der Erden zugleich / Enderet die Weltlichen Reich.

Es haben die Cometen / so zu vnsern zeyten erschienen / mancherley Kriegs beschwerungen der Länder / verenderungen der Regiment vnd abgang viler Herrn zuuorher angesagt / verkündigt / vnd Prognosticiret. Dieweil dann wir / mit solchen Exempeln vberzeuget werden / wil vns zu behertzigen sein / ob nicht / auß dem jetz leuchtenden Cometen / etwas natürlicher / vnd vnnatürlicher weise angedeutet wird / vnd wir billich auff zumercken solten verursacht werden.

Der Allmechtige Gott hat vor etlichen tagen / disem Monat Octobris / deß jetz lauffenden 80. Jars / widerumb ein newes Fewr angezündet / vnd biß daher ein schön Wetter geben. Vnd solches der vrsach halben / das es nicht mit den Wolcken sol bedecket sein / Sondern daß wirs am häytern Himel sehen sollen / darmit wir nicht mit dem Gottlosen hauffen / das gespött darauß treyben / vnd dem Epicurischen Gesind jr Liedlein singen sollen. Er setzet solches nicht one vrsach so hoch empor in den lüfften / Sondern von deß wegen / daß wir vnter dem hellen Himel solches dunckele / vnd doch glüendes Fewer anschawen sollen. Vnd in dem anschawen / das betrachten / davon der Vers saget:

Lucidus euertit splendentia regna Cometes,
Obscurus tenues enecat igne Duces.

Das ist /

Wenn ein hell brennender Comet / In den öbersten lüfften stehe.
Werden gar grosse Reich zerstört / Wie wir solchs offt haben gehört.
Der dunckel scheint / vbet sein krafft / Daß er klein Herren hinweg rafft.

Neben disem sollen wir auch das zu hertzen führen / das solche lufft Fackeln / nicht ohn alles gefär angezündet werden / sondern außerhalb der natürlichen vrsachen / auch Gottes rhat / vnd verhengnuß zubedencken sey. Vber das / sollen wirs halten / für eine Vätterliche warnung / vns zum besten dahin gestellt / vns das zuerinnern / daß die straffen nicht werden aussen bleiben / sondern / ehe dann wir vermeinen / gehewfft / vnd hernach außgeschüt werden.

Es sollen vns solche Zeychen auch darzu dienen / damit wir darauß lernen / das Gottes zorn ein brennendes Fewr ist / vnd wenn er vber den Gottlosen hauffen angehet / nicht leichtlich zu leschen. Sollen jn mit vnsern sünden nit auffbrechteln / vnd je lenger / je mehr dein hauchen / Nicht so lang warten / biß daß er in vnsern Hertzen anbrent / vnd wir vnter den zeitlichen straffen / verschwelcken / Vnd da wir in vnbußfertigkeit fortfarn / im ewigen Fewr gar verzeret werden.

Endlich / sol vns das Zornfewr vrsach geben zu warhafftiger Busse in disem leben / ehe denn wir durch den zeitlichen Tod verkürtzt werden. Vnd daß wir in deß seligmachenden Glaubens trost / das Fewr vnd hitze deß heyligen Geists entpfinden. In rechter zuuersicht seliglich sterben / Vnd durch dem eynigen Mittler / in den herrlichen Himlischen gläntzenden Sal kreisen / vnd ewiglich vnsere wohnung drinn haben mögen. Der Son Gottes / Jesus Christus / wende seinen rechtmessigen zorn von vns ab / miltere die straffen / vnd zünde durch deß Vatters / vnd seinen heyligen Geist in vns an rechte busse / einen lebendigen Glauben / liebe / demut / anruffung / ꝛc. Vnd erweiche vnsere Hertzen / daß wir vnser selbst warnemen / vnd die gnadenreiche zeit vnser heimsuchung / nicht mutwilligklich verachten / Amen.

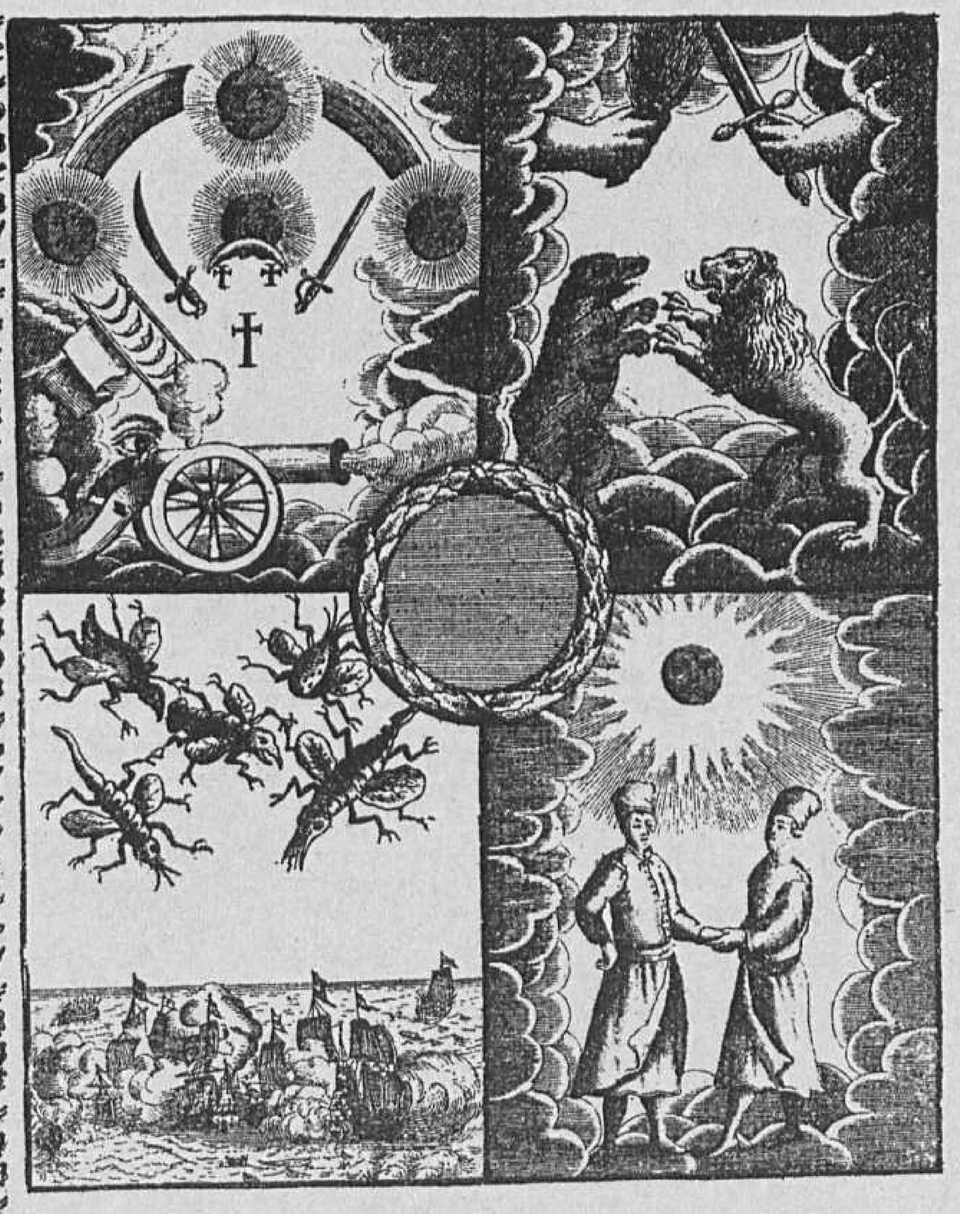
Zu Nürnberg bey Hans Macken Brieffmaler / ins Ayererhof / beym Thiergärtner Thor.

6

Erschröckliche Wunderzeichen/

So sich in Moscau/ Ungarn/ und Teutschland in diesem 1673 Jahr begeben und zugetragen.

WAs der grosse Prophet / so in diese Welt kommen solle/ vor anderthalb tausend und mehr Jahren geweissaget / daß vor seiner prächtigen und mächtigen letzten Zukunfft / Zeichen / an Soim/Mond und Sternen geschehen und fürgehen werden/solches bekräfftigen die hin und wieder vom neuen sich ereignende Wunder. Zugeschweigen jetzo der in diesem Jahr schnell entstandenen höchstschädlichen Ungewitter/ so unterschiedene Personen grausamlich erschlagen/ uß dieses inner so gar wenigen Tagen / daß dergleichen kaum gehöret worden: Auch dißmal nicht zuberühren die ungeheuren Ergiessungen der Wässer / und gefallene Wolcken-brüche/ worvon ganze Gebäue/ überschwämt / eingerissen/ und verderbt worden: sind allein folgends nachgesetzte erschreckliche Wunder / so aus empfangenen/ und glaublich-sicheren Bericht eingekommen/ wol zu beherzigen. Als daß in Moscau / um den Monat April / mit Entsetzung vieler Menschen am freyen Himmel gesehen worden drey Feuerspeyende schwarze Sonnen / derer die gröste über einen dreyfach-strahlenden Regenbogen stunde / die übrigen zwey zur Rechten und Lincken des Regenbogens sich sehen liess. Der obere Strahl des Regenbogens Goldglänzete: der mittlere war schwärtzlicht: der dritte / blau. Unter diesem Bogen lag in der Mitte die vierdte Sonne/ fürstellend den Mond / wann ihn das letzte oder erste Viertel betrifft / und darinnen zwey schwartze Creutze. Unter dieser Sonnen wurden wieder gesehen ein gespitzter Degen / ein Creutz / und ein blosser Türcken-Saibel / so durchgebohrt / und so glänzend als Gold gewesen. Zwischen diesem Saibel und Feuer-Kugel lagen ein feuriger Partisan / ein Fähnlein / und 6. halbe Monden; Zwischen erstbesagter Partisan und der Feuer-Kugel ward gesehen ein Aug / so ein Feld-Stuck richtete / welches auch in zweyen Stunden viermahl mit einem erschröcklichen Donnerknall gehört worden. Um das Stuck blickten ein und zwantzig schwartze Sternlein / welche in einen Drey-Ayrgel eingetheilet waren. Endlich fiel aus der Partisan Feuer / so auch auf der etliche Stunden am Himmel gesehen / und nachmals alles durch eine Wolcken bedeckt worden.



Was will diß Wunderzeichen?
Drey Erden-Sonne streichen
vielleicht zu ihrem End.
Darum sie/ hier gesehen/
geschwärtzt in Trauer stehen.
GOtt alles Böses wend!

Es blitzt des Degens Spitze/
es schiesst das Stück-geschütze/
Spieß/ Kugel/ Partisan/
Mond/ Saibel/ Feur ingleichen/
zeugt/ als des Türcken Zeichen/
daß Creutze kommen an.

Andere zwey entsetzliche Himmelszeichen sind im May erschienen/ im Königreich Böheim und Ungarn / indem zu Neustädtlein Abends um 5. Uhr / die Sonn in Blut / nachmals ein Beer und Löw / nicht so sehr streitend / als mit den Pfotten sich zusammen vereinbahrend / am Himmel erwiesen.

Wie? wann der Beer zum Löwen träte?
Vielleicht wär' Helffen nicht zu späte?
Man dörffte noch wol eine Sonn'
erblicken/ die in Blut zerronn.

Das Dritte / wie aus Oedenburg berichtet worden / hat sich ereignet zu Tretschin / da zwey Männer in langen Röcken / die einander die Hände gegeben / und eine Hand mit einem Schwerd

Zwey Völcker / welche sich bedecken
mit ihres Landes langen Röcken /
ob ihnen jetzt das Straff-Schwerd drohe/
möcht' eine Friedens-Sonn bescheinen/
sich wieder Mann für Mann vereinen/
die Wolcke decken alle Zohn.

Zum Vierdten / so am ersten wäre zubeschreiben gewest / setzen wir die in eben diesem Jahr mit dem Schnee herabgefallene abscheuliche Wunder-Würmer / so in vielen Orten des Königreichs Ungarn gefunden worden; Zu denen auch zu zählen das in Nordgau hauffenweis sich eingefundene Ungeziefer / welches / in grosser Menge / mit fast gleichgebildeten Leibern / als vorerwähnte Würmer / dabey aber geflügelt / und wie grosse Hornüsse zu sehen war.

GOtt gebe / daß nicht Thiere fliegen /
die uns Squadronen-weiß bekriegen.
Er / als ein HErr / der Heer- und Schaaren/
woll' unser Land dafür bewahren.

hold, Direktor der Treptow-Sternwarte, in »Kometen, Weltuntergangsprohezeiungen und der Halleysche Komet« anschaulich aus eigener Praxis:

»Selbst heute noch (1910) ist dieser Aberglaube nicht erloschen. Hat doch die Treptow-Sternwarte unzählige Male die Frage beantworten müssen, ob die Pariser Wassernot durch den gerade am Himmel stehenden Johannesburger Kometen 1910a oder den Halleyschen Kometen veranlaßt sein könnte.«[7]

Die Kometenflugblätter hatten ihren Höhepunkt im 16. und 17. Jahrhundert. Zwar blieben sie lange Zeit ziemlich unberührt von den neuen Erkenntnissen der Wissenschaftler, auf die im folgenden noch einzugehen sein wird, aber im 18. Jahrhundert ist der Siegeszug der Vernunft – vorübergehend – nicht mehr aufzuhalten. Geklärt ist die Frage nach den Bahnen der Kometen, die Drucke werden fröhlicher, die Kometen verlieren ihren Schrecken (Abb. 9).

»Obgleich die Cometen überhaupt was seltsames und ungewohntes ja wohl gar was schröckliches zu seyn den meisten Menschen scheinen, so ist es doch bey allen Verständigen eine ausgemachte Wahrheit, daß dieselbe, gleichwie alle andere Sterne, solche Körper seyn, welche von Anfang der Welt von Gott erschaffen worden, die aber ihrer ungeheuren Weite halber von der Erden öfters lange Zeit nicht können gesehen werden . . . Es ist zwar vor noch nicht gar langer Zeit eine fast allgemeine Meynung gewesen, daß die Cometen etwas böses bedeuten oder Vorbotten eines grossen Unglücks seyn müßten, welche Meynung auch heut zu Tag bey vilen Unerfahrnen herrschet.«

Die Flugblätter wurden immer seltener, bis sie überhaupt nicht mehr erschienen. Aber schon zog ein neues Gewitter heran. Dazu zuerst etwas Wissenschaftsgeschichte.

Schon seit dem Ende des 17. Jahrhunderts, mit *Tycho Brahes* Entdeckung, verloren die Kometen ihre Schrecken für die Wissenschaften, als man allmählich hinter das Geheimnis ihrer Umlaufbahnen gelangte. *Newton* entwickelte hierfür die mathematischen

»das in Nordgau hauffenweis sich eingefundene Ungeziefer / welches / in großer Menge / mit fast gleichgebildeten Leibern / als vorerwähnte Würmer / dabey aber geflügelt / und wie grosse Hornüsse zu sehen war«.

Ganz ähnlich lauten Berichte aus Italien anläßlich des Kometen von 1581 (Abb. 7), wo sich am Himmel ein gar luziferisches Schauspiel ereignete. Zuerst sah man zwei rote und eine blaue Sonne am Himmel; dann zogen zwei Schlachtformationen auf, die sich gegenseitig niedermetzelten und schließlich abtransportiert wurden. Ein in Rom erschienener Einblattdruck über den Kometen von 1680 gibt Auskunft über ein sonderbares Geschehen. Beim Anblick des Kometen soll ein jungfräuliches Huhn plötzlich ein Ei gelegt haben; aber nicht irgendein Ei, ein besonderes. Auf ihm waren angeblich Sterne und Strahlen zu sehen. Dies blieb kein einzelner Fall. In der Folge wurde auch ein hessisches Huhn von einem Kometen dergestalt angeregt, daß es ein solches biologisches Wunderei legte. Wie man sich das Ei vorzustellen habe, entnehme man bitte dem Kometeneinblattdruck (Abb. 8). Dies erregte die Wissenschaft so, daß ein Marburger Professor über den Einfluß eines Kometen auf die Hühnerwelt eine Abhandlung schrieb.

Wie sehr diese Kometenfurcht bis in unser Jahrhundert wirksam blieb, erzählt *Friedrich S. Archen-*

Grundlagen. Sein Verhältnis zu Kometen war nüchtern. Allerdings konnte selbst er nicht zulassen, daß Kometen zwecklos im Sonnensystem umherirren. Sie erfüllten einen positiven Zweck, wie er in seinen »Principia« (1760) ausführt: Das auf der Erde durch biologische Vorgänge schwindende Wasser werde ersetzt durch das im Kometenschweif enthaltene, das von dort auf die Erde gelangt. Kometen als Stabilisatoren des irdischen Wasserhaushalts also[8], eine Meinung, die *Alexander von Humboldt* in seinem »Kosmos« (1835) noch vertritt. Andere Wissenschaftler hielten es für wahrscheinlich, daß Kometen zuweilen in die Sonne fielen, um ihr neuen Brennstoff zu liefern. Genau anders herum deuteten andere Kometen, jene, die die beobachteten Übereinstimmungen von Sonnenflecken und Kometen in Betracht zogen und daraus schlossen, daß Kometen Unreinlichkeiten der Sonne seien, die sie ausstoße, um dann heftiger zu brennen.

Edmond Halley veröffentlichte 1705 eine Wissenschaftssensation, seine »Astronomiae cometicae Synopsis«, einen Katalog von mehr als zwanzig Kometenbahnen, die er auf Grund von Newtons Theorie errechnet hatte. Sein wichtigstes Ergebnis: Die Kometen von 1682, 1607 und 1531 sind mit hoher Wahrscheinlichkeit identisch. Der Komet bewegt sich auf einer elliptischen Bahn und soll 1759 wiederkehren. Das tatsächliche Eintreffen der Halleyschen Vorhersage führt zu gesteigerten Beobachtungsaktivitäten. Es erscheinen viele Kataloge mit neuen Kometenerscheinungen und vermuteten Periodizitäten. Auch *Halley* blieb weiter aktiv: So glaubte er, wie *Encke* später bewiesen hat fälschlich, daß es sich bei dem Kometen von 1680 um den gleichen wie 1106, 531 und 43 v. Chr. handelte, und hat ihm eine Umlaufzeit von 575 Jahren zugeschrieben. Dies war eigentlich kein so schwerer Fehler, nur, ein Mann namens *Whiston,* der immerhin Nachfolger auf dem Lehrstuhl von *Newton* war, glaubte, darauf eine ganze Weltentstehungstheorie aufbauen zu müssen[9]. Er behauptete nämlich schlicht, daß die Sintflut durch diesen Kometen entstanden sei.

7

Drey newe Zeyttung/

Die Erst/Vom erschröcklichen Erdbidem/geschehen den

Januarij üij. tag/in Jthalien/Anno M. D. LXXXj. Die ander Zeyttung/lautet von dreyen Sonnen an dem Himel/sampt etlichen Leichten/ vnd andern Kriegsvolck/so gesehen worden im Lande zu Polen vber der Statt Margenburg/den 20 Januarij des abendts vmb vier Vhr. Die dritte/Von einem Comet Stern/auch vber der Statt Margenburg/ꝛc. 1581.

Lacht auff jhr Mann vnd Frawen/hierin disem Jrrdischen thal/der Herr kompt vnns manigfaltig/ vnnd das jhr euch bessern solt/ in Jthalien/vber Germanien hört mein bedeutten/ im mittel von der nachte/hat man drey Sonnen gesehen.

Man sach da all zumahl das Volck was sehr betriebt/drey Sonnen mit Fewrigen stralen/sach man an dem Himel stahn/des nachts vmb zwölff vhren/ schiennen drey Sonnen so schröcklich/der Himmel was lauter Fewr/man hat nie gesehen deßgleichen.

Sie stunden bey einander/es war grewlich anzusehen/nicht sehrn die eine von der ander/vol ängsten wahren die Leute/vor forcht wurden sie grawe/das schinen drey Sonnen zugleich/die zwo wahren roth/ die dritte was blaw/vber Germanien grawsamlich.

Darnach hört man rüffen vnd schreyen/man sahe daher mit einer flucht/Fehnlein vnnd Reutter fahren/die flochen da in der Lüfft/von Reutter vnd von Knächten/die wahren auff einander verstört/man sach sie so Ritterlich fechten/die Lüfft verkehrt inn roth Blůt.

Man sahe allda auß dem Norden/ein grossen hauffen Volcks auffstahn/gestalt in ein schlacht ordnung/sie zogen so schröcklich an/bey einander sonder leiden/vnd kamen mit einer flucht/mit Roren vnd Mußketten/schossen sie da in der Lüfft.

Die auß dem Norden musten weichen/sie sein zu nicht gebracht/die schlacht wehret von zwölff vhren/ biß vmb vier nachmiter nacht/da sach man sie wider verschwinden/der eine hauff war gestalt/als Türcken vnd Saraccner/die behielten die oberhandt.

Des morgens die Glock was vier geschlagen/ den vierden January mit grosser klag/da was das Volck erlegen/durch den Erdbyden die man da sach/ durch das schütten vnd beben/thůt vns Christus verstahn/das ein jeder solt bessern sein leben/wie jhr solt vernemen nun.

Durch gantz Jthalien da beneben/sahe man ein Cometen stahn/Stätt vnd Dörffer schütten vnd beben/also das Volck allein/zur stund an allen orten/ mit jamer vñ grosser klag/ist es da so finster worden/ das man Himel noch Erden sach.

Kirchen vnd Thürn sahe man zerreissen/von einander sonder spott/die Menschen mit wainen vnnd trawren/sie fiellen dem Herren zu Füß/man sahe Mañ vnnd Frawen ohnmöchtig werden/durch diß wunderzeichē vermelt/wol 72. leichten/hat man in der Lüfft gezelt.

Wolt dise Figur beschawen/secht diser reymen an/ dencket wie schröcklich hats inn der Lüfft gestahn/ man hort sie heulen vnd gelffen/als wehrens Menschen gewest/die Burger wahren verstorben/als wehren sie gantz todt gewest.

Jren reyen mit langen Kleidern/sahe man die mit trawrer/durch die Lüfft passieren/lenger als ein geschlagen Vhr/darnach so volgten zum letzten/die todten mit gröisser gezal/sie zogen nach dem Ortwesten/da verschwunden sie allzumahl.

Vor disem grewel so flohen Mann vnd Frawen mit einer flücht/wol siben Todten/die trug man da durch die Lüfft/man dorfft dar nit wünschen/zusehen alle solche zeichen schwer/vor ängsten rongen die Menschen/jhre Händ vnd zogen jhre Haar.

Aber die vnglaubigen sprachen als man nun hört vnd siehet/vber all geschehen zeichen/vnnd hie sach man sie nimer nicht/Ach last vns nicht berümen/vnd bessert ewer Sünden frey/wann da Gottes zeichen kommen/da sein die plagen des Herrn nahe bey.

Gott kame die Stat zu verderben/mit eim schnelligklichen Tod/das man sahe sterben/Nein tausent Menschen sonder spott/wie edel vnd reich von ständen/sie sturben in kurtzer stundt. An der Stapffeln da sie sassen/vnd hetten das Brodt in der Hand.

Ach Menschen hört mein sagen/man sahe in Germanien der todten Leüte/bey 600. zu der Erden tragen/also man in der Lüfft hat gesehen/auff Strassen/ vnd in Kirchen/da sturben die auffs letzst/jha Kühe Pferde vnd Schwein/die sturben alle an der Pest.

Auffs letzt höret mein verkleren/sturben die menschen mit der flucht/das keine gefunden wurden/ welche die Todten begraben möchten/Gottes straff haben sie erworben/all in Germanien da/die Statt ist außgestorben/auff siben [illegible] Menschen noch.

Die da behielten jr leben/die haben mit grosser rew/die grosse wunder beschreiben/gesandt gehn Venedig zu/darumb dz mans solt glauben fürware/ so haben die selbige Leut hie/dise Figur gestelt darob/also man in der Lüfft hat gesehen.

Vrlaub jr Christen außerkoren/wir haben hie keinen bleib/alle Propheten vnnd Doctoren/beschreiben vns die letzste zeyt/lasset vnns von Sünden lassen/vnnd bitten Gott vmb sein gnad gewiß/daran wir kötten erkennen/daß der Welt ende nahe ist.

Die ander/vnnd die dritt Zeyttung.

Die Welt ist vol hofferderen/das Volck ist böß an allen orten/darumb kompt vnns der Herr Casteien/niemand lebet nach Christi rath/wir gehen hofferdich vber die Straß/ hört auff von Sünden bittet vmb gnad/Mann vnd Frawen alle gar.

Der tag des Herren ist vor der Thür/als vnns Christus hat gezeygt/ansehet diß wunderlich zeichen klar/hat Gott gesandt inn der Lüfft/drey Regenbogen mit einer flocht/ein blůtig Creutz darneben/sach man da an dem Himel stahn.

Jm Land zu Polen auff der Fonteuren/zu Margenborch all mit gefahr/sahe man das Volck wainen vnd trawren/vor forcht vnnd grosser gfahr/also was Gott der Herr vber sie verstört/hierumb jr Christen alle gar/diß groß jamer doch anhört.

Als man M. fünff hundert geschrieben/vnd Achzig jar/kam ein groß vngewitter auffgetrieben/auß dem Nornwesten schwäre/den zehenden Augusti klar/ein vhr nach dem mittag/hat man gesehen die gantze Statt stahn in grosser gefahr.

Zů Margenborch mit grosser geschalle/das Erdreich hebet von dem vngewitter groß/ein Hagel schawr ist da gefallen/Hagelstein mit/wie Ballen groß/sie schlugen Mann vnd Frawen todt fürwar/ ein Figur als eins Todten Haupt/die stund in jeglichem Hagelstein.

Sie brachen Häuser/Thürn vnd Mawren/die Hagelstein sonder spott/darnach sahe man ein Wolckeii dawren/da fiel ein solche grosse flot/aber es war nichts dann rot Blůt so es schein/mehr dann zehen hundert Häuser/die schlůg der Hagel vnnd Windt von ein.

Zů Margenborch in der Stat vorschröcken/da stundt eins Junckern Hauß bemauret fürt/also haben sie den Todt beschmöcket mit pein/drey hundert vnd sibentzig Menschen verheuen/die von dem Hagel erschlagen sein.

Als diß groß vngewitter was verschwunden/da ist gekomen durch Gottes bestüre/ein klarheit auß der Lüfft geschienen/anzusehen als stundt die Statt in glüendem Fewr/die Menschen riessen mit zittern zur stündt/O Jesu Christ Nazaren/laß vns hier nit vergahn in vnser Sünd.

Darnach hat Christus durch sein vermögen/ein Creutz dar erzeigt/wol 9. vhren mit drey Regenbogen/oben der Statt all in der Lüfft/das Volck was sehr betrüber/ein blůtig Creutz stundt darinn/vor allen Menschen gantz offenbar.

Noch sahe man damit grossem schröcken/ein hand in einer flucht/auff das blůtige Creutz gewiesen/es stund auch gräußlich in der Lüfft/darnach hat Gott der Herr gezaygt ein Mañ/der hat gerüffen schröcklichen/denckt wie es vns auch möcht gahn.

Diser Mann durch Gottes vermögen/ein Fewrigen Schwert hat getragen/man sahe jhn neben dem Regenbogen/vnnd bey dem Creutze stahn/seinen Mundt hat er auffgethan/vnd riefft/hört auff von Sünden alle gar/das Volck von schröcken verlieff allzumahl.

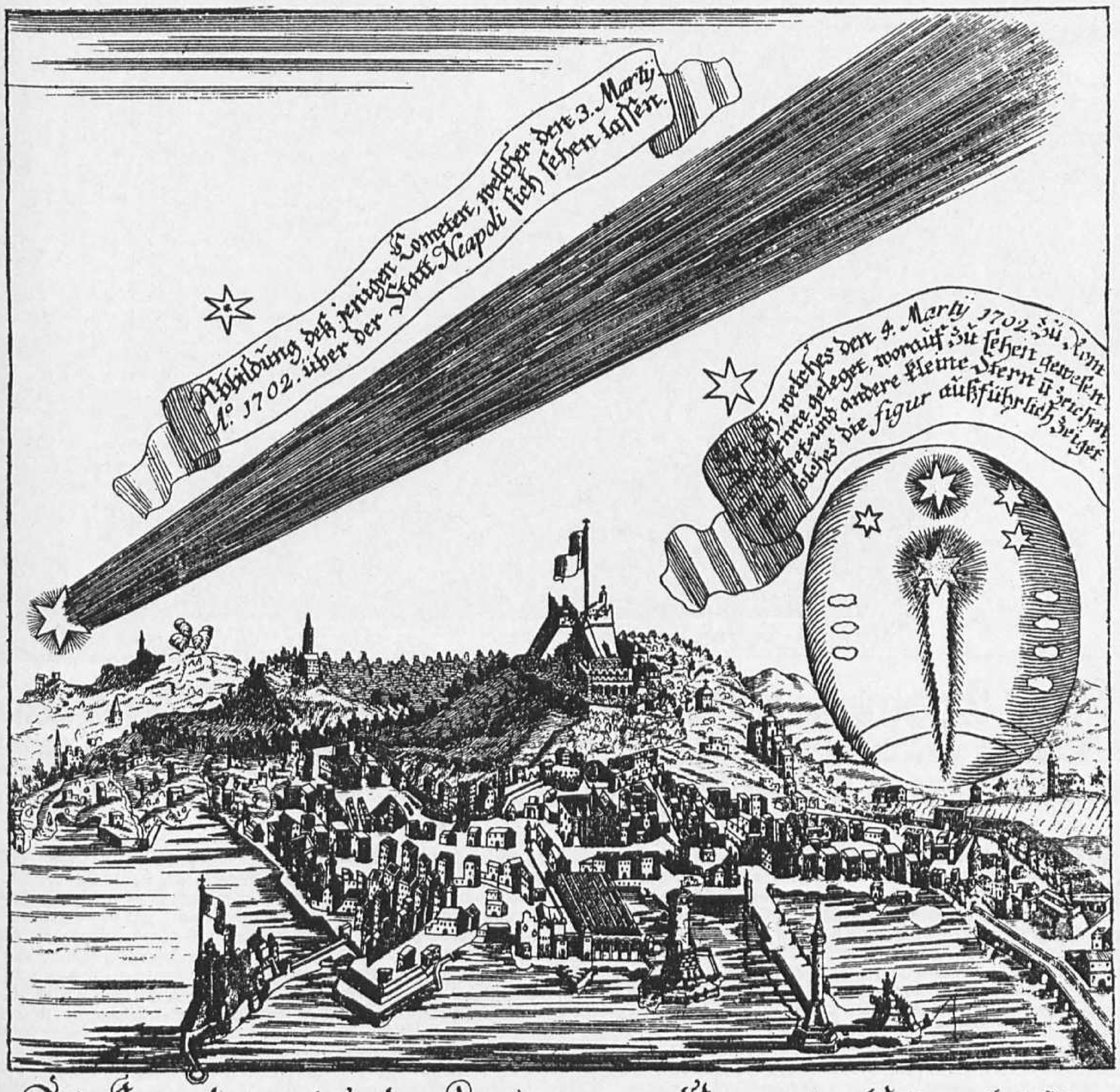
Aber verlohren was jr eylends lauffen/Gottes straffe köndten sie nit entpfliehen/vnder die Erdt in Keller sein sie gekrochen/dar fielen sie auff jhre Knien/ohnmöchtigklich daß alle das Volck da hatten/ sie haben die Sone vnd Mon gesehen/als rott Blůt an dem Himel stahn.

Diß jamer sach man alda wehren/deß Sambstags zu abends zwischen vier Vhren/biß an den Sontag zu mittag vmb zwölff Vhren/da was das Volck inn grossem trawren/darumb bewainet ewer Sünden schwer/vnnd bitt gnad/wann Gott wird straffen die gantze Welt/als dann wirdts sein vil zu spadt.

Zu Margenborch inn der Statt/da haben die Herren mit grossem rath/diß grosse wunder selbst beschriben/vnnd eylends gesand nach Dantzig zu/ auff das ein jeder glauben soll fürwar/bewaint ewer Sünd Mann vnd Frawen/der tag des Herren ist nun nahe.

Gedruckt zu Erfurdt/bey Johann Beck.

Rechnet man die von *Halley* angegebene Periode weiter zurück, so ergeben sich 618, 1193, 1768 v. Chr. Dafür konnte er keine historischen Beispiele beibringen, aber für die nächstfrühere Erscheinung im Jahr 2349 v. Chr., wo nach jüdischer Tradition die Sintflut stattgefunden haben soll. Und da Kometen für derartige Auswüchse zuständig sind, phantasierte er freudig darauflos: Die Masse jenes Kometen sei sechsmal größer gewesen als die des Mondes, die Annäherung soll weniger als 2000 deutsche Meilen betragen haben – das alles ohne Angabe eines Grundes. Selbst den Punkt der Erde, der dem Kometen am nächsten gewesen sein soll, kann er präzise angeben: Länge 62° 38′, Breite 39° 40′. Ich kann Ihnen genau sagen, daß es sich dabei um den Berg Ararat handelt; kein Zweifel, an ihm blieb die Arche hängen. Einmal im Zuge, stellt Whiston gleich noch eine Entstehungsgeschichte der Erde mit vor. Die Erde sei selbst ein Komet gewesen, ihr Mittelpunkt ein fester Kern, der von einer chaotischen Nebelhülle umgeben gewesen sei. Die darin enthaltenen schweren Materialien – so *Whiston* – sanken zu Boden; um die Wasserschicht bildete sich eine feste Kruste, ähnlich einer Eierschale. Als sich nun jener Komet der Erde näherte, brach die Kruste, und die hervorquellenden Wassermassen verursachten die Sintflut.



8

Schluß / Null-Komma, Nischt! / Da hilft kein Gewimmer, / vorbei ist's für immer! / Ihr Menschen seid gescheit / und nützt die Zeit!«

Nun, da man über die Kometenbahnen Bescheid wußte, versetzte also eine andere Frage die Menschheit in Schrecken. Könnte es nicht passieren, daß man mit einem Kometen zusammenstößt? Übereinstimmend haben sich zwar alle Wissenschaftler dahingehend geäußert, daß ein derartiges Zusammentreffen an sich möglich, aber sehr unwahrscheinlich sei.

Die immer stärker grassierenden Weltuntergangsprophezeiungen wollte der berühmte *Lalande* entkräften mit einer öffentlichen Sitzung der Pariser Akademie, in der er 1773 einen Vortrag ankündigte mit dem etwas irreführenden Titel »Über Kometen, die sich der Erde nähern könnten«. Als durch Terminschwierigkeiten dieser Vortrag nicht zustande kam, ging das Gerücht um, die Erde werde im Mai durch Zusammenstoß mit einem Kometen untergehen; Lalande sei von der Polizei an dieser Bekanntmachung gehindert worden. Panischer Schrecken verbreitete sich über Paris, der sich auch nicht legte, als auf Befehl der Polizei der betreffende Teil von *Lalandes* Abhandlung schnell gedruckt worden war. Man behauptete, der die verhängnisvolle Ankündigung betreffende Teil sei absichtlich gestrichen worden. Daß zu jener fraglichen Zeit überhaupt kein Komet am Himmel stand, störte nicht.

Der nächste vorprogrammierte Weltuntergang folgte rund 60 Jahre später. Diesmal war wenigstens ein Komet in der Nähe, der Komet Biela, der für das Jahr 1832 erwartet wurde. *Olbers*, ein Astronom in Bremen, kündigte im Oktober an, daß der Kometenkopf durch die Erdbahn gehen würde – ein astronomisch höchst interessantes Ereignis. Aber für die Zeitungen eine Katastrophe! So kam es wieder einmal zu einer Panik. Die Opfer von 1832 »überlebten« – und glaubten auch weiterhin, daß die Erde einmal mit einem Kometen zusammenstoßen müsse. Kurz darauf, am 1. April 1833, kam *Nestroys* Stück »Lumpazivagabundus«, eine Zauberposse, zur Aufführung, worin er sich

Es ist erstaunlich, mit wieviel Beifall die gelehrte, hauptsächlich aber die ungelehrte Welt dieses Pamphlet aufnahm. Wie schreibt *Willy Ley* so treffend: »Eindrucksvoller Unsinn verbreitet sich eben rasch!«[10]

Man vergleiche hierzu ein ganz ähnliches Werk, das, 1952 zum erstenmal erschienen, heute eine Neuauflage erfahren hat: *Immanuel Velikovsky*, »Welten im Zusammenstoß«[11]. Des öfteren in ihrer Geschichte sei die Erde mit Kometen in Berührung gekommen, die, sich gegenseitig behindernd, allmählich die Lust verloren und sich als brave Bürger des Sonnensystems als Venus und Mars zur Ruhe setzten. Auf der Erde herrschte jedesmal ein Whistonsches Chaos, wenn sich ein Komet ihr zu sehr näherte.

Als sarkastische Parodie auf *Whiston* und *Velikovsky* könnte man *Paul Linckes* Couplet aus der Operette »Frau Luna« (1899) betrachten, das da lautet:

»Oftmals ward es uns schon prophezeit / von gelehrten Leuten weit und breit, / daß nach ihrer Rechnungsübung / eintritt 'ne Planetenschiebung, / die uns überrascht mit Heftigkeit. / Von dem Mars soll ausgehn dieser Putsch! / Eines Tages mit 'nem großen Rutsch / wirft er sich, o wie entsetzlich, / auf die arme Erde plötzlich, / und dann sind wir alle futsch. / 's geht alles in Scherben, / wir müssen verderben. / Drum bis das Ende naht, / folgt meinem Rat: / Übrig bleibt zum

über die Kometenangst seiner Zeit mokiert in dem berühmten Kometenlied:

»Es ist keine Ordnung mehr jetzt in die Stern,
d'Kometen müßten sonst verboten wer'n;
ein Komet reist ohne Unterlaß um am Firmament
und hat kein' Paß,
und jetzt richt' a so a Vagabund uns die Welt bei Putz und Sting'l zu Grund;
aber lass'n wir das, wie's oben steht,
auch unten sieht man, daß's auf'n Ruin los geht.
Abends traut man ins zehnte G'wölb sich net hinein vor Glanz,
denn sie richten's wie d'Feentempel hervur,
die böse Fee Crida sperrt nachher's G'wölb zur.
Da wird ei'm halt angst und bang,
die Welt steht auf kein' Fall mehr lang.«

1857 löste ein Komet erneut Schrecken unter der Bevölkerung aus. Dieses Ereignis sollte Ursache für *Charles de Costers* »Untertänige Bitte an einen Kometen« in den Brabanter Geschichten werden und Anlaß zu *Honoré Daumiers* bemerkenswert trefflicher Karikatur »Kometenangst bei der Erzählung des Astronomen, daß der Komet in 45 Tagen mit der Erde zusammenstoßen müsse« (Abb. 10).

Nicht viel später wagte sich auch *Jules Verne* an das Thema Kometen heran – in seinem Roman »Reise durch das Sonnensystem«. Er, der naturwissenschaftliche Enzyklopädist des Volkes, kann ebenfalls nicht um die Kometenangst herum. Erde und Komet streifen sich ganz knapp, was mit großen Erschütterungen vor sich geht, so wie man es sich landläufig vorstellte. Ein paar Menschen werden dabei auf den Kometen gewuchtet und treten mit ihm nun eine Reise durch das Sonnensystem an, darunter auch ein Wissenschaftler, für den trotz Kälte und Nahrungsmittelknappheit die Reise zum größten Erlebnis seines Lebens wird. Mit einem Kunstgriff par excellence dreht Verne den Spieß einfach um. Der Lohn der Angst: neue wissenschaftliche Erkenntnisse über das Sonnensystem und ein Happy-End. Beim neuerlichen Zusammentreffen, zwei Jahre waren verstrichen, setzt man mit einem Ballon im vorher genau bestimmten Augenblick in die Erdatmosphäre über und landet nach heftigen Wirbeln wieder auf dem eigenen Planeten.

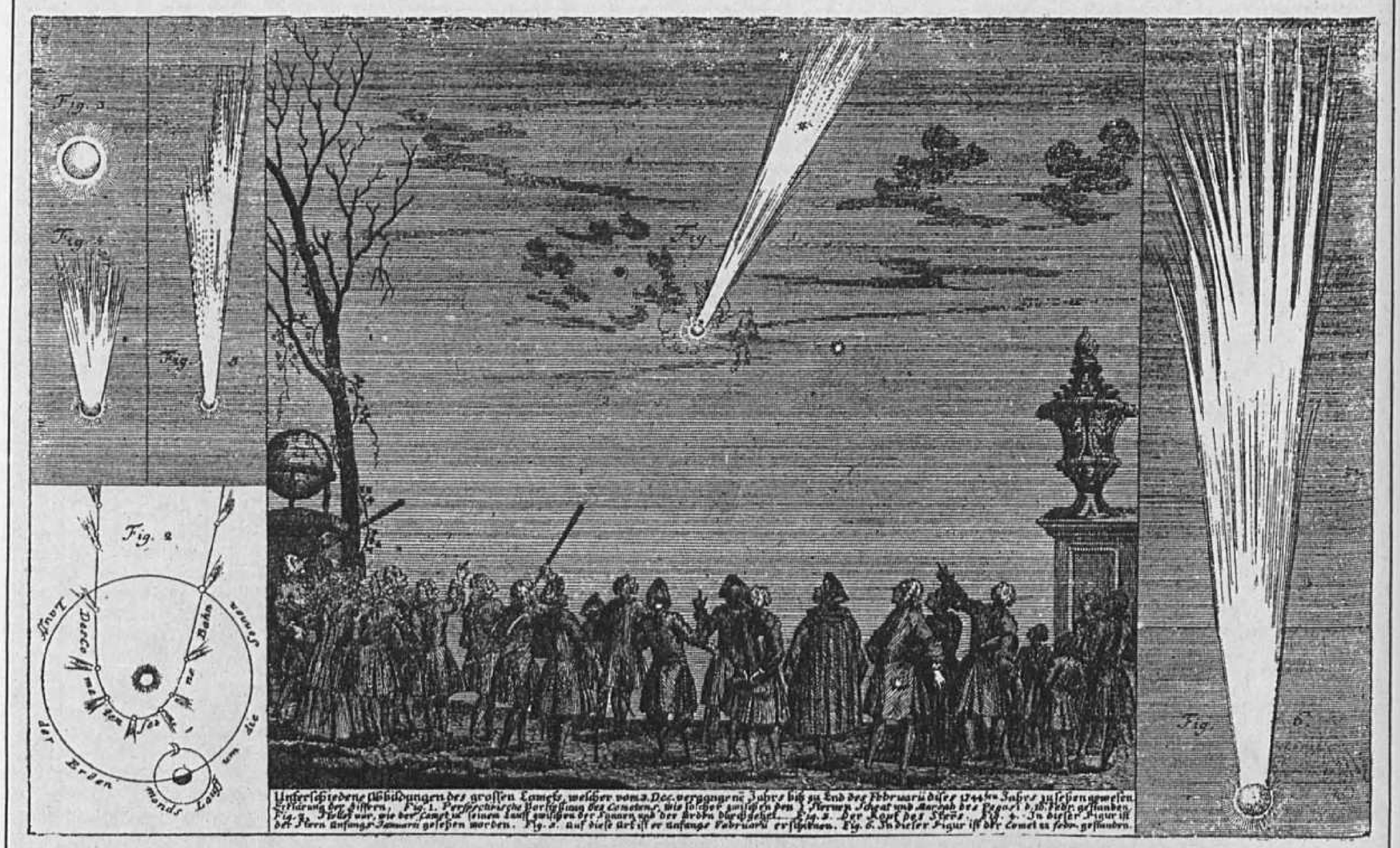
Wie sehr der Kometenaberglaube selbst in unserem Jahrhundert noch verwurzelt war, können uns verschiedene populäre Darstellungen der Astronomie zeigen, die, erschienen um 1910, immer noch mit den alten Wahnvorstellungen zu kämpfen haben. *Littrows* »Wunder des Himmels« haben ein eigenes Kapitel »Was hat die Erde überhaupt von einem Zusammenstoß mit einem Kometen zu befürchten?« Auch *Bruno H. Bürgel* berichtet in »Aus fernen Welten« von »Kometen und Kometenfurcht«. Die Leser der Kosmos-Bändchen hörten von *M. Wilhelm Meyer* immer und immer wieder, daß es mit den Kometen nichts auf sich habe, vornehmlich in seinen Bändchen »Die Kometen« und »Weltuntergang«.

Heute beginnen wir uns für Flüge zu den Kometen zu rüsten, die sog. »Fast Flyby-Missionen« haben durch die Entwicklung ionenangetriebener Raumsonden und die Möglichkeit des Sonnensegels eine weitere Stufe der Konkretisierung zu erwarten. 1985/86 soll ein derartiges Unternehmen zum Halleyschen Kometen erfolgen und neue Erkenntnisse über Kometen und Schweif bringen.

Friedrich von Schiller konnte sich über die Kometen noch klar sein, wenn er in der Kapuzinerpredigt sagt:

»Es ist die Zeit der Tränen und Not,
Am Himmel geschehen noch Zeichen und Wunder,
Und aus den Wolken, blutigrot,
Hängt der Herrgott den Kriegsmantel runter.

9



Unterschiedene Abbildungen des grossen Comets, welcher vom 9. Dec. vergangenen Jahres bis zu End des Februarii dieser 1744ten Jahres zu sehen gewesen. Erklärung der Figuren. Fig. 1. Vorstellende Vorstellung des Cometens, wie solcher zwischen den 3 Sternen Jagat und Anoph des Pegasi d. 18. Febr. gestanden. Fig. 2. Stellt vor, wie der Comet im Lauf zwischen der Sonnen und der Erden durchgehet. Fig. 3. Der Kopf des Sterns. Fig. 4. In dieser Figur ist der Stern anfangs Januarii gesehen worden. Fig. 5. auf diese Gestalt er anfangs Februarii erschienen. Fig. 6. In dieser Figur ist der Comet zu sehen gestanden.

Kurtze Beschreibung derer COMETEN, nebst angehängtem Bericht von derselben Bedeutung, bey Gelegenheit deß zu End vorigen und Anfang dises Jahrs so wohl hier als an vilen andern Orten wahrgenommenen, und hier in Kupffer gebrachten COMETEN.

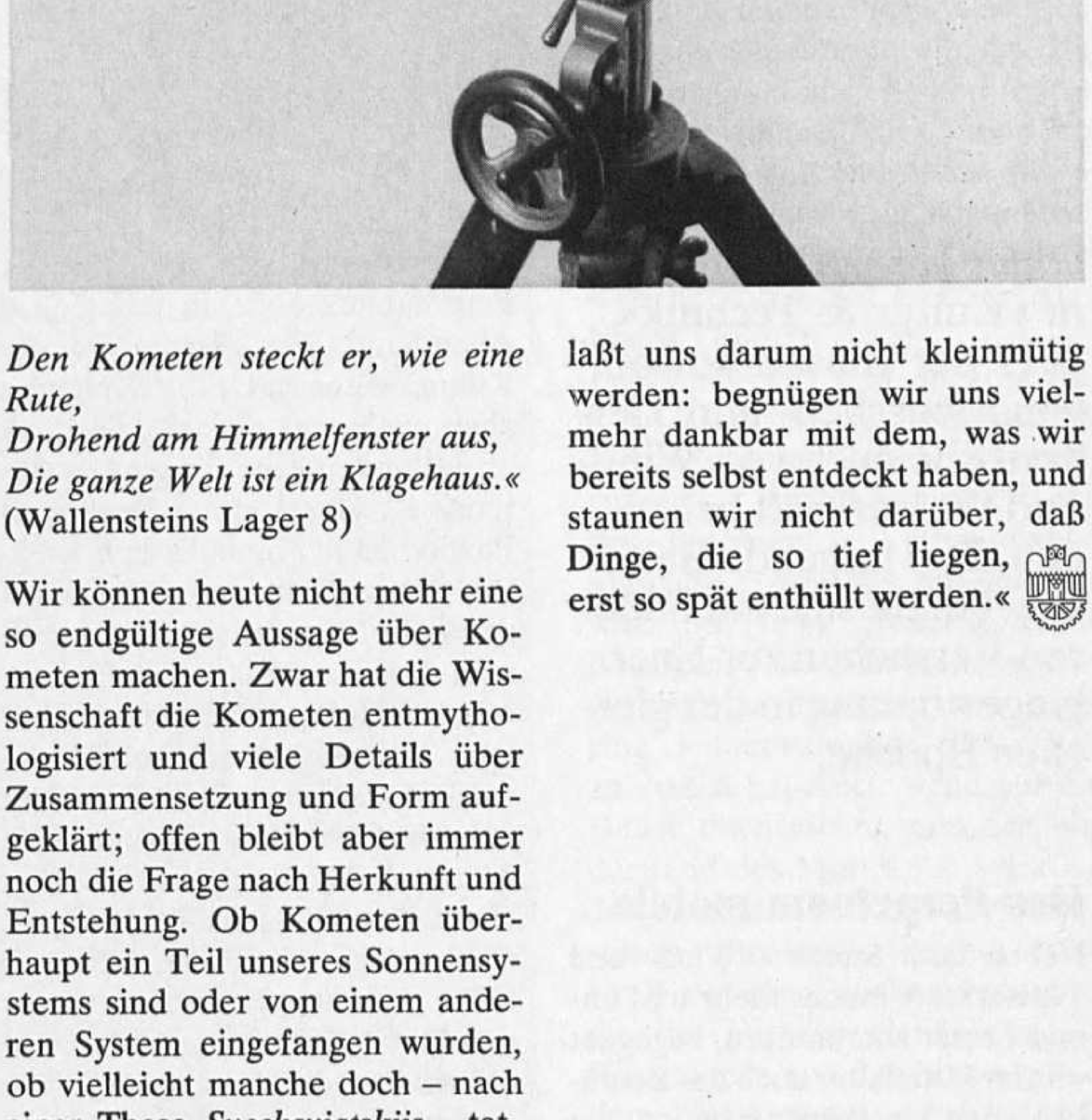
Gleichwie diser Comet-Stern, als was ungewöhnliches, nicht nur von vielen tausend Menschen, theils mit Verwunderung, theils mit Schröcken, angesehen und betrachtet worden, sondern auch zu unterschiedlichen Schrifften an zerschiedenen Orten, Gelegenheit gegeben; so hoffen wir nicht, daß es uns werde verarget werden können, wann wir ebenfalls denselben nicht nur in einem Kupffer vorstellen, sondern auch eine kurtze Beschreibung beyfügen.

Obgleich die Cometen überhaupt was seltsames und ungewohntes ja wohl gar was schröckliches zu seyn den meisten Menschen scheinen, so ist es doch bey allen Verständigen eine ausgemachte Wahrheit, daß dieselbe, gleichwie alle andere Sterne, solche Cörper seyn, welche von Anfang der Welt von GOtt erschaffen worden, die aber ihrer ungeheuren Weite halber von der Erden öffters lange Zeit nicht können gesehen werden. Sie seynd von denen Planeten darinnen unterschieden, daß sie nicht nur, wie die andere Sterne, nicht völlig rund, sondern manchmal aus viel Stücken zusamen gesetzt zu seyn scheinen, zwischen welchen dunckle neblichte Wolcken seynd, sondern auch, ausser der scheinenden allgemeinen himmlischen Bewegung von Morgen gegen Abend, von einem Sterne zum andern, und also öffters von Mittag gegen Mitternacht, weil sie einen gantz besondern Thier-Creiß haben, fortrucken. Die Bewegung der Cometen ist sehr ordentlich und zwar nicht weniger, als der Planeten ihre, doch hat man biß dato noch nicht genau die Gesetze solcher Bewegung entdecken können, deßwegen weil so gar selten grosse Cometen gesehen werden. Jedoch wir gehen von diser Beschreibung weg, weil wir den wenigsten darmit gefallen möchten, gedencken aber noch was weniges von dessen Bedeutung anzuführen. Es ist zwar vor noch nicht gar langer Zeit eine fast allgemeine Meynung gewesen, daß die Cometen etwas böses bedeuten oder Vorbotten eines grossen Unglücks seyn müßten, welche Meynung auch noch heut zu Tag bey vilen Unerfahrnen herrschet; wann wir aber das ohnfehlbare und gewisse Wort GOttes hierinnen zu Rathe ziehen, so finden wir in demselben keinen Buchstaben, von der Bedeutung der gewöhnlich oder ungewöhnlichen Sternen, ohne was die Unterscheidung der Zeit, und natürliche Würckungen anlanget, sodann deren Verfinsterung vor der letzten Zukunfft deß Herrn. Daß man sich aber so sehr vor den Cometen fürchtet, mag wohl daher kommen, weil selten einer von uns gesehen wird. Entstünde in 40. oder 50. Jahren nur einmahl ein Gewitter mit Donner und Blitzen, wie sehr würde man sich nicht darüber verwundern und entsetzen, und zwar weit mehrers, als vor einem Cometen, nun aber hat hier die Gewohnheit die meiste Forcht und Verwunderung schon aufgehoben. Ob es nun aber gleich an deme, daß mit Bestand der Wahrheit weder aus der Schrifft, noch aus der Natur die böse Bedeutung eines Cometen nicht kan erwiesen werden, so ist es gleichwolen auch nicht zu läugnen, daß es auf der andern Seite sehr sündlich und ärgerlich seyn würde, wann man die Cometen mit spöttischen und rohen Augen ansehen wolte. Angesehen es doch gewiß ist, daß auch dise Sterne nicht vergebens an dem Himmel stehen; dann gleichwie die Himel allezeit erzehlen die Ehre GOttes, und die Veste seiner Hände Werck verkündigen, so thuts auch ein dergleichen uns ungewohnlicher Sterne so viel nachdrücklicher, so daß man wohl hiebey mit heiliger Verwunderung dem weisen Syrach nachsprechen darff: Das muß ein grosser Herr seyn, der sie gemacht hat, und hat sie heissen so schnell lauffen. Inzwischen mag es die göttl. Weißheit damit deßwegen also geordnet haben, daß sie uns nicht eben täglich allen ihren Schatz der Natur vor die Augen stelle, sondern etliche Geschöpffe so gesetzet, daß wir sie nur selten sehen, daraus aber nicht nur den Reichthum des Herrn, sondern auch dises daraus erkennen lernen sollen, daß er, weil die täglich vor uns schwebende aus Gewohnheit wenig mehr geachtet werden, unsere Unachtsamkeit damit bestraffe, und uns also zuweilen einige neue zu Gesicht kommen lasse, daß wir an denselben ausswenigste lernen, worzu uns billich alle Tag die gewöhnliche himlische Cörper dienen sollen. Komt uns aber je ein solcher feuriger Schwantz-Stern grausam für, so dencke man, welch ein erschröcklicher Anblick erst alsdann seyn werde, wann die Himmel zergehen werden mit grossem Krachen, die Elementen aber für Hitze zerschmeltzen, und die Erde und die Wercke, die darinnen seynd, verbrennen werden.

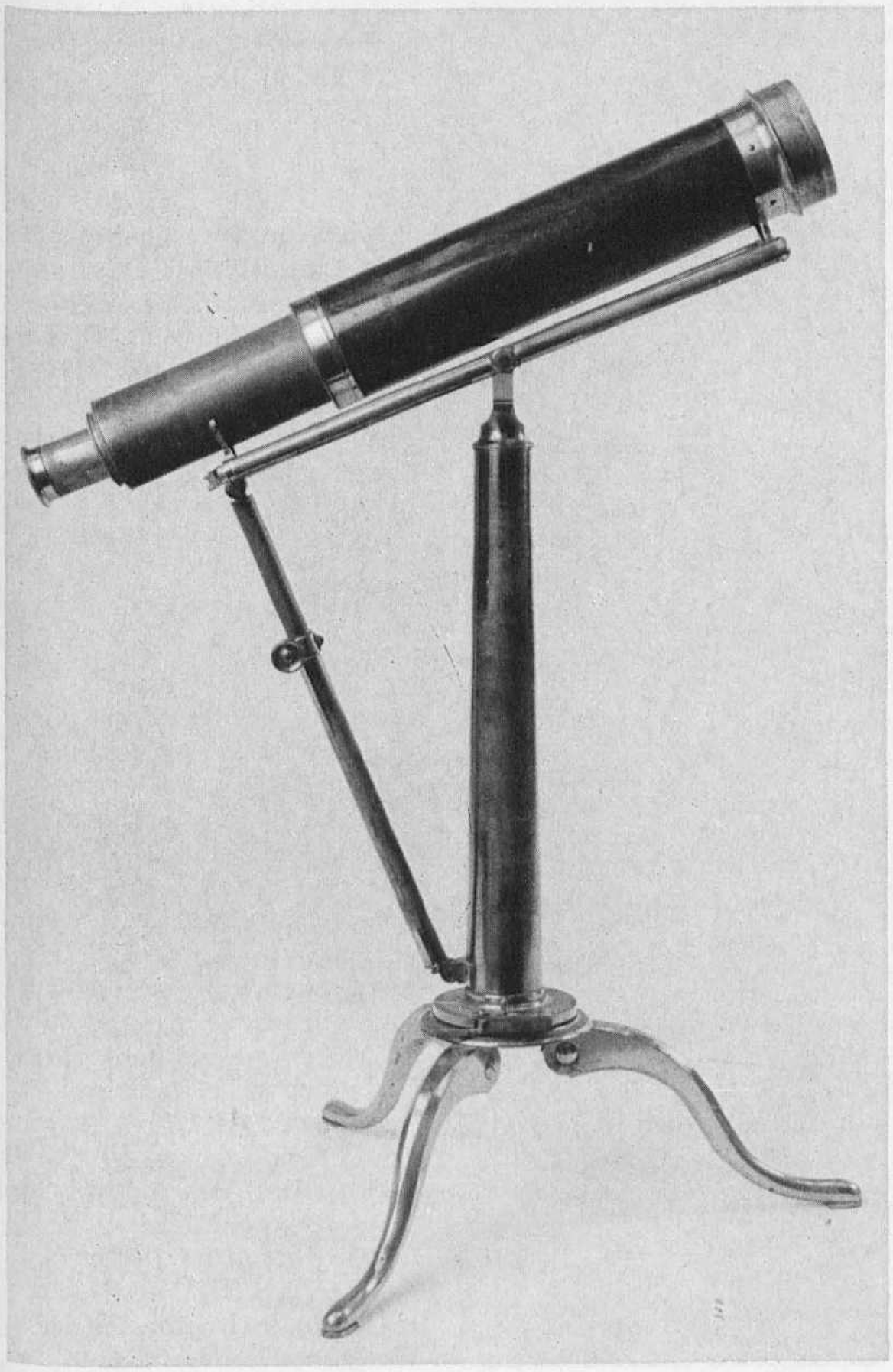
In Augspurg, bey Elias Bäck à H. wohnhafft auf dem untern Graben.

10 Kometenangst von Honoré Daumier.

Typisch für »Kometensucher«: Kurz und gedrungen sowie azimutale Montierung, wie hier zu sehen an einem Fernrohr nach Ramsden aus dem Depot des Deutschen Museums.



Heute sucht man Kometen mit Hilfe von Doppelfernrohren wie diesem Leitz-Fernrohr aus dem Depot des Hauses.



Den Kometen steckt er, wie eine Rute,
Drohend am Himmelfenster aus,
Die ganze Welt ist ein Klagehaus.«
(Wallensteins Lager 8)

Wir können heute nicht mehr eine so endgültige Aussage über Kometen machen. Zwar hat die Wissenschaft die Kometen entmythologisiert und viele Details über Zusammensetzung und Form aufgeklärt; offen bleibt aber immer noch die Frage nach Herkunft und Entstehung. Ob Kometen überhaupt ein Teil unseres Sonnensystems sind oder von einem anderen System eingefangen wurden, ob vielleicht manche doch – nach einer These *Svechsviatskijs* – tatsächlich ein Auswurf des Jupiters sind, dies kann heute nicht beantwortet werden. Immerhin scheinen die beeindruckenden Bilder der Pioneer-Sonden diese Annahme neu zu aktualisieren, die auf Io, einem Mond des Jupiters, zum erstenmal außerhalb der Erde aktiven Vulkanismus gezeigt haben. All diese Probleme hofft man in näherer Zukunft mit Kometensonden zu klären. Einstweilen jedenfalls können wir auch über Kometen noch mit *Seneca* sagen: »Wenn wir uns mit unseren gegenwärtigen Kenntnissen schon für Eingeweihte halten, so werden unsere späteren Nachkommen sehen, daß wir nur noch als unmündige Kinder an der Schwelle der Erkenntnis gestanden sind. Aber laßt uns darum nicht kleinmütig werden: begnügen wir uns vielmehr dankbar mit dem, was wir bereits selbst entdeckt haben, und staunen wir nicht darüber, daß Dinge, die so tief liegen, erst so spät enthüllt werden.«

Literatur
[1]Seneca: Naturales quaestiones, [2]Diodor, [3]New Scientist, Vol. 74, 21. April 1977, [4]Kepler: Ausführlicher Bericht von dem 1607 erschienenen Kometen, [5]Archenhold: Alte Kometen-Einblattdrucke, Verl. d. Treptow-Sternwarte, um 1910, [6]Handbuch des deutschen Aberglaubens, Bd. V, Walter de Gruyter & Co. Berlin, Leipzig 1932/33, [7]Archenhold: Kometen, Weltuntergangsprophezeiungen und der Halleysche Komet, Verl. d. Treptow-Sternwarte, Berlin 1910, [8]Newton: Principia III, [9]Whiston: The Cause of the Deluge Demonstrated, London 1711, [10]Ley: Die Himmelskunde, Econ Verl. Düsseldorf, Wien 1965, [11]Velikovsky: Welten im Zusammenstoß, Kohlhammer Verl. Stuttgart, 1952

Dokumenta

Friedrich Klemm,
Jochim Varchmin

Quellen der Energie — von der

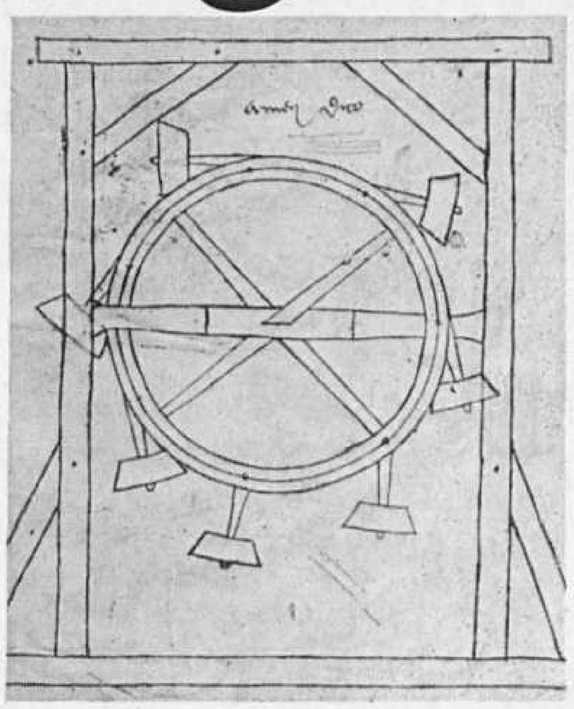
Unter diesem Titel wurde in »Kultur & Technik« 2/77 der Einsatz sowohl von Menschen- und Tierkraft wie auch von Wind- und Wasserkraft behandelt. Der folgende Beitrag befaßt sich mit anderen Versuchen zur Energiegewinnung in der gleichen Epoche.

Das Perpetuum mobile

Neben dem Streben, Wind- und Wasserkraft immer mehr und immer besser auszunutzen, begegnet uns im Mittelalter auch das Bemühen, eine Maschine zu finden, die ohne Energiezufuhr von außen dauernd Arbeit leisten konnte. Diese Idee eines Perpetuum mobile mag wohl zuerst im 12. Jahrhundert in Indien aufgetreten sein, wo in der alten Philosophie der Kreislaufgedanke beheimatet ist; sie gelangte aber schon um 1200 in die islamische Welt. Arabische Quellen berichten von einer Vorrichtung mit Quecksilbergefäßen und von einem Rad mit beweglichen Holzstücken an seiner Peripherie, die sich nur nach einer Seite umlegen ließen; eine exzentrische Belastung sollte eine immerwährende Bewegung verursachen und dabei auch noch eine Wasserhebevorrichtung antreiben.

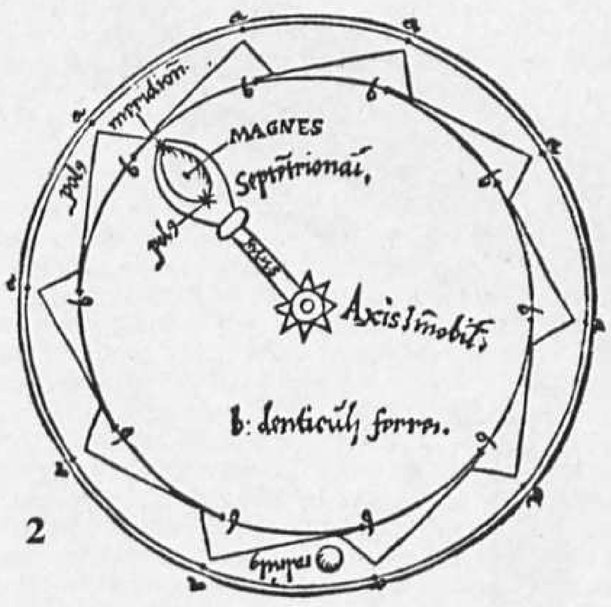
Bereits zu Beginn des 13. Jahrhunderts zeigt sich die Idee des Perpetuum mobile im christlichen Abendland. Der Mensch dieses Kulturkreises ist Grübler, zugleich aber auch von Gestaltungsdrang erfüllt und möchte die immerwährende Kreisbewegung, die ihm als Phänomen der himmlischen Sphären vertraut ist, auf dieser Erde schaffen. So entwirft der picardische Architekt Villard de Honnecourt ein Rad, das an seinem Umfang eine ungerade Anzahl beweglich angebrachter Hämmer aufweist (Bild 1). Das ist um 1235, während der Regierungszeit des Hohenstaufenkaisers Friedrich II., während die ritterliche Dichtung blüht und die gotischen Dome in den Himmel wachsen.

Dreieinhalb Jahrzehnte nach Villard bemüht sich sein Landsmann Pierre de Maricourt (genannt Petrus Peregrinus), ein Perpetuum mobile zu entwerfen (Bild 2). Er experimentiert mit Magneten und erkennt, daß jeder Magnet zwei Pole hat, und meint, daß er seine Richtkräfte von den Himmelspolen erhalte und so in ihm Mikro- und Makrokosmos miteinander verbunden seien. Am Himmel herrsche um die Himmelspole herum eine immerwährende Kreisbewegung der Sphären, und da der Magnet himmlischen Kräften, einer virtus Dei, unterliege, müsse es – so glaubt Pierre – möglich sein, auch auf dieser Erde eine immerwährende Kreisbewegung zu erzeugen und auf diese Art die Natur mit ihrer inclinatio ad quietem (Neigung zur Ruhe) zu



1

Perpetuum mobile, um 1235. Zeichnung von Villard de Honnecourt. Der altfranzösische Text zu dieser Zeichnung lautet übersetzt: »Gar manchen Tag haben Meister darüber beratschlagt, wie man ein Rad machen könne, das sich von selbst dreht. Hier ist eines, das man aus einer ungeraden Anzahl von Hämmern oder mit Quecksilber machen kann.« Zeichnung von Villard de Honnecourt aus dessen Bauhüttenbuch. Kritische Gesamtausgabe von H. R. Hahnloser. 2. erw. Aufl. Graz 1972, Taf. 9



2

Magnetisches Perpetuum mobile, 1269. Eine besonders phantastische Konstruktion, die die geheimnisvollen Kräfte des Magnetismus nutzen sollte. Zeichnung aus: Pierre de Maricourt, De magnete. Ausgabe von G. Hellmann, Rara magnetica. Bd. 10. Berlin 1898, S. 12

3

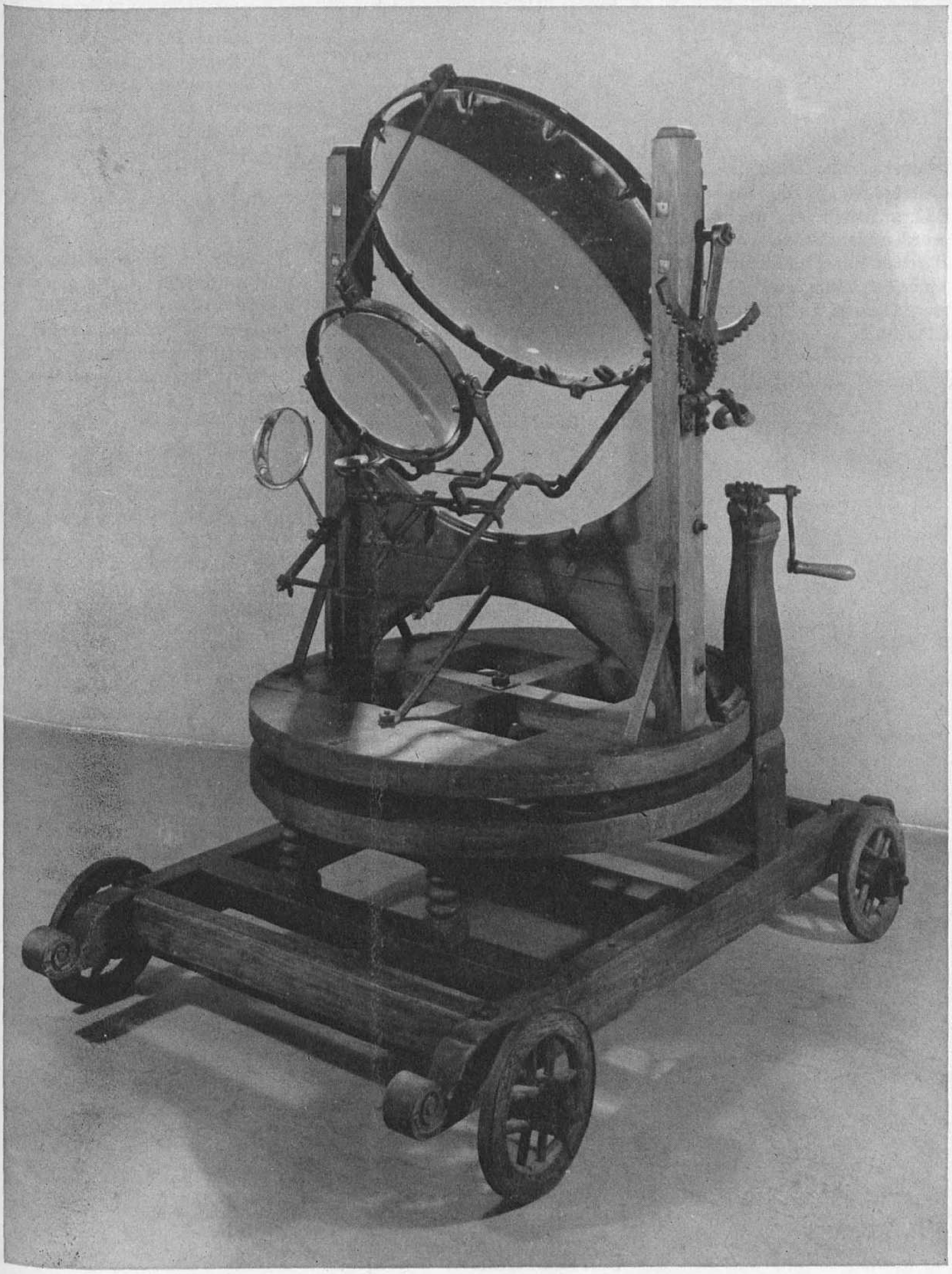
DE
BEGHINSELEN
DER WEEGHCONST
BESCHREVEN DVER
SIMON STEVIN
van Brugghe.

TOT LEYDEN,
Inde Druckerye van Chriſtoffel Plantijn,
By Françoys van Raphelinghen.
CIↃ. IↃ. LXXXVI.

Simon Stevin leitet 1586 das Gesetz der schiefen Ebene aus der Annahme ab, daß eine immerwährende Bewegung nicht möglich sei. Die bewegliche Kugelkette müsse – so sagt Stevin – in Ruhe verharren. Wäre das nicht der Fall, so bewege sie sich immerwährend, was absurd sei. Man kann sich das untere hängende Kettenstück weggeschnitten denken, weil es an beiden Seiten gleich stark zieht. Es herrscht also auf der doppelten schiefen Ebene Gleichgewicht, wenn sich die Gewichte rechts und links wie die Längen der Seiten verhalten (vgl. K&T 1/78, S. 53). Titelvignette aus Stevin, De Beghinselen der Weeghconst. Leiden 1586

8 Die Entwicklung der Naturwissenschaften in Exponaten und Dokumenten aus den Sammlungen und aus der Bibliothek des Deutschen Museums.

Antike bis zum 19. Jahrhundert



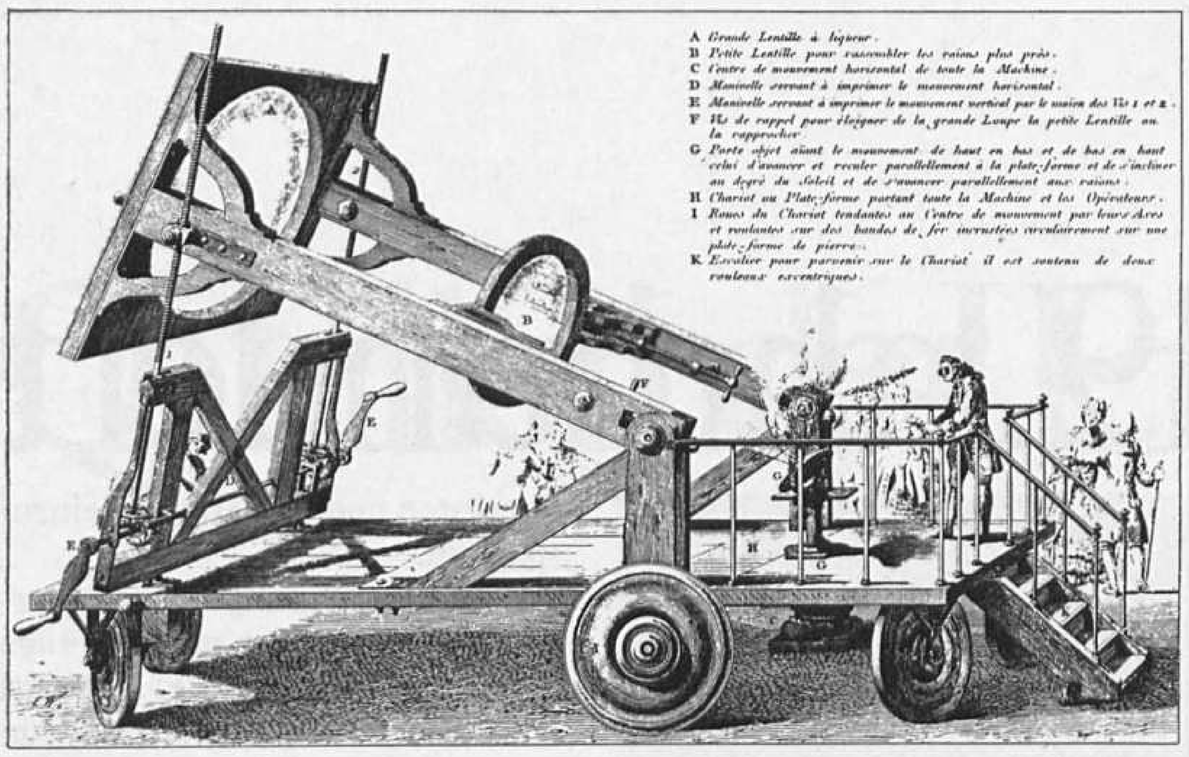
überlisten und den Himmel einzuspannen.

Um 1500 beschäftigt sich Leonardo da Vinci vielfach mit der Frage des Perpetuum mobile, doch ist ihm klar, daß die Suche nach ihm ebensowenig bringt wie das Bemühen, Gold aus unedlen Metallen zu gewinnen. Auch Simon Stevin (1586) hält eine ewige Bewegung für absurd und kommt von dieser Überlegung zum Gesetz des Gleichgewichts auf einer schiefen Ebene (Bild 3).

Im Jahre 1775 faßt die französische Akademie der Wissenschaften in Paris den Entschluß – unter anderem –, auch Lösungsversuche des Problems »... irgendeine(r) Maschine, von der angekündigt wird, sie zeige immerwährende Bewegung ...« nicht mehr zu prüfen: »Es ist durchaus unmöglich, eine immerwährende Bewegung zu erreichen. Auch wenn auf die Dauer die Reibung und der Widerstand des Mittels die Wirkung der bewegenden Kraft nicht zerstören würden, so könnte diese Kraft nur eine Wirkung zeitigen, die der Ursache gleich käme ... Könnte man von der Reibung und dem Widerstand des Mittels absehen, so würde ein Körper, dem man einmal Bewegung erteilt hat, diese ewig behalten, aber auf andere Körper nicht wirken, und so wäre die immerwährende Bewegung, die man in diesem hypothetischen Falle erhalten hätte ... durchaus nutzlos.« Dieser Entschluß betraf aber ausschließlich mechanische Perpetua mobilia; jene, die elektrisch funktionieren sollten, wurden weiter von der Akademie geprüft.

Doppelte Brennlinse von E. W. von Tschirnhaus, um 1690. Durchmesser der großen Linse 78 cm. Original in der Abteilung Glastechnik des Deutschen Museums (Inv.-Nr. 13440)

5

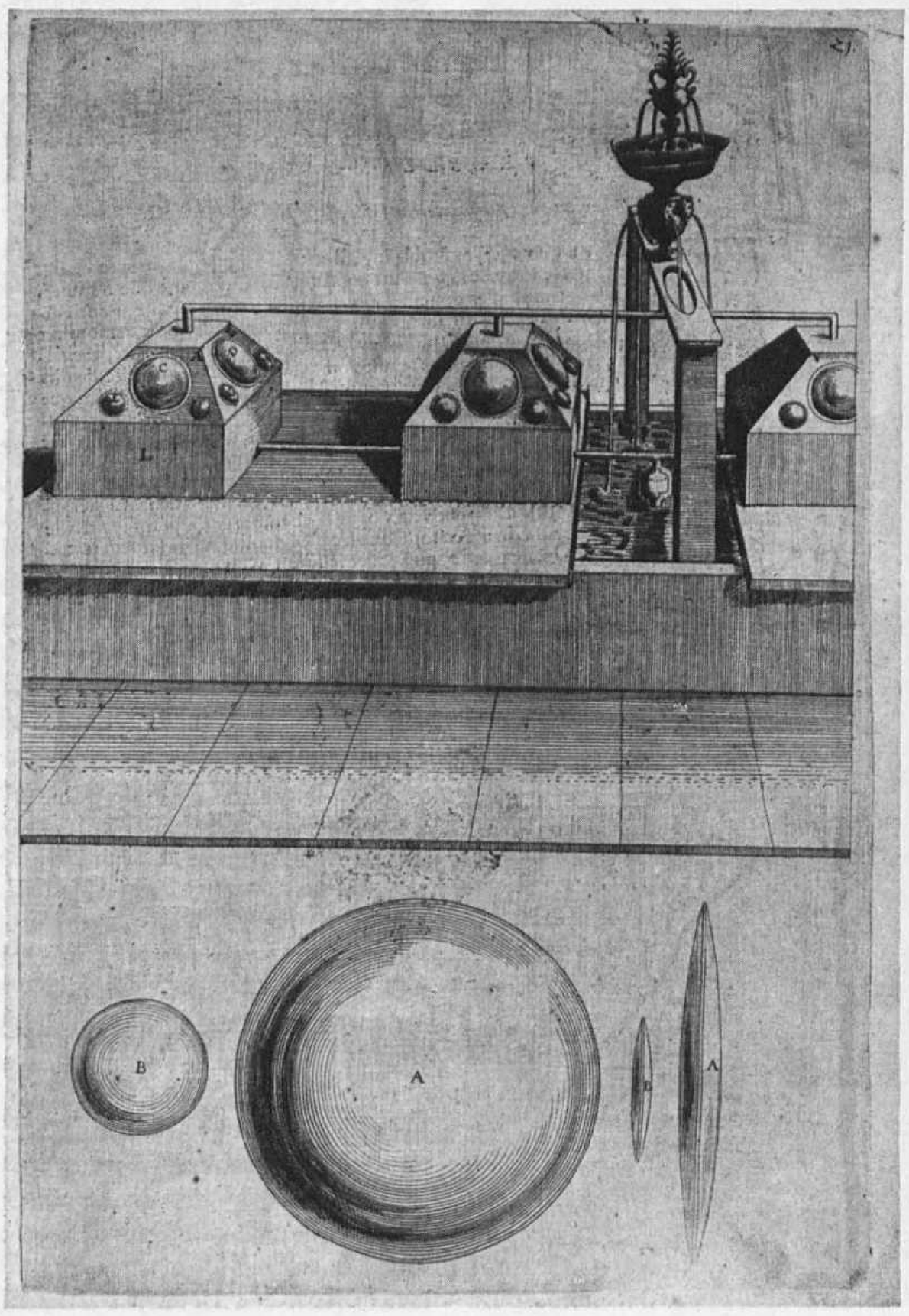


Brennlinsenapparat nach Angaben und auf Kosten von J. Ch. Ph. Trudaine de Montigny (unter Mitwirkung von Macquer, Cadet, Lavoisier und Brisson), 1774 für die Pariser Académie des Sciences gefertigt. Das große Brennglas besteht aus einer mit Weingeist und Wasser gefüllten Hohllinse. Durchmesser 127 cm, Brennweite 352 cm. Mit dieser Apparatur wurden Metallschmelzversuche durchgeführt. Lithographie nach einer Zeichnung aus: A. L. Lavoisier, Œuvres. To. 3 Paris 1865. Planche 9

Die Sonnenkraft

Seit alters her weiß der Mensch, daß Sonnenstrahlen eine beachtliche Wärmequelle bilden, vor allem, wenn sie durch eine Linse gebündelt werden. Eine plankonvexe Linse aus Bergkristall fand man in den Ruinen von Ninive. Berühmt werden die großen Brennlinsen des Ehrenfried Walther von Tschirnhaus, der als Philosoph der Frühaufklärung, Mathematiker und Technologe von 1690 bis 1700 in Dresden wirkt (Bild 4). Seine Brenngläser, womit er Silikate schmilzt und kurz vor seinem Tod erstmals weißes Porzellan herstellen kann, haben einen Durchmesser bis zu einem Meter. Eine mit Weingeist und Wasser gefüllte Hohllinse von 127 cm Durchmesser wird 1774 in der französischen Akademie benutzt, um im Beisein von Lavoisier und anderen Metallschmelzversuche durchzuführen (Bild 5).

6

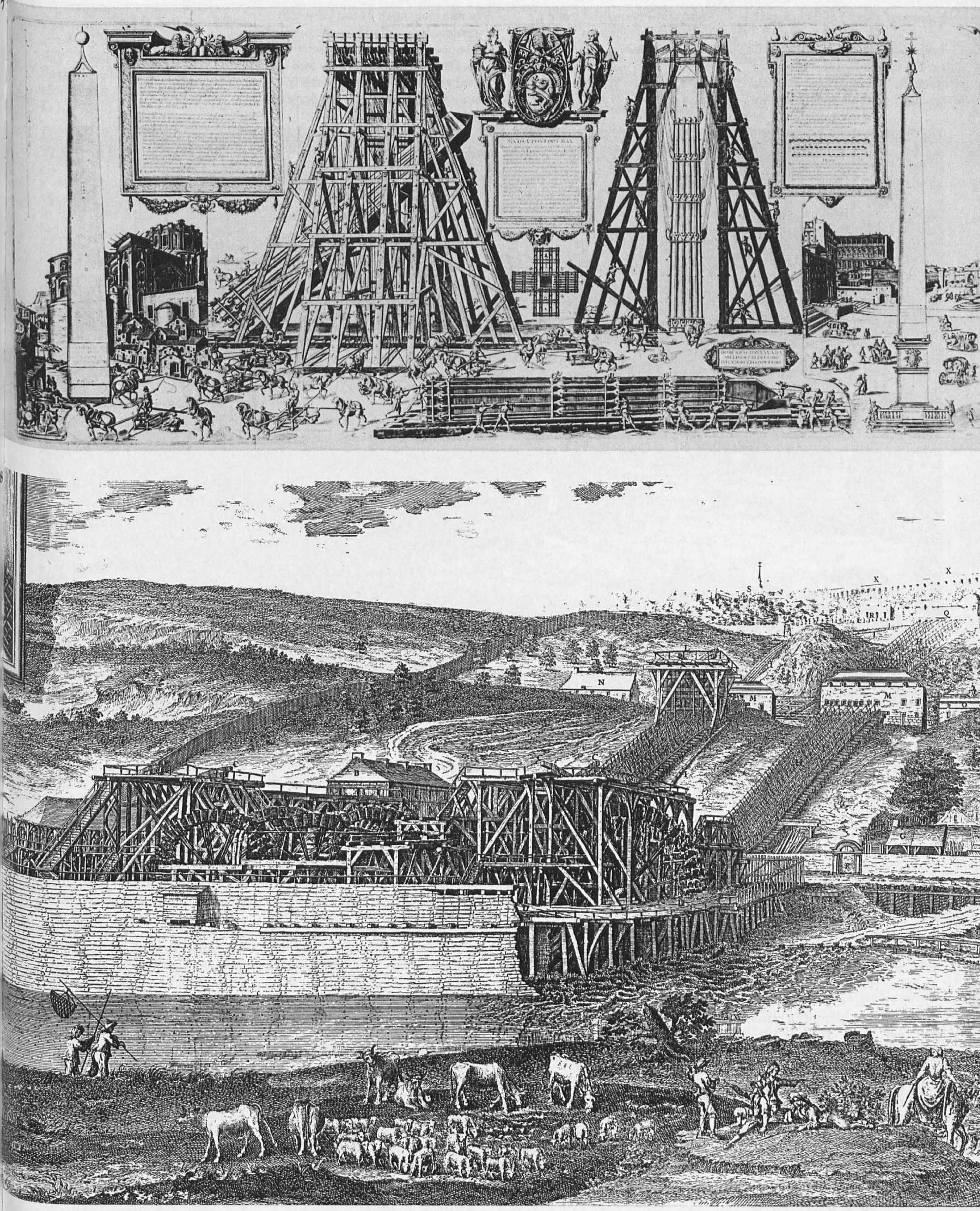


Auch zum Destillieren zieht man im 16. und 17. Jahrhundert Sonnenstrahlen heran, wie Giambattista della Porta, Andreas Libavius und Athanasius Kircher berichten. Eine eigentliche Sonnenkraftmaschine finden wir aber erst bei dem kurpfälzischen Ingenieur und Baumeister Salomon de Caus.
Als Protestant hat er vor der Verkündigung des Edikts von Nantes (1598) seine Heimat Frankreich verlassen (wohin er erst kurz vor seinem Tod 1626 zurückkehren wird). Er wirkt in England, in Italien als Schüler des Architekten Buontalenti, der durch seine Parkanlagen berühmt war, in Belgien, dann erneut in England. In Deutschland ist es Heidelberg, wo er den Elisabethenbau des Schlosses errichtet und unter Friedrich V. den Schloßgarten mit Grotten, Fontänen und riesigen Plastiken im Stil des Manierismus anlegt. Zum Betrieb der Fontänen entwickelt er 1615 eine Vorrich-

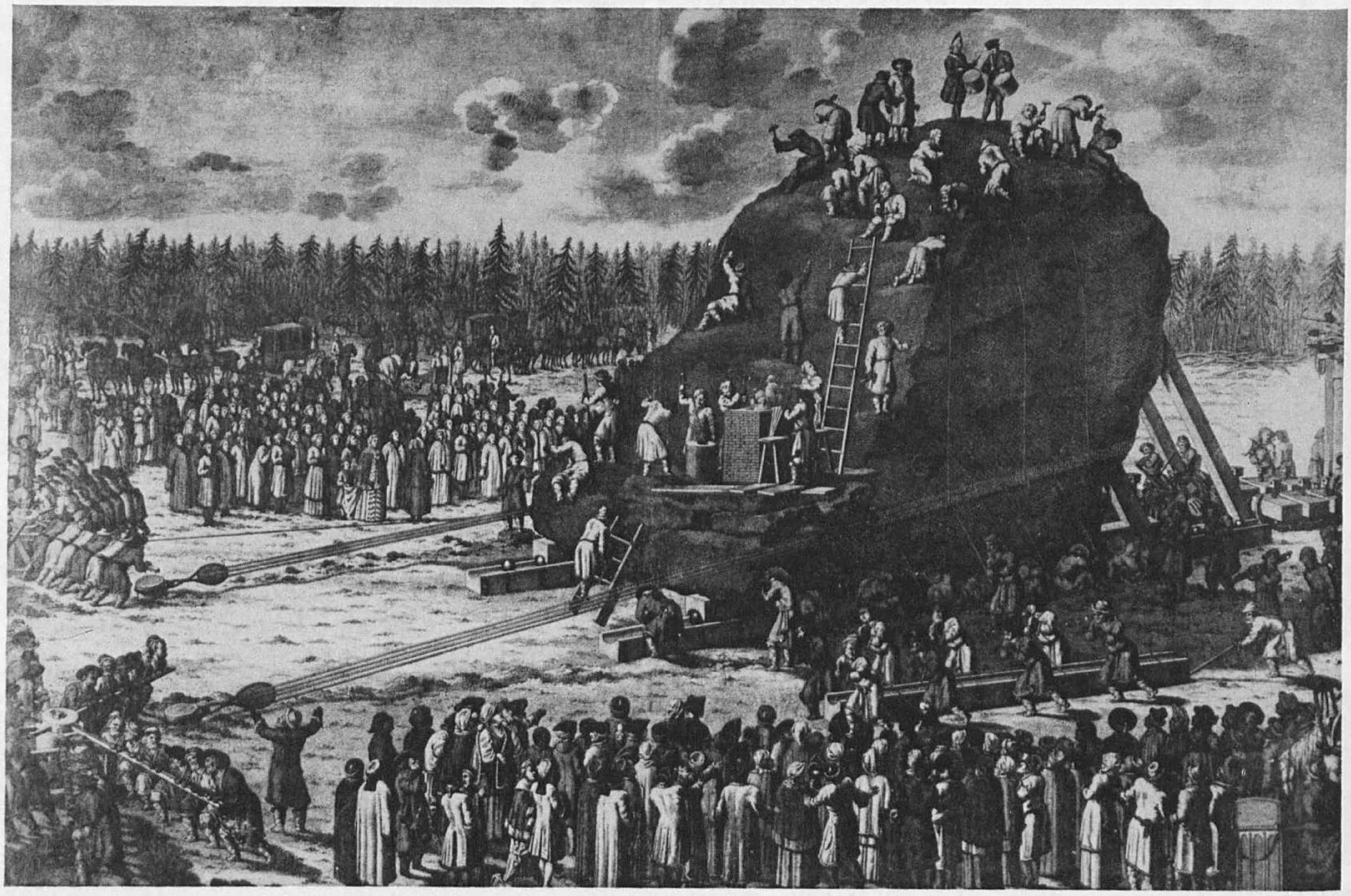
Durch Sonnenwärme wird Wasser in einem Springbrunnen zum Aufsteigen gebracht. Luft – von der Sonne in Kupferkästen erwärmt – drückt dabei Wasser in den Springbrunnen (vgl. K&T Sonderheft 77, S. 36). Kupferstich aus: Salomon de Caus, Les raisons des forces mouvantes. Frankfurt a. M. 1615, Taf. 21

Das Umlegen des vatikanischen Obelisken in Rom. Er wurde zunächst gehoben, dann niedergelegt, über 240 m transportiert und schließlich wieder aufgerichtet. Domenico Fontana leitete 1586 diese Arbeiten und schrieb anschließend ein Buch darüber, das zahlreiche Kupferstiche enthält (vgl. K&T Sonderheft 77, S. 34). Der Monolith ist 23 m hoch und 327 t schwer. Für die Verlegung wurde ein halbes Jahr benötigt. Für das Umlegen wurden 907 Menschen, 75 Pferde und 40 Göpel eingesetzt, für die Wiederaufstellung 800 Menschen, 140 Pferde und 40 Göpel. In der Antike war dieser Obelisk von Ägypten nach Rom transportiert worden. Damals wurde die Aufstellung nur von Menschen bewerkstelligt. Der Kräfteeinsatz war weniger rationell, da das Obeliskengewicht nicht berechnet wurde. Kupferstich von N. Bonifatius nach Guerra (Ausschnitt)

Wasserhebewerk von Marly, gebaut 1681 bis 1685 unter Ludwig XIV. mit Hilfe von etwa 1800 Arbeitern. Sein Zweck war die Versorgung der Fontänen im Park von Versailles mit Wasser. Die Seine lieferte die Wassermassen für die Wasserkünste und die Wasserkraft für die Pumpen. Der Viadukt, die Leitung nach Versailles, ist ca. 17 km lang. Die Höhe von 162 m im ganzen wurde von 221 Pumpen überwunden: davon arbeitete je ein Drittel unten im Tal, auf einem Drittel und auf zwei Drittel der Höhe. 14 Wasserräder von je 12 m Durchmesser wurden von der Seine angetrieben. Die mechanische Energie wurde durch Gestänge aus Holz zu den Pumpen übertragen und in Schwingen und eisernen Zugstangen. Die Flanschen der gußeisernen Wasserrohre paßten nur ungenau. Die Leistung betrug rund 60 kW, der Wirkungsgrad 6,7 %. 1817 stellte das Hebewerk seine Arbeit ein (vgl. K&T Sonderheft 77, S. 49). Kupferstich aus: P. Le Pautre, Les plans profils et élévations des ville et château des Versailles. Paris 1705



Transport eines 1500 t schweren Granitblocks (13,65 m lang, 8,8 m breit, 6,8 m hoch) 1769/1770 unter Katharina II. von Finnland nach St. Petersburg. Der Block war bestimmt als Sockel für ein Denkmal Peters des Großen. Vom Fundort bis zum Schiff am Finnischen Meerbusen mußte der Block 6,4 km über zum Teil morastiges Gelände transportiert, dann auf dem Wasser bis zur Newamündung noch 21 km verschifft werden. Es wurden Kugellager (bronzene Kugeln in bronzebelegten Holzrinnen) verwendet und zwei von je 36 Menschen angetriebene Winden. Kupferstich der Zeit



tung, bei der Sonnenstrahlen auf Kupferkästen fallen. Die darin erwärmte Luft bringt Wasser in einem Springbrunnen zum Aufsteigen (Bild 6). Bei der Abkühlung nachts fließt das Wasser zurück. Auch Pfeifen werden in ähnlicher Weise durch die einstrahlende Sonne in Tätigkeit gesetzt.

Die Sonnenkraftmaschine ist eine Art Wärmekraftmaschine. Frühe Formen, die allerdings keine wesentliche Rolle gespielt haben, sind zum Beispiel auch Herons Äolipile (vgl. K&T Sonderheft 77, S. 9), der von 's Gravesande beschriebene Dampfrückstoßwagen (vgl. K&T 1/78, S. 58), der von aufsteigendem Rauch betriebene Bratenwender, wie ihn Vittorio Zonca, Baumeister der Stadt Padua, 1607 behandelte (vgl. K&T Sonderheft 77, S. 32).

Große technische Aufgaben und das Ringen um eine neue Kraftmaschine

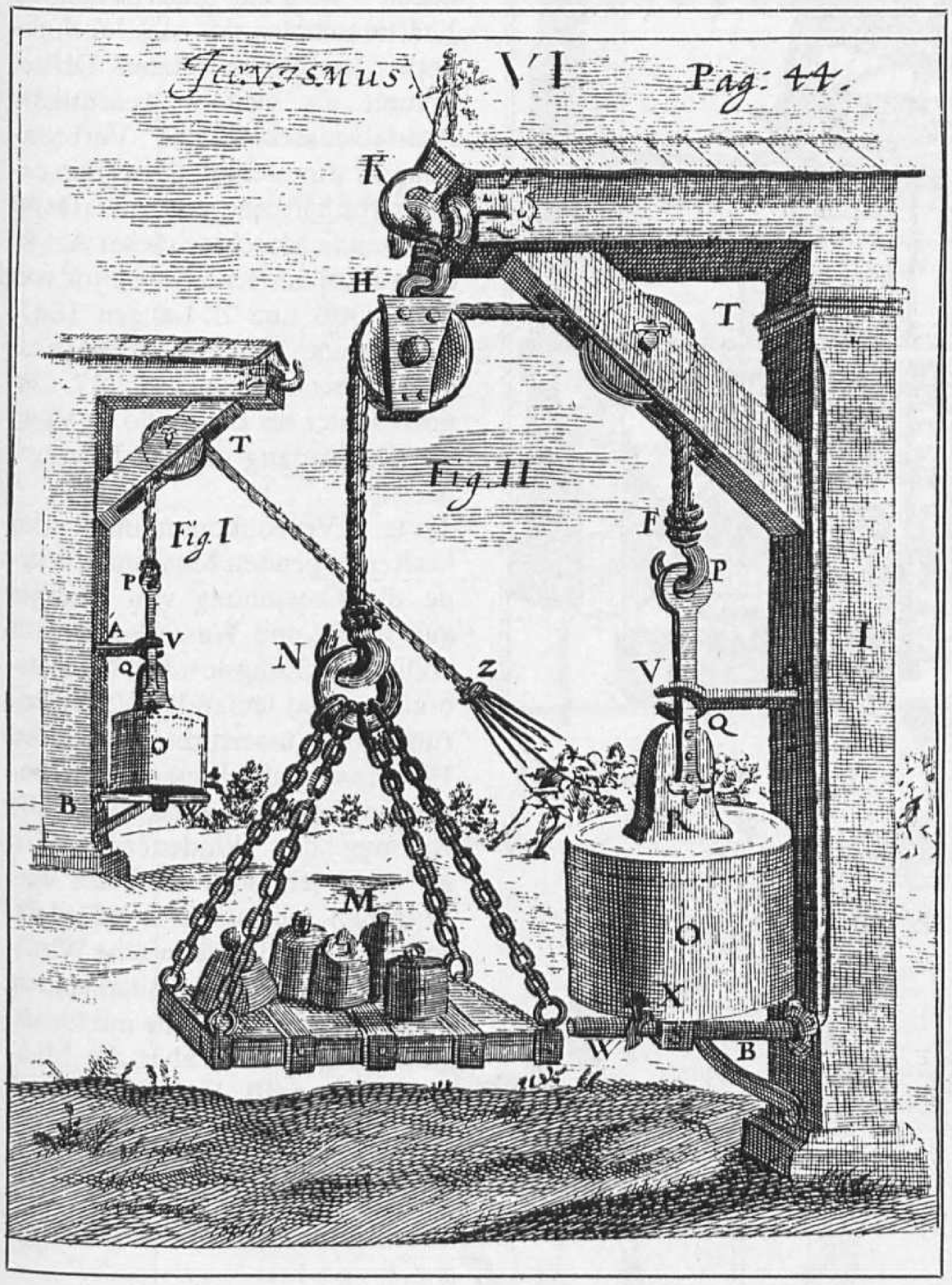
Wenn es gilt, große technische Aufgaben zu lösen, ist man im 16., 17. und zum guten Teil auch noch im 18. Jahrhundert auf Muskelkraft von Mensch und Tier sowie auf Wind- und Wasserkraft angewiesen. Vor allem die Hebung von Wasser über größere Höhen – etwa aus Tälern auf hochgelegene Behälter oder aus den immer tiefer in die Erde getriebenen Bergwerksschächten – und der Transport großer, schwerer Lasten läßt sich mit den herkömmlichen Energiequellen nur wenig rationell bewältigen. Die einfachen Mittel müssen in großer Zahl und in straffer Organisation angewandt werden: also viele Menschen, viele Pferde, viele Wasserräder (Bilder 7, 8, 9).

Immer stärker wird im letzten Drittel des 17. Jahrhunderts der Ruf nach einer neuen Kraftmaschine, die zuverlässiger und leistungsfähiger sein sollte als die herkömmlichen Wind- und Wasserräder. Zwei Bedürfnisse stehen zunächst im Vordergrund: die Hebung sowohl von Grubenwasser als auch von Wasser für die Fontänenkünste in den fürstlichen Gärten des Barock. Im Jahr 1666 wendet sich der damals in Paris wirkende Christiaan Huygens an den Minister Jean-Baptiste Colbert, den Begründer des merkantilistischen Wirtschaftssystems in Frankreich. Er schlägt einige Aufgaben vor, die im nationalen Interesse von der Pariser Akademie vordringlich zu lösen seien: wie die Kraft des Schießpulvers zu nutzen sei und die Kraft des Wassers, das durch Feuer verdampft werde. Es geht darum, »schlummernde Energien« zu wecken (oder »verborgene Energien« zu entbergen, wie man heute mit Martin Heidegger sagen könnte). Das bedeutet zum Beispiel, von der chemischen Energie der Kohle über Wärmeenergie (Wasserdampf) zu mechanischer Energie zu kommen. Otto von Guericke hat schon fünf Jahre vorher, 1661, gezeigt, daß ein Kolben, der durch den Luftdruck in einen evakuierten Zylinder hineingedrückt wird, zur Arbeitsleistung, etwa zur Hebung eines Gewichts, benutzt werden kann (Bild 10). Diese Erkenntnis ist von fundamentaler Bedeutung, wenn auch dadurch zunächst keine neue Energiequelle erschlossen werden kann, denn der Zylinder muß ja durch mechanische Arbeit mittels einer Luftpumpe evakuiert werden. Caspar Schott berichtet 1664 darüber.

Huygens sucht nun 1673 in einem Metallzylinder durch Explosion von Schießpulver Unterdruck zu erzeugen. Er baut eine kleine Versuchsmaschine, eine Frühform der Verbrennungskraftmaschine (Bild 11). Die gelungenen Experimente veranlassen Huygens zu optimistischen Prognosen: »Wenn man einmal die Kraftwirkung dauernd aufs neue hervorzubringen fähig sein wird, könnte diese Vorrichtung wohl auch zum Antrieb von Wagen und Schiffen und sogar beim Fliegen dienen.«

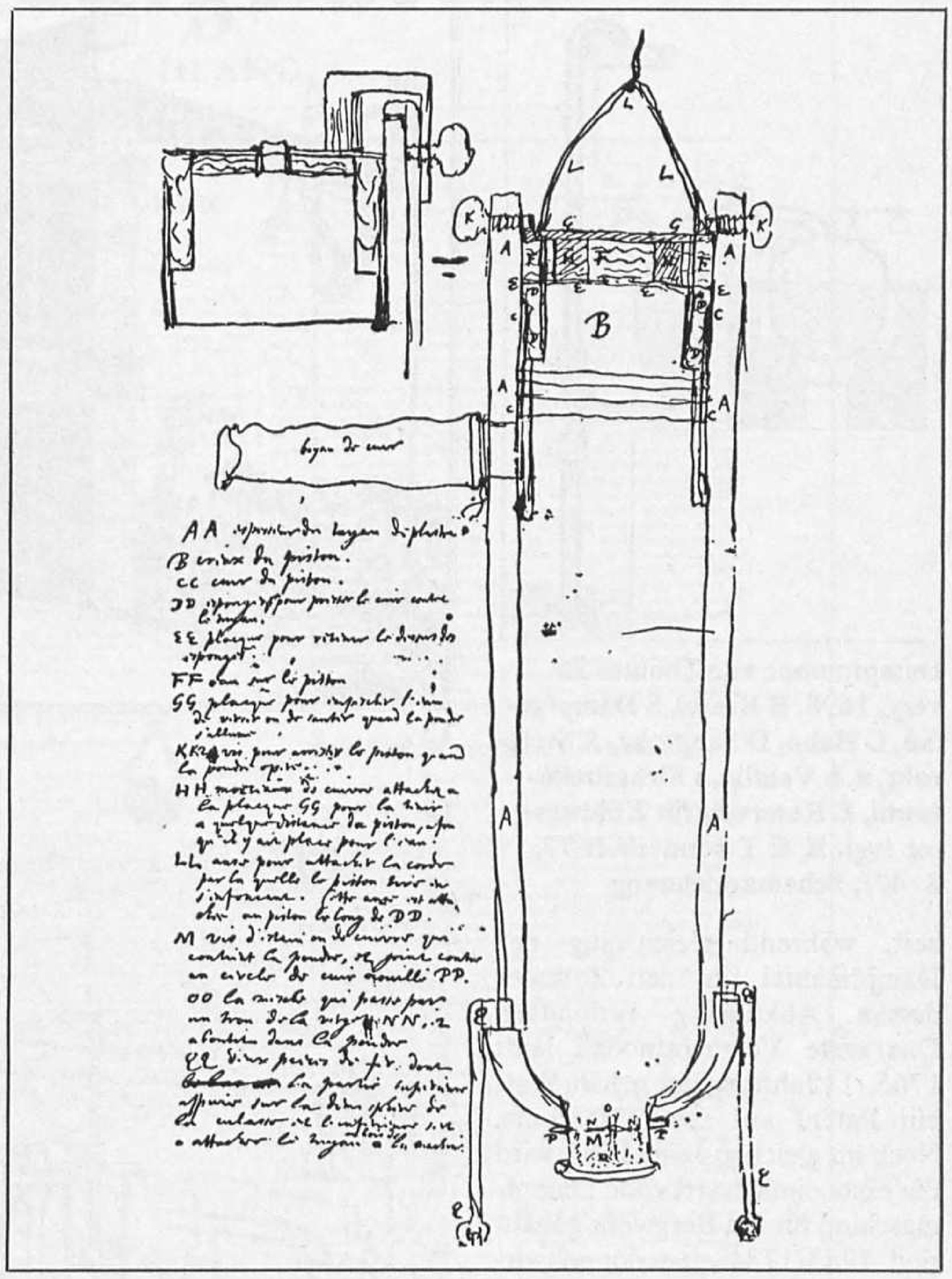
10

Guericke mißt das Arbeitsvermögen des Luftdrucks, 1661 (vgl. K&T Sonderheft 77, S. 45). Kupferstich aus: Kaspar Schott, Technica curiosa. Nürnberg 1664. Taf. 6



11

Schießpulvermaschine von Christiaan Huygens, 1673 (vgl. K&T 3/78, S. 52). AA Dicke des Zylinders, B Hohlraum des Kolbens, oben links Schlauchventil; unten Schraube, die das Pulver enthält



(vgl. K&T 3/78, S. 52). Eigenhändige Skizze von Huygens aus: Huygens, Œuvres complètes. To 22, La Haya 1950

Man frohlockt, daß jetzt das Schießpulver nicht mehr nur zu gewaltsamen Wirkungen dienen werde, sondern auch gezügelt zu nützlicher Arbeit »ad maiorem Dei gloriam et ad hominis bonum« (zum höheren Ruhm Gottes und zum Nutzen des Menschen). Doch schon 165 Jahre vor Huygens hat Leonardo da Vinci eine atmosphärische Feuermaschine entworfen, die wohl ebenfalls mit Schießpulver arbeitete, und vielleicht auch ein Versuchsmodell gebaut.

Denis Papin, seinerzeit Gehilfe von Huygens in Paris, kommt 1690 in Marburg der glückliche Gedanke, auf das gefährliche Schießpulver zu verzichten und den Zylinder durch Kondensation von Wasserdampf zu evakuieren (vgl. K&T Sonderheft 77, S. 48). Hier liegt zwar die Urform der atmosphärischen Dampfmaschine vor, doch ist sie zu einer kontinuierlichen Krafterzeugung noch nicht fähig. 1698 bis 1706 beschäftigt sich Papin mit der Konstruktion einer direktwirkenden Dampfpumpe, deren Kessel vom Zylinder getrennt ist. Das Ergebnis dieser Arbeit (Leibniz interessiert sich sehr dafür) wird 1706 in Betrieb genommen; die Verbindungsstellen der Steigrohrteile, in denen das Wasser 24 m hochgedrückt werden soll, halten aber nicht dicht. Die Konstruktion wird daher nicht weiter verfolgt.

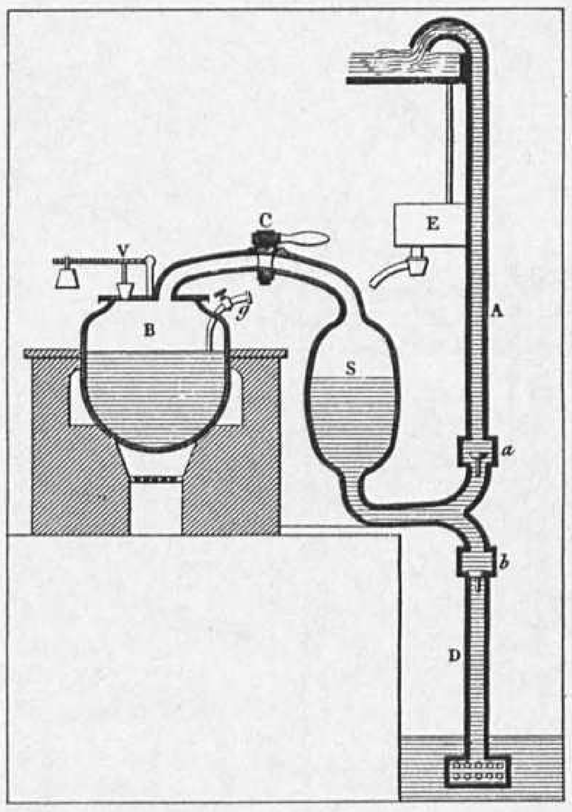
Inzwischen hat Thomas Savery 1698 eine Dampfpumpe erfunden, bei der ein Wechselspiel von direkter Arbeit des Dampfes und indirekter Wirkung durch Erzeugung eines Vakuums stattfand. Aus der Zeichnung (Bild 12) wird deutlich, daß Kessel und Zylinder getrennt sind. Die Erwartung, mit ihr als »the miner's friend« (Freund des Bergmanns, wie sie voreilig genannt wurde) Wasser aus den Gruben zu pumpen, kann sich wegen der großen Förderhöhen nicht erfüllen. In Landhäusern dient sie allerdings der Wasserversorgung. Hie und da läßt man auch das hochgepumpte Wasser über ein Mühlrad laufen, das irgendeine Arbeitsmaschine antreibt.

Praktische Arbeit im Bergwerk kann erst die 1712 von Thomas Newcomen gebaute große atmosphärische Balancier-Dampfmaschine leisten (Bild 13). Auch sie ist noch unrationell, aber doch brauchbar. Man wendet sie zuerst 1722 in Kassel und Wien an, um die Fontänen in den fürstlichen Gärten zu speisen, dann in Königsberg bei Chemnitz, um das Grubenwasser zu fördern. Später wird sie auch anderweitig eingesetzt. Verbesserungen durch John Smeaton setzen ab 1765 den Kohleverbrauch der Maschine stark herab.

Reverend John Dalton, der die Newcomen-Maschine fälschlich Savery zuschreibt (dieser ist lediglich mit an Newcomens Patent der »atmosphärischen Wirkung« beteiligt), bricht 1755 in folgenden Lobgesang aus: »Scharfsinniger Savery! Du hast gelehrt, unverträgliche Elemente in Einklang zu bringen: Feuer, Wasser, Luft, Hitze, Kälte zu einigen; und eingestellt auf den Kampf, zu einem Nutzen nur alles zu wenden, klare Wässer in durstige Städte zu senden oder tiefste Bergwerke vor der Überflutung zu bewahren. Als des Menschen reichste Gabe wird Dein Werk erstrahlen. Roms Aquädukte waren arm, gemessen an Deinen Schöpfungen.«

Der Siegeszug der Dampfmaschine beginnt aber erst mit der Erfindung von James Watt. Die Maschine Newcomens war vor allem deshalb unwirtschaftlich, weil ihr Zylinder beim Dampfeintritt möglichst heiß und bei der Kondensation des Dampfes möglichst kalt sein mußte. Bei Watts Dampfmaschine ist der Kondensator von dem gegen die Atmosphäre abgeschlossenen Zylinder getrennt. So leitet nicht mehr der Luftdruck, sondern der Dampf selbst die Ar-

12



Dampfpumpe von Thomas Savery, 1698. B Kessel, S Dampfgefäß, C Hahn, D Saugrohr, A Steigrohr, a, b Ventile, v Sicherheitsventil, E Reservoir für Kühlwasser (vgl. K & T Sonderheft 77, S. 47), Schemazeichnung

beit, während gleichzeitig der Dampfmantel um den Zylinder dessen Abkühlung verhindert. Das erste Versuchsmodell läuft 1765, 11 Jahre später erhält Watt ein Patent auf seine Maschine. Noch im gleichen Jahr, 1765, wird die erste einfachwirkende Dampfmaschine für ein Bergwerk gebaut und 1783/1784 eine doppeltwirkende mit Drehbewegung. Technisch besonders bemerkenswert ist auch die Anwendung des Planetenradgetriebes, die Geradführung der Kolbenstange durch ein Parallelogramm und die Benutzung der Expansion des Dampfes. Die Durchsetzung der neuen Dampfmaschine (Bild 14) ist der glücklichen Verbindung von konstruktivtechnischer und wissenschaftlicher Begabung in der Person Watts zu danken.

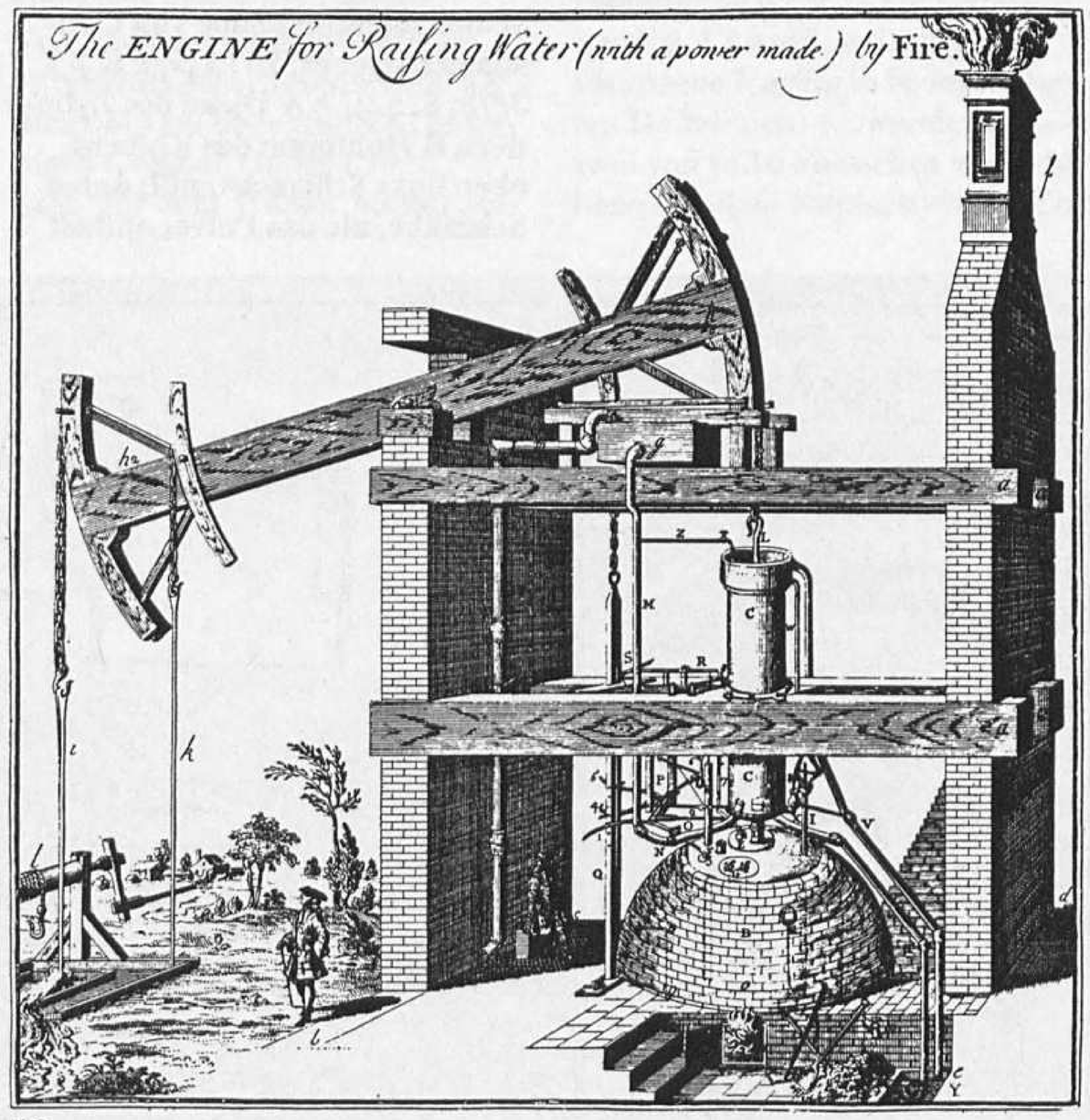
Die Wattsche Dampfmaschine mit Drehbewegung wird nun zur eigentlichen Betriebsmaschine, die Mahlwerke, Textilmaschinen und andere Arbeits- und Produktionsmaschinen antreibt. Da sie vielfach die Förderkraft ersetzt, mißt der Erfinder ihre Leistung nach Pferdestärken, wobei er sie – von kräftigen Brauereipferden ausgehend – sehr hoch ansetzt. Seine Maschine benötigt im Vergleich zur alten Newcomen-Maschine bei gleicher Leistung nur ein Viertel an Kohle. Wer sie anschafft, muß von der erzielten Kohleersparnis ein Drittel des Wertes als Prämie abführen. Später richtet sich die Prämie nach der PS-Zahl der Maschine: In London sind es 6, im übrigen England 5 £ jährlich für 1 PS.

Mit der Dampfmaschine löst man sich von den elementaren, von der Natur vorgegebenen Kräften wie Wind-, Wasser- und Muskelkraft, denen Grenzen gesetzt sind. Jetzt erzeugt man Kraft, das ist das primäre. Was man damit macht, ist sekundär.

Energie wird zur Ware

Die Dampfmaschine – deren Anfänge auf Papin, um 1690, zurückgehen – wird zur beherrschenden Kraftmaschine des 19. Jahrhunderts. In seinem letzten Drittel kommt als weitere wesentliche Antriebsmaschine die Verbrennungskraftmaschine dazu. Die erste wirtschaftliche und zuverlässig arbeitende Maschine dieser Art ist der atmosphärische Gasmotor von N. A. Otto und E. Langen 1867. Auch seine Wurzeln gehen weit zurück: bis zu Huygens ins 17. und noch weiter bis Leonardo da Vinci an den Anfang des 16. Jahrhunderts.

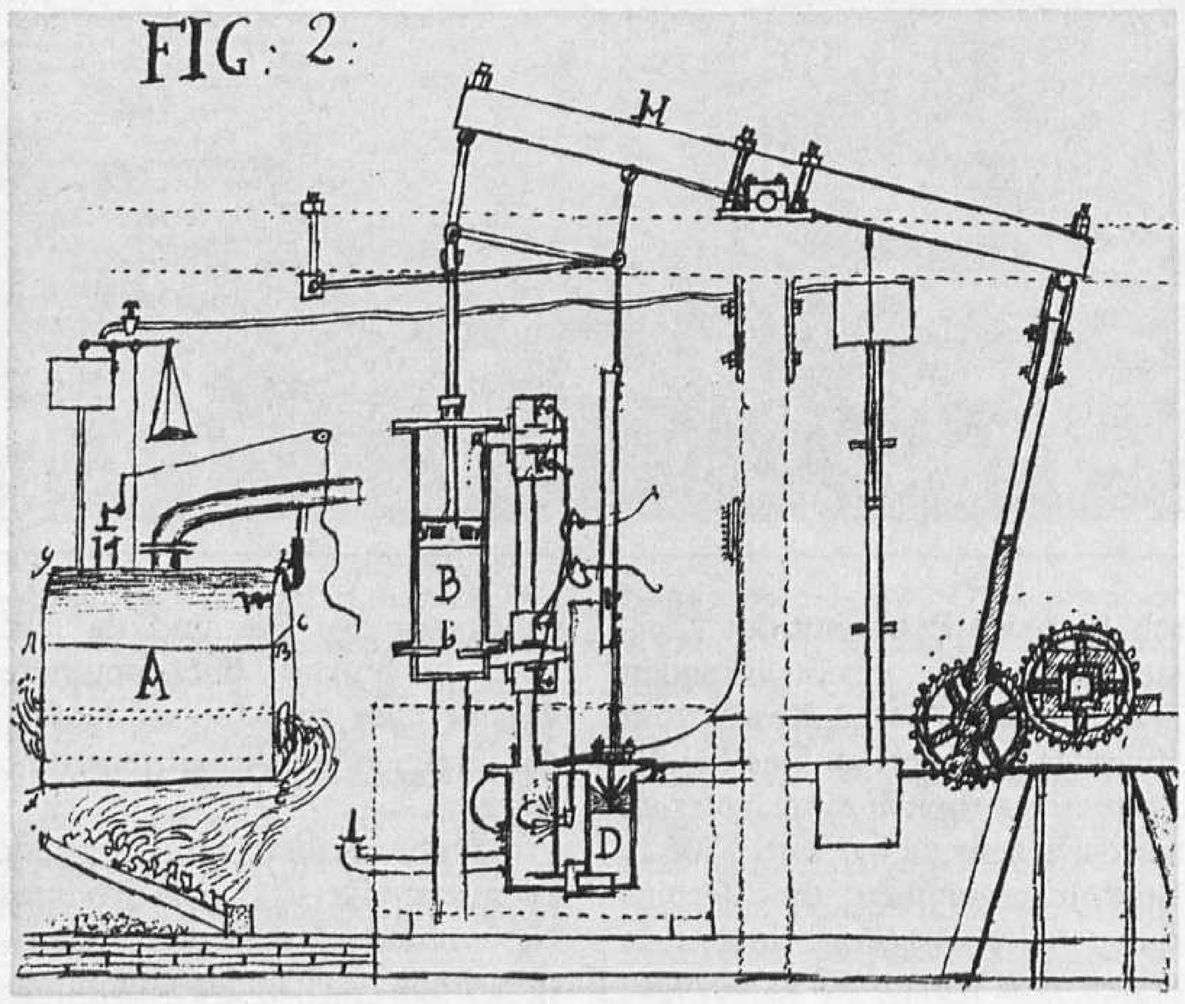
Trotz Vervollkommnung der krafterzeugenden Maschinen wurde die Gewinnung von Energie aus Wind- und Wasserkraft nicht völlig bedeutungslos. Mit der Ausbreitung und laufenden Verbesserung der Wasserturbine seit etwa 1850 nimmt die Wasserkraft wieder an Bedeutung zu. Auch die Nutzung der Windenergie wird seit dem letzten Viertel des vergangenen Jahrhunderts gefördert, so durch das amerikanische Windrad mit Geschwindigkeitsregelung und durch die Versuche mit Großwindanlagen. Was aber die Muskelkraft betrifft, konnten Mensch und Tier durch die technische Entwicklung seit dem hohen Mittelalter von schwerer Muskelarbeit befreit werden.



13

Thomas Newcomens atmosphärische Dampfmaschine, 1717 (vgl. K & T Sonderheft 77, S. 52). Kupferstich nach H. Beighton

14



Doppeltwirkende Wattsche Dampfmaschine mit Drehbewegung, 1791 (Länge des Waagebalkens etwa 4,75 m). Der junge Georg Reichenbach unternahm 1791 eine Reise nach England, um das dortige Maschinenwesen zu studieren. Bei dieser Gelegenheit bekam er auch Watts doppeltwirkende Dampfmaschine mit Drehbewegung zu sehen. Heimlich, da Watt es ganz und gar nicht wünschte, fertigte er eine Skizze an. Skizze von Georg Reichenbach aus dessen englischem Tagebuch von 1791. Deutsches Museum, Handschriftensammlung, Nr. 8277-1

Literatur

Cardwell, D. S. L.: From Watt to Clausius. The rise of thermodynamics in the early industrial age. Ithaca, N. Y. 1971

Danckert, Werner: Unehrliche Leute. Bern 1963

Dickinson, H. W.: A short history of the steam engine. Cambridge 1939

Heichelheim, F. M.: Römische Sozial- und Wirtschaftsgeschichte. In: Historia mundi. Bd. 4, München 1956

Histoire générale des techniques. Ed. par M. Daumas. Vol. 1–3. Paris 1962–68

A History of technology. Ed. Ch. Singer. Vol. 1–5. Oxford 1954–58

Kiechle, Franz: Sklavenarbeit und technischer Fortschritt im Römischen Reich. Wiesbaden 1969 (= Forschungen zur antiken Sklaverei. Bd. 3)

Klemm, Friedrich: Technik. Eine Geschichte ihrer Probleme. Freiburg i. Br. 1945; Vom Perpetuum mobile zum Energieprinzip. In: Deutsches Museum, Abh. und Ber. Jg. 33, 1965 H. 3; Der Weg von Guericke zu Watt. In: Deutsches Museum, Abh. und Ber. Jg. 37, 1969 H. 1

Lauffer, Siegfried: Die Bergwerkssklaven von Laureion. Wiesbaden 1958

White, Lynn jun.: Die mittelalterliche Technik und der Wandel der Gesellschaft. Aus dem Englischen übers. von G. Quarg. München 1968

Wilsdorf, Helmut: Technik und Arbeitsorganisation. In: Hellenische Poleis. Hrsg. von E. Ch. Welskopf. Bd. 4. Berlin 1973

Frankfurter Allgemeine

ZEITUNG FÜR DEUTSCHLAND

Schmidt und Trudeau auf Ostseefahrt

Der kanadische Regierungsbesuch

F.A.Z. BONN, 18. Juli. Nach der vielbeachteten Carter-Reise und dem Wirtschaftsgipfel spielt sich der kanadische Regierungsbesuch in der Bundesrepublik fast unauffällig ab. Der Besuch hatte am Montagabend offiziell mit einem Essen begonnen, das der Bundesaußenminister Genscher dem Premierminister Trudeau, der auch Vorsitzender der Liberalen Partei in Kanada ist, sowie seinem Außenminister Jamieson und Finanzminister Chretien in seinem Haus in Bonn gab. Auch Wirtschaftsminister Graf Lambsdorff und Innenminister Baum waren zugegen.

Finanzminister Chretian sprach am Dienstag mit seinem Kollegen Matthöfer. Der kanadische Premierminister traf in Köln mit Vertretern der Wirtschaft zusammen. Mit Bundesbankpräsident Emminger, mit dem Präsidenten des Bundesverbandes der deutschen Industrie und Repräsentanten großer Industrieunternehmen und Banken wurde über Möglichkeiten beraten, deutsche

3/5/6 Nach dem Bonner Gipfel
4 Asylrecht und Auslieferung
7 Mexico City: Untergang durch Bevölkerungsexplosion?
10 Moskauer Berlin-Argumente
Italiens Kommunisten in der Klemme
11 Das Ostgeschäft der Elektronik-Industrie
17 Vom Ende einer Fecht-Ära ist nicht die Rede
19 Zum 80. Geburtstag von Herbert Marcuse
23—24 Natur und Wissensch...
25—26 Der Motor
9 Briefe an die Herausg...

Investitionen in Kanada zu ve... und die Kooperation in der ... flug und Verarbeitung von Ro... zu erweitern. An der Ausspr... nen führende Vertreter d... umindustrie und des Be... Trudeau besuchte auch ein... betrieb im rheinischen ... bergbau. Nach einem offizi... das der Kanzler gab, stand... Dienstagabend noch der ... Hamburg auf dem Programm... dahin nicht besprochen werde... soll an Bord der Segeljacht „A... noch nachgeholt werden, mit ... Premierminister und der Ka... Mittwoch von Kiel zu dem ... Hafen Faaborg auf Fünen ... Dort wollen sie am Abend d... schen Regierungschef Joergen... fen; die Rückreise am Donne... mit einem abschließenden Ge... Schmidts Hamburger Haus enden.

Premierminister Trudeau war, ... selbst bemerkte, zum letzten Mal ... drei Jahren in Deutschland. ... während der Zeit hatte ich die ... den Bundeskanzler zweimal in Ka... begrüßen zu können." Im Gegensa... früheren Begegnungen wurden ... Schmidts Besuch in Ottawa im Somm... 1977 zum erstenmal gründliche un... vertrauliche Gespräche geführt; die... soll nun fortgesetzt werden. Trudeau möchte die Wirtschaftsbeziehungen noch verstärken, dabei jedoch K... immer mehr aus der Rolle des ... Rohstofflieferanten herausheben. Andererseits hat Kanada durch d... von deutschen Leopard-P... nicht unwichtiges Beispiel ... Sollte sich Kanada auch für das britisch-deutsch-italienische Kampfflugzeug MRCA Tornado entscheiden, wollen die Europäer diese Devisenbelastung durch die Einräumung von Offset-Leistungen erleichtern. Die heikle Uran-Lieferfrage ist zum Teil schon durch die amerikanisch-kanadische Zusage beantwortet, die beim Gipfeltreffen den Europäern und den Japanern von Carter und Trudeau gegeben wurde.

Israel und Ägypten suchen einen neuen Anfang Geheimdiplomatie im Schloß Leeds

Außenminister-Konferenz in England unter dem Vorsitz von Vance / Kairo skeptisch / Jerusalem vorsichtig

Vck. LONDON, 18. Juli. Eine neue Phase nahöstlicher Friedensgespräche ist am Dienstag in dem historischen Leeds Castle in der Grafschaft Kent bei London eröffnet worden. Unter Vorsitz des amerikanischen Außenministers Vance begannen der ägyptische Außenminister Kamil und der israelische A... ßenminister Dajan Gespräche über ... Wiedernaufnahme ... im Januar ... Ägypten abge...nenen' offiziel... ägyptisch-isr... Friedensv... handlungen. ... onferenz w... Leeds sol... Mittw... abend dau... ist es, d... toten Punkt in den ägyptisch-isra... schen Kontakten zu überwinden. D... werden auch Sachfragen — vor all... die Haltung Israels zur Zukunft d... Westjordanlandes und der Palästin... Araber — besprochen werden. Die dr... Außenminister verhandeln mit i... Delegatione... f zwei ... gelegenen ... n Schl... seinen Na... E... Led. eine... bert IV., ... war. De... nalisten ... Konferen... spräche ... des amer...

teilte den Korrespondenten lediglich mit, daß die Minister an einem ovalen Tisch verhandeln und daß der Raum „in neutralen Farben" getönt sei.

Der israelische Außenminister Dajan kritisierte vor Journalisten die „übertriebenen Sicherheitsvorkehrungen" der Konferenz. Dajan bezeichnete die ... Thes... daß die Außenminister ... finden nicht in London ... als „völlig unannehm... ... lik, die der Generalse... ... nten Nationen, Wald... ... skus zu der Konferenz ... geäußert hatte, ging ... n. ... Delega... ... tag der ... merken, ... für den ... spräche ... Obgleich ... Castle ... nd, hat die ... Bu... ... g geheim... ... verstimmt ... en Gastge... ... der Konfe... ... eizvolle ... aus-

schnitt. Leeds Castle ist wie eine Festung von britischen Polizei- und Heereseinheiten geschützt, und auch das unweit des Schlosses gelegene Hotel „The Great Danes", das als Pressezentrum dient, ist mit London nur durch wenige und chronisch überlastete Telefonleitungen verbunden.

Den Amerikanern scheint es nicht unlieb zu sein, daß die neue Phase der ägyptisch-israelischen Friedenskontakte mit einer Prozedur im Stil der klassischen Geheimdiplomatie beginnt. Denn die Regierung Carters weiß, daß bei einer im Licht der Öffentlichkeit geführten Konferenz Israel gewichtige Argumente aufweisen könnte, die der amerikanischen Position abträglich sind. Die Forderung des ägyptischen Präsidenten Sadat nach einer israelischen Grundsatzerklärung, die auch die Verpflichtung zu einem späteren Rückzug ... aus dem Westjordanland enthalten soll, wird von Amerika unterstützt. Diese Forderung ist aber nicht ... Ägyptens nach militäri... verursacht, auch kann Ägypten keine Vollmacht vorweisen, die es ermächtigen würde, im Namen Jordaniens oder der Palästina-Araber mit Israel über das Westjordanland zu verhandeln. (Fortsetzung Seite 2.)

Was die Leute ärgert

fr. Auffallend milde geht die SPD mit ihrem Mitglied Fredersdorf um, der mit dem Plan einer Steuerpartei jongliert. Fredersdorf tritt Ende der Woche sogar bei der CSU auf, also aus SPD-Sicht beim unheiligen Gottseibeiuns. Bisher hat nur ein kleiner SPD-Abgeordneter, von seinen Oberen keiner öffentlichen Antwort gewürdigt, das Wort „Parteiordnungsverfahren" ausgesprochen. Manche Leute, die Verschwörerisches gern haben, wollen wissen, die SPD schicke Fredersdorf vor, damit dem Publikum klarwerde, auf dem Gebiet der Steuern tue sich etwas. Doch dafür gibt sich ein Fredersdorf sicher nicht her. Immerhin, der Gedanke, solange er nur den Mund spitzt und nicht pfeift, könne das Ganze eher nützlich sein, mag den Führenden in der SPD nicht fernliegen, die eingeklemmt sind zwischen der Erkenntnis, die Steuern seien zu weit unten schon zu hoch, und dem Glauben ihrer beamteten jungen Gelehrten, hohe Steuern seien gut für Umverteilung.

Fredersdorf, dieser eine Mann, läßt — das sieht nach Gulliver im Land der Riesen aus — den Parteien noch etwas Zeit, sich zu besinnen. Aber die Parteien tun gut, aus ihrer satten Selbstgerechtigkeit zu erwachen. Nicht nur Fredersdorf, auch die „Grünen" könnten eine ernsthafte Konkurrenz für die Parteien werden. Das Steuerthema brennt den Leuten auf den Nägeln — auch ohne Statistiken, aus denen sich ergibt, wieviel Prozent Steuern ein Oberstudienrat vor zwanzig Jahren und wieviel Prozent er heute zahlt, auch ohne Angaben über 200 neue Steuergesetze und noch viel mehr Verordnungen in den letzten acht Jahren.

Die „Grünen" leben beileibe nicht nur davon, daß im Publikum etwas wächst, das geschraubt „Umweltbewußtsein" heißt. Der einzelne erlebt zum Beispiel Wirklichkeit so: Eine neue, breite Betonstraße ist schön, schöner aber ist ein bißchen Ruhe vor dem Schlafzimmerfenster. Viele denken auch: Neue, weniger abgeschliffene, weniger glatte, weniger routiniert-nichtssagend daherredende Politiker könnten guttun; das reicht bis zu einem wachsenden, gewiß auch von Neid unterfütterten Unwillen des Bürgers über die gestelzten Staatsbesuchsrituale seiner Politiker mit den nicht enden wollenden, als schwere Pflicht erfüllten „Arbeitsessen". Für die Parteien, denen das Beiwort „etabliert" auf fatale Weise anhängt, ist die Zeit gekommen, da es nicht mehr genügt, zu allem und jedem zu äußern, das wurde man zu gegebener Zeit berücksichtigen. Volksparteien müssen so reden. Ob neue Parteien am Ende besser sind als die alten, steht dahin. Aber dieses Argument hat Veränderung noch nie verhindert.

...ste Umweltschutz"

oder Bund von Bürgerinitiativ...

...ls Begle... ...en. ...tzünden ... zuletzt ...00 ausgab ...g einer ...erer Zu... ...erichteter ... sollte. Wie es ...de Bedder... ... er hält es ... erweitern ...estellungen ... enthält das ...sher schon ...chaftspoli... ... Ökologie ... Wachstum ...ktoren wie ...und men... ...nterschlagt", ...erfproduk... ... Arbeits... ... und Er... ...n Ökory... ... Gruppie... ...uch

müßte, mit denen ... als örtliche Bürgerinitiativen ...erten und darin ihr Genüge ...n Gruppierungen punktue... ...menarbeiten können. ... Abg... ...fragen sind offensic... ...ein Problem der „Grünen" allerorten. Au... ...versammlung in Lie... ...nicht feststeht, ob ei... ...gen sonst üblich ... ...staltten gehen wird, dürfte auch das Verhältnis der GLU Niedersachsen zu der von dem Bundestagsabgeordneten Gruhl (ehedem CDU) gegründeten „Grünen Aktion Zukunft" (GAZ) erörtert werden. Die GAZ ist als Bundespartei gedacht, hat vorerst aber keinen Unterbau. Auf eine eventuelle Mitarbeit Gruhls, der mit seinem Buch über die „Plünderung des Planeten" Argumentationshilfen für die „Grünen" geleistet hat, hat man auch in der GLU Niedersachsens schon seit längerem einige Erwartungen gerichtet. Es ist aber umstritten, ob man sich überhaupt als Bundespartei organisieren sollte, ob das eine Partei oder ... eher ein lockerer Zusammen... ...n von Bürgerinitiativen sein solle ...b von vornherein eine Führungs... ...Gruhls anerkannt werden solle. ...ung Seite 2.)

Konjunktur

...Treffen als Ganzes. ...wordene Gipfel... ...krete Politik ...rklärungen ...erungs... weit... Teil ... die ... Das ...haft...

Das Geschrei gegen die Aussperrung

Von Ernst Günter Vetter

Die Gewerkschaften ziehen in immer schärferer Tonart gegen die Aussperrung zu Felde. Aus der IG Metall wird von einer „breiten Mobilmachung" gesprochen. Die Drukkergewerkschaft ist gerade dabei, die Arbeitsgerichte mit 15 000 Klagen zu überschwemmen. Offenbar soll wenigstens ein Urteil erreicht werden, das die Aussperrung für rechtswidrig erklärt und damit Grundlagen für eine große Kampagne sein könnte. Ähnliche Klagen der Metallgewerkschaft in Baden-Württemberg sind bisher erfolglos geblieben.

Der Grund für diese Aufregung ist die Furcht, daß eine Häufung von Arbeitskämpfen, in denen Unternehmer auf Streiks mit der Aussperrung reagieren, die gewerkschaftlichen Kassen schnell erschöpfen könnte. Drei Jahre zum Beispiel müßte die Metallgewerkschaft wieder Mittel ansammeln, um einen Arbeitskampf wie im letzten Frühjahr durchstehen zu können. Ähnlich ist es bei der IG Druck.

Doch die Gewerkschaften vergessen anzuführen, daß eine Aussperrung ein schwierig zu handhabendes Kampfinstrument ist. Einmal können Arbeitgeberverbände niemals aus purem Übermut einen Kampf vom Zaun brechen, um eine Gewerkschaft in die Knie zu zwingen. Sogenannte „Angriffsaussperrungen" ...

eine Gewerkschaft mit relativ geringen Mitteln weitreichende Produktionsausfälle erzwingen. Solche Arbeitskämpfe gehen dann nicht nur an die Existenz einzelner Unternehmer, sondern weite Wirtschaftsbereiche und deren Arbeitsplätze sind gefährdet. Doch nur wenn so schwerwiegende Gefahren drohen — das zeigt ebenfalls die Erfahrung —, schließen sich Unternehmer zu einer Kampfgemeinschaft zusammen. Diese Gefahrengrenze war im letzten Frühjahr, vor allem angesichts der sich immer weiter verschlechternden Wirtschaftslage in den beiden genannten Wirtschaftszweigen, offensichtlich erreicht.

Daraus folgt aber wieder, daß Gewerkschaften ziemlich exakt kalkulieren können, wenn sie mit einer Aussperrung rechnen müssen. Sie sollten wissen, wann sie ihre keineswegs geringen Mittel einsetzen, ob sie etwa zum Nutzen radikaler Forschheit die Beiträge ihrer Mitglieder riskieren. Es ist pure Heuchelei, wenn gerade nach den Arbeitskämpfen des letzten Frühjahrs der anderen Tarifpartei die Schuld an der Flaute in den eigenen Kassen zugeschoben wird. Jeder Streik muß auch für die Gewerkschaft ein Risiko bleiben. Kann risikolos gestreikt werden, ist das Lohndiktat der gewerkschaftlichen Organisation die zwangsläufige Folge.

...Aussperrungsdis... ...wie eine Nach... ...nland an, wenn ...n der Schweiz ...e bestehendes ...zwischen den ...rt worden ist. ...ch zur Sozial... ...der Arbeitsfrie... ...uß auf unseren ...geblieben". Ein ...erativen Ver... ...rbeitszeit soll ...nden verkürzt ...l bereits heute ...35 Stunden ge...

...denkt man an ... weil er Wohl... ...rein Land sind ...kschaftsführer ... Sorge geplagt. ... Organisation ...rich das Geld, ...n der anderen ...r den Klassen... ...ht an Frieden ...Gewerkschafts... ...ktionäre ideo... ...er deutschen ...rstanden. Die ...n unserer Ta... ...iger begreifen. ... wie ein Ana... ...s großer wirt... ...keiten ist die ...rbeit von So... ...rläßliche Be... ...ung der wirt... ...zialen Errungenschaften. Vor solchem Hintergrund wird das Aussperrungsgeschrei immer unverständlicher.

... Wirtschaftszweige, ihre Produktion einschränken oder einstellen. Mit dieser schon erprobten Taktik kann

FDP verstärkt Kontakt zu den Bürgerinitiativen

hls. BONN, 18. Juli. Nach ihren Wahlniederlagen in Niedersachsen und Hamburg versucht die FDP, den Kontakt zu den Bürgerinitiativen, ihren potentiellen Konkurrenten, zu verstärken. Deshalb haben in Bonn die stellvertretenden Parteivorsitzenden Funcke und Ronneberger sowie das FDP-Präsidiumsmitglied Lahnmann, die Bundestagsabgeordnete Matthäus-Maier und Bundesgeschäftsführer Verheugen Vertreter von Bürgerinitiativen getroffen. Aus den Beiträgen der Bürgerinitiativen sei deutlich geworden, daß sich die Thematik, die von Bürgern auf diese Weise aufgegriffen würde, nicht auf Kernkraftwerke, Umweltschutz oder Naturschutz beschränke. Gerade die Frage der Großtechnologien enthalte viele der Probleme, die auf anderen Gebieten wieder auftauchten: Unreflektierte Wachstumsideologie, Verschwendungen von Rohstoffen, mangelnde Berücksichtigung von Bürgerinteressen in der Planung, Bürokratie und die Frage des Schutzes gewachsener Lebensräume. Die Vertreter der Bürgerinitiativen forderten nach Darstellung der FDP einen verstärkten Einsatz dieser Partei, einen verstärkten Einsatz für die Verbandsklage, für die Anerkennung der Gemeinnützigkeit von Umweltschutzinitiativen und die Befreiung von Kosten bei Umweltschutzklagen. ... Vertreter der FDP machten deutlich, daß man als politische Partei wegen der gesellschaftspolitischen Gesamtverantwortung sich nicht einfach alle Forderungen der verschiedensten Bürgerinitiativen zu eigen machen könne.

Fredersdorf spricht auf Veranstaltung der CSU

Fin. MÜNCHEN, 18. Juli. Der Vorsitzende der Deutschen Steuer-Gewerkschaft, Fredersdorf, wird am nächsten Samstag auf der Tagung des CSU-Parteiausschusses das Hauptreferat halten. Es ist das erste Mal, daß Fredersdorf, der SPD-Mitglied ist und mit der Gründung einer „Steuerpartei" droht, derart demonstrativ an einer CSU-Veranstaltung teilnimmt. Der Plan, ihn schon auf dem ordentlichen CSU-Parteitag Mitte Juni auftreten zu lassen, war kurz zuvor aus Termingründen gescheitert. Der Parteiausschuß, der diesmal in Donauwörth tagt, zählt etwa 200 Personen und gilt als „kleiner Parteitag". Vor Fredersdorf, dessen Thema „Steuervereinfachung und Steuergerechtigkeit" lautet, werden der CSU-Vorsitzende Strauß und der bayerische Wirtschaftsminister Jaumann sprechen. Strauß hat in vielen Reden der letzten Zeit die Kritik Fredersdorfs an der Steuerpolitik der Bundesregierung wohlgefällig erwähnt.

Be... ...ntrag in ...au ver...

MOSKAU, 18. Juli (dp... gegen den sowjetischen ... Professor Jurij Orlow ... teilspruch von sieben Ja... fünf Jahren anschließe... nung bleibt in voller ... Diese Entscheidung traf ... das Oberste Gericht der ... derativen Sowjetrepubl... insgesamt rund zweist... handlung in Moskau üb... fungsantrag des seit run... inhaftierten Gründers ... ki"-Vereinigung in der ... Hauptstadt. Orlow wa... Stadtgericht wegen „a... Agitation und Propagan... worden. Bei der Ver... Dienstag waren ein Rich... sitzer, ein Staatsanwalt, ... Irina sowie die beiden Sö... kers zugegen. Friedensn... Andrej Sacharow sowie w... respondenten wurde v... sten der Zugang in de... verweigert. Die Frau de... kers sagte nach der Ver... Gericht habe erklärt, es ... Anlaß, das Urteil gegen Orlow ... dern. Nach Angaben eines seiner Söhne, Dima, habe Orlow — er war bei dem Verfahren nicht anwesend — in seinem ... drücken, wie sie in zunehmendem Maß von der Sowjetunion und einigen anderen Staaten gegen Bürger ergriffen werden"

1 Million F.A.Z.-Leser

Jedes in der Verbreitungsanalyse ausgewiesene verkaufte Exemplar der Frankfurter Allgemeinen Zeitung wird durchschnittlich von 3 Personen gelesen.*

Damit erreicht die durchschnittlich verkaufte Gesamtauflage von 297.811 Exemplaren täglich 1 Million Leser – die geistig und wirtschaftlich führende Bevölkerungsschicht in Deutschland.

82% der Leser verfügen über ein monatl. Haushaltseinkommen von 2.000 DM und mehr,

79% der Leser haben Abitur, besuchten eine weiterführende Schule, Universität oder Hochschule,

46% der Leser sind Inhaber, Leiter von Unternehmen, Angehörige freier Berufe, kleine und mittlere Selbständige, leitende Beamte und Angestellte (Haushaltsvorstände).

*(statistischer Wert: 3,49 MA 78)

MILLEFIORI *Kunsthandwerkliches Glas der Antike*

(zu unserem Titelbild)

H. Jebsen-Marwedel

Durch den vulkanischen Ausbruch des Vesuvs im Jahre 79 n. Chr., also vor ziemlich genau 1900 (!) Jahren, wurde Pompeji, eine Stadt von 10 000 bis 20 000 Einwohnern, zugleich mit Herkulaneum, in Brand gesetzt und versank 6 m hoch unter Schutt und Asche. Der hohe Kulturstand des römischen Volkes veranlaßte die Archäologen im 18. und 19. Jahrhundert zu Ausgrabungen, um zu erfassen, welche Spuren kulturell bedeutsamer Zeugnisse auffindbar wären, die einen Beweis liefern können für den hohen Stand des damaligen Kunsthandwerks. Ein Teilbereich betrifft die Verarbeitung von Glas zu Gebrauchs- und schmückenden Ziergegenständen. Dazu gehört das schon damals in hohem Ansehen stehende »Millefiori«-Glas, dessen Reize immer wieder die Sachverständigen beschäftigte und zu späteren Nachahmungen und seiner Vervollkommnung gereizt hat, wie zum Beispiel im venezianischen Muranoglas. Selbst kleine und kleinste Bruchstücke des wiederaufgefundenen Glases fanden ihrer Schönheit und der weit entwickelten Verarbeitungstechnik wegen größte Aufmerksamkeit.

Die Deutsche Glastechnische Gesellschaft verfügt seit über 20 Jahren über eine größere Anzahl solcher Bruchstücke altrömischer Millefiori-Gläser aus einer Sammlung von Frau Helene Tielsch, bestehend aus 408 Stücken auf 18 Tafeln. Diese waren trotz ihrer sorgfältigen Ordnung den Beschauern nicht öffentlich zugänglich und führen ein unscheinbares Dasein, weil ihr Zustand durch über tausendjährige Korrosion im Erdreich der Lava mit einer Aufrauhung der Oberfläche im Gefolge wenig transparent und ansprechend ist.

1957 wurde ein Teil von ihnen mikroskopisch untersucht. Ihre ganze Schönheit und fein abgestimmte Farbenpracht kamen erst zum Ausdruck nach einer nur vorübergehend wirksamen Behandlung der Oberfläche mit Vaseline, die alle Unebenheiten durch Immersion ausgleicht. Das bei gleichzeitig durch- und auffallendem Licht[1] entstandene Material[2] konnte sich sehen lassen. Es lieferte aber nur ein vorübergehendes Schlaglicht auf die Schönheit und Technik der Gläser, weil diese dann wieder in einen unscheinbaren Zustand verfielen und erneut jedem Auge entzogen waren. Eine Herrichtung als ansehnliches Schauobjekt mußte also zunächst unterbleiben.

Optische Präparierung

Eine haltbare Präparierung dieser seltenen Stücke bietet sich an durch Einbettung der farbigen Scherben in eine Art Plexiglasmasse. Es war vorauszusehen, daß das Plexiglas eine selbsttätige Immersion vornimmt und die Gläser in ihren vollen Farbwerten, ihrer Struktur und Transparenz zur Darstellung bringt. Eine Beschädigung der Stücke war nicht zu befürchten, weil die Erwärmung der Einbettungsmasse sich auf Temperaturen um 100 °C beschränkt, bei denen das organische Pulver als Ausgangsmaterial versintert und schmilzt.

Erster Versuch

Um dieses Prinzip als solches auszukundschaften, wurde zunächst ein Einzelobjekt ausgewählt und für Versuchszwecke zur Verfügung gestellt. Es wurde ein einwandfreies Präparat gefunden, das die zarte Schönheit des Musters untadelig in Erscheinung treten läßt: Der kleine Plastikblock (10 × 10 × 2,5 cm) ist wasserklar; irgendwelche Rauhigkeiten am Objekt sind optisch ausgeglichen. Sowohl im auf- als auch im durchfallenden Licht sind alle Einzelheiten klar zu erkennen.

Bedenken

Erkundigungen bei Experten des Deutschen Museums ergaben, daß ein solcher Versuch bisher noch nicht unternommen wurde. Man hielt den Versuch für gerechtfertigt, gab aber einen Gesichtspunkt zu bedenken: Die Präparierung historischer Gegenstände pflege man nur so vorzunehmen, daß sie reversibel sei, das heißt, daß das Objekt jederzeit wieder in den ursprünglichen Zustand gebracht werden könne. Man meldete Zweifel an, ob dies bei einer Einbettung in Plexiglas der Fall sei. Es handelt sich unter musealen Gesichtspunkten also um eine Grundsatzfrage. Die geforderte Umkehrbarkeit der Präparation ist zwar nicht ausgeschlossen, aber mit höherem Arbeits- und Kostenaufwand verbunden als die Einbettung. Weiter wurde geltend gemacht, daß möglicherweise zwischen der Einbettungsmasse und dem Objekt Spannungen auftreten könnten, die auf die Dauer Bruchansätze auslösen. Um diesem Einwand nachzugehen, wurde Prof. Kerkhof (Frauenhofer-Institut für Werkstoffmechanik in Freiburg) gebeten, das vorliegende Probestück in polarisiertem Licht auf etwa auftretende Spannungen zu untersuchen. Das Ergebnis wurde fotografisch festgehalten und erscheint bedenkenlos. Der Gefahr einer Vergilbung der Einbettungsmasse kann man aus dem Wege gehen durch die Wahl entsprechender Polymerisate, als die auf Vorschlag von Herrn R. Wihr (Bayrisches Landesamt für Denkmalschutz[3]) Methylmetacrylate genannt wurden.

Der Einwand, daß es Silikatglasfachleuten nicht erlaubt sein sollte, wertvolle Gegenstände ihres Faches in Plexiglas einbetten zu lassen, kann wohl unberücksichtigt bleiben, da letzten Endes ja auch organische Polymere physikalisch den Gläsern zugezählt werden dürfen und müssen.

Schauobjekt

Das Ergebnis ermutigte zu dem Vorhaben, 23 der vorhandenen Glasbruchstücke in einen Block von 20 × 25 × 3,5 cm einzuschließen. Die Gruppierung erfolgte nach technisch vorliegender Musterung, zum Beispiel Millefioriglas nach Mosaikmanier und solches mit Faden- und Bandeinlage[4]. Der fertiggestellte Block (s. unser Titelbild) zeigt eine Auswahl typischer Muster in teilweise bestechender Farbgebung, die ein Zeugnis ablegen von der damals schon hochentwickelten Handfertigkeitskunst und der Beherrschung der Verarbeitungstechnik, dem Werkstoff Glas eine schmükkende Wirkung abzugewinnen, die das Auge erfreut.

Damit ist es das erste Mal, daß eine solche Einbettungsmethode auf diesem Gebiet zur Anwendung gelangt. Sie darf für sich in Anspruch nehmen, das Bestmögliche an farblicher Schönheit von fast 2000 Jahre alten Gläsern herausgeholt zu haben; eine Beschädigung der Stücke ein für alle Mal ausgeschlossen zu haben; sie einem dem Auge unzugänglichen Dasein enthoben zu haben und dadurch eine ansehnliche Demonstration optischer Darlegung möglich gemacht zu haben.

[1] H. Jebsen-Marwedel. Technische Hilfsmittel für Aufnahmen im Abbildungsbereich vom Maßstab 1:1. – Photographie und Wissenschaft, Bd. 5 (1956), 2+3, S. 21—24, sowie: Verbesserung makro- und mikrophotographischer Dokumentation durch Mischlichtbeleuchtung. – Sprechsaal 86 (1953); auch: Handbuch der Mikroskopie in der Technik, Bd. 4, Teil 4, S. 3–87.

[2] H. Jebsen-Marwedel. Historische Millefiori-Gläser. Glastechnische Ber. 30, 1957, Heft 12, S. 519–520.

[3] Vergl. sein Referat vor dem Fachausschuß V der DGG in Trier, Okt. 1977, sowie brieflich angeforderte Auskunft.

[4] Die Bezeichnung »Millefioriglas« hat sich durchgesetzt und den an sich sachlich richtigeren Begriff »Mosaikglas« verdrängt als Sammelbegriff für gemustert aus Einzelteilen zusammengesetzte Farbgläser, unabhängig davon, daß auch seit den venezianischen Glaskünstlern andere Begriffe wie »Vasa murrina« und »Vasi fioriti« gebräuchlich waren. Vgl. Anm. 2 (nach G. Stein).

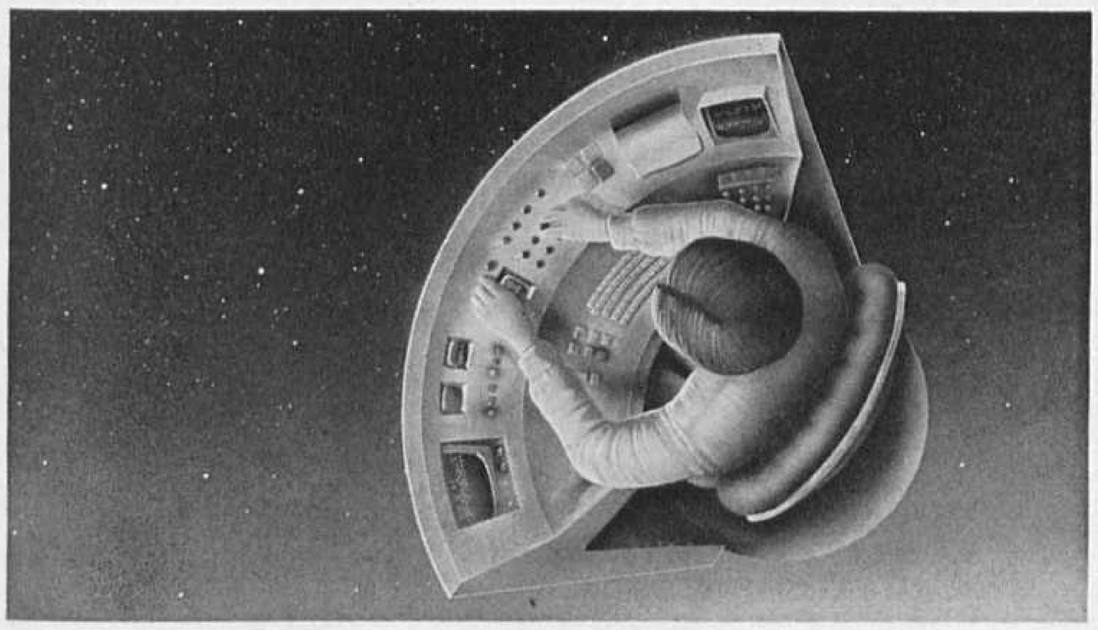
CHIP, Zeitschrift für Mikrocomputer-Technik.
Das Spiegelbild der ganzen Mikrocomputer-Welt. CHIP im September:

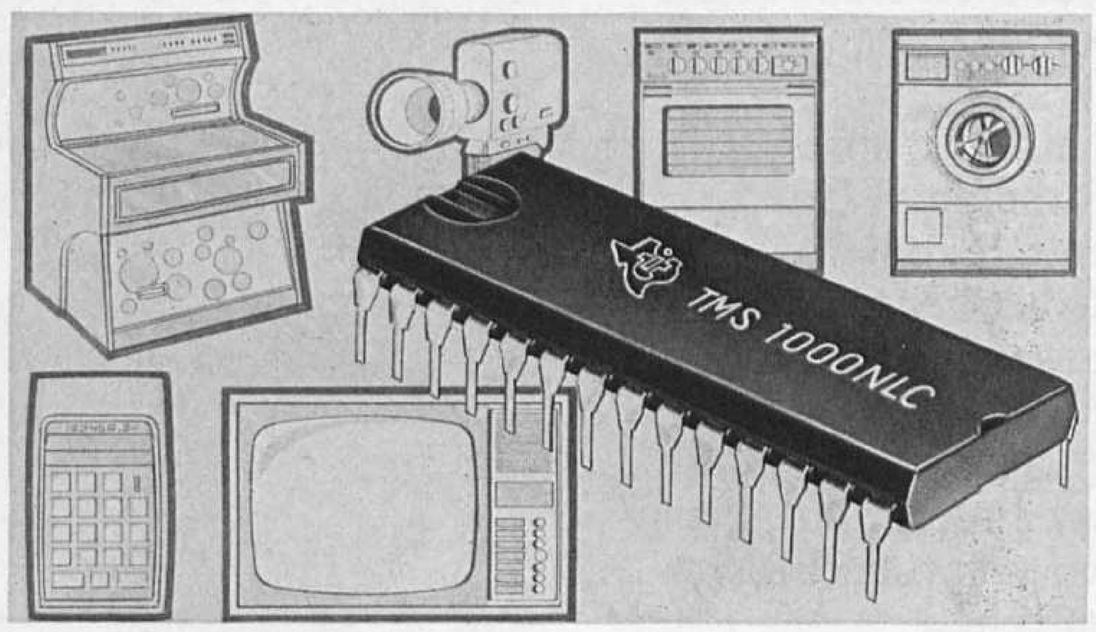
Die neuen Herrscher.

Nicht der Computer wird den Menschen beherrschen, sondern Menschen die Maschinen. Und sie sind die neuen Herrscher, die "System-Herren". Mit denen die Auseinandersetzung stattzufinden hat, wenn die Orwellsche Fiktion eines "1984" nicht Wirklichkeit werden soll. Wie die "Rechner-Revolution" sich entwickelt hat und welche Konsequenzen daraus für eine sachliche Auseinandersetzung über die Zukunft mit Computern zu ziehen sind, steht im neuen CHIP.

Einsatz-Geschichten.

So sehr auch die grundsätzliche Diskussion über Macht und Ohnmacht der Computer die Gemüter erhitzen mag: die permanente Konfrontation mit den Rechnern spielt sich im Alltag ab. Überall und oft von der Öffentlichkeit unbemerkt verrichten sie ihre Arbeit. Und steuern Dinge des alltäglichen Lebens. Zum Beispiel Autos, Hifi-Anlagen, Küchengeräte, Waschmaschinen, TV- und Videogeräte und und und. CHIP im September bringt den großen Überblick.





Außerdem bringt CHIP im September: "Apple mit Biß", den umfangreichen Test des Apple II - eine Geräte-Konfiguration mit großer Leistung zu kleinem Preis. Den Vergleichstest zwischen HP 29 C und TI 53, das "ungleiche Paar": Sieger nach Punkten wurde der HP. Und natürlich Nachrichten, Trendanalysen, Hintergrundberichte und und und. Monat für Monat eben alles, worauf es ankommt bei der Mikrocomputer-Technik. Für alle, die mehr wissen wollen und mehr wissen müssen, wenn es um Selbstbau, Programmierung und Anwendung geht.

CHIP muß man einfach haben! Jeden Monat!
Ab 6. September überall im Zeitschriftenhandel!

An CHIP-Leserservice, Vogel-Verlag, Postfach 6740, 8700 Würzburg 1

Ja, senden Sie mir ein CHIP-Heft. Das Ansichtsexemplar kann ich als Dank für die Heft-Prüfung auf jeden Fall behalten.

Ich werde Sie innerhalb 10 Tagen nach Hefterhalt informieren, falls ich CHIP nicht weiterhin haben möchte. Lasse ich nichts von mir hören, erhalte ich CHIP zum Jahresbezugspreis von DM 48,– bzw. Ausland DM 56,– (12 Ausgaben*) sofort nach Erscheinen.

* CHIP erscheint seit Mai 1979 monatlich.

Vorname _____ Name _____

Straße _____ PLZ, Ort _____

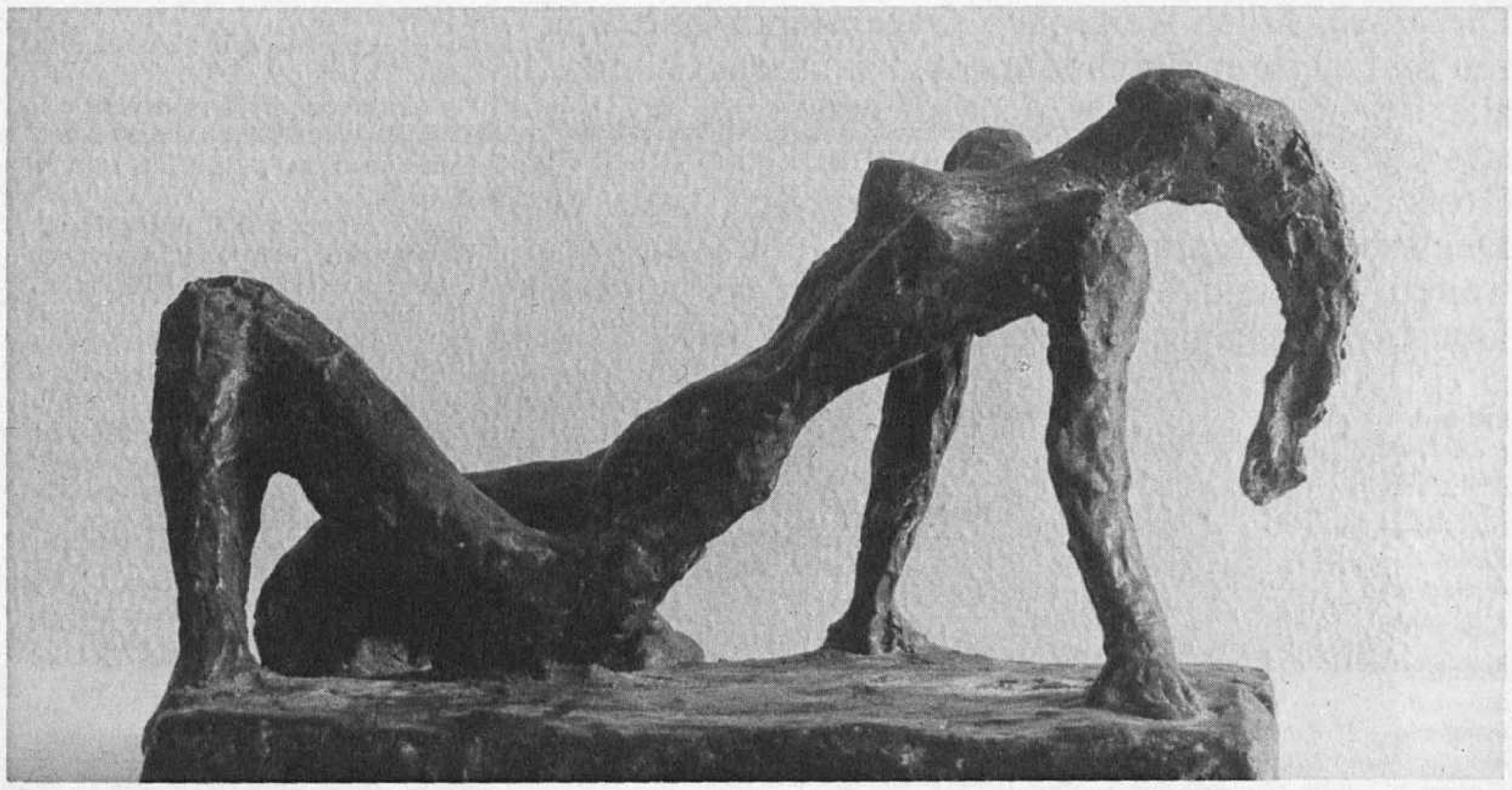
Datum _____ Unterschrift _____

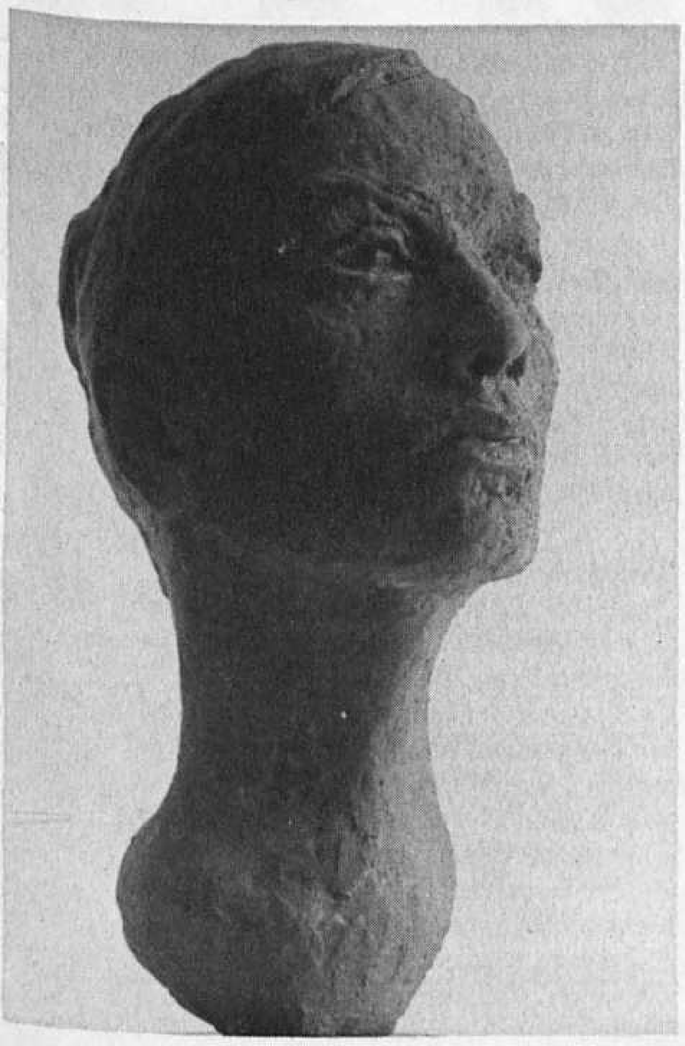
BILDHAUER IM TECHNIKMUSEUM

Die Spannung zwischen Kunst und Technik erlebt Udo von Oven in besonderer Intensität: Tagsüber als Bildhauer in den Werkstätten des Deutschen Museums schafft er Dioramen, originalgetreue Rekonstruktionen technischer Gebilde. Zu Hause im Atelier aber entstehen aus gleicher Begabung Kunstwerke ganz anderer Art, Plastiken voll erotischer Sinnenfreude.

Moderne Technik als Mittel oder Gegenstand der Kunst? Davon hält Udo von Oven nichts: »Kunst, die sich der Technik unterwirft und selbst nur aus technischen Abfallprodukten schöpft und diese zu Robotergebilden zusammenschweißt, wird selbst zur Maschine. Warum als Künstler auch die Technik verherrlichen und anbeten? Ist es nicht vielmehr die Aufgabe der Kunst, den Menschen zu stärken in seiner Individualität, in seiner Persönlichkeit, in seinem Bemühen um Schönheit, Gefühl, Phantasie und Liebe?«

Das genau ist die Welt seiner Plastik: Schönheit, Gefühl, Liebe. Karl Ude schreibt über ihn in seinem »Münchner Kulturbummel« der Süddeutschen Zeitung: »Udo von Oven, 1919 in Wiesbaden geboren, hat als Bildhauer sowohl freischaffend als auch für Auftraggeber aus der Film- und Theaterwelt gearbeitet, während der letzten fünf Jahre auch für das Deutsche Museum München. Die ›Skulpturen‹, meistens Kleinplastiken in Bronze, sind nicht vom Statuarischen geprägt, sondern von Elementen der Bewegung. Bei Tänzerinnen und Turnern fin-





det er seine Lieblingsmotive. Ihre Körper bildet er federnd, geschmeidig. Auf der rauhen Oberfläche seiner Figuren spielt das Licht wie bei Rodin; überdehnte Gliedmaßen, bisweilen an Lehmbruck erinnernd, ermöglichen es ihm, Bewegungsphasen expressiv zu verdeutlichen (Trinkender Knabe, Kniende mit Zopf, Schreitende Tänzerin). Daneben ein paar Gruppenplastiken und ein Kinderporträt von schönem Ernst.«

Udo von Oven sucht seinen künstlerischen Weg in erotisch betonten Bildhauerarbeiten und Bronzen, im Strom jahrtausendealter Traditionen, ohne jeden Versuch gewollter Modernität.

Was tagtäglich im Leben von Oven als Spannung oder als Spaltung erfahren wird zwischen der vorlagengetreuen Arbeit in der Werkstatt eines Technikmuseums und der Inspiration in seinem Künstleratelier, das durchlebt er bewußt – und oft leidend. Und was er in seinen Werken als Ausweg und Lösung anbietet, mag mancher als Flucht in die Welt vergangenen Schönheitsideals empfinden. Er selbst aber und die vielen, die er anspricht, sehen darin nicht die Spaltung der beiden Kulturen, wohl aber die Rettung des Menschlichen, um dessentwillen Kunst und Technik nicht vermischt sein dürften.

Wir fragten ihn nach einem Schlüsselerlebnis, das ihn auf diesen Weg gebracht habe und ihn durchhalten ließe. Er mochte es nicht direkt nennen, sondern gab uns ein Märchen, das die Antwort enthalte und das er als junger Sanitäter aufschrieb inmitten der Stahlgewitter an der Westfront 1941. Nur ein Märchen?

Es war einmal ein kleiner Junge, der träumte gern. Wenn er am Strand lag, wurde das Wasser zu seinen Füßen ein weltweiter Ozean und die heimatlichen Fichten zu fernen exotischen Palmen. So träumte er und übersah dabei, daß die Wirklichkeit ganz anders aussah. Das bisher still zu seinen Füßen liegende Meer bäumte sich auf, und dicke schwarze Wolken kündeten das Unheil an. Aber erst der heulende Sturm weckte den Träumenden, und krachend wie zum Hohn ließ das Unwetter direkt neben ihm mit ungeheurem Donnerschlag einen blaugelben Blitz einschlagen. Ihm schwanden die Sinne, und er blieb wie tot liegen.

Aber, was war das? Ihm war, als öffne sich der schützende Boden, und er selbst – so schien es ihm – schritt durch unterirdische Hallen voller »Kunstwerke«, die er im Leben nie gesehen hatte. »Träume« schienen ihm Wirklichkeit zu werden, und in sich fühlte er plötzlich eine Ruhe und Sicherheit, die er noch nie gekannt hatte. Wo war er?

Er vergaß das Unwetter und seine Furcht und wußte nicht mehr Traum und Wirklichkeit zu unterscheiden. Staunend stand er in der Welt seiner Sehnsucht und hörte in sich eine Stimme: »Sieh und höre und behalte diese Eindrücke für dein ganzes weiteres Leben – ich, dein Traum, bin die Kraft und die Sehnsucht, die Mutter aller Kunst, die dich treibt. Alle diese Werke, die du hier siehst, sind von mir. Ich führe die Hand und den Geist aller Träumer dieser Welt – auch deine will ich führen, wenn du weiter an mich glaubst.« *G.*

Udo von Oven
geb. 28.8.1919 Wiesbaden

1939/41	Kunstakademie München – Akademie Rue Chaumière Paris
1941/48	Sanitätsgefreiter, Kriegsgefangener – Rußland/Frankreich
1948/52	Freischaffender Bildhauer. Auftrag der Stadt Wiesbaden für das Staatstheater (Putten). Auftrag der Sektkellerei Henkell (Bacchus). Porträt des Schauspielers und Regisseurs Wolfgang Spier. Verschiedene Kinderporträts. Mitglied des Wiesbadener Künstlervereins.
1953/58	Als Bildhauer in München beim Divina Film-Atelier Baldham
1959/60	Als Bildhauer und Restaurator am Museum Kabul/Afghanistan
1961/72	Als Bildhauer und Cutterassistent bei Intertel und Bavariafilm. Auftrag für Regisseur Arthur Maria Rabenalt – Brunnenfigur – Akt – überlebensgroß in Bronze für Lugano. Auftrag für Schauspieler Peter Kraus – überlebensgroßer Akt für Swimmingpool in Kunststeinguß. Porträt des Intendanten Hans Schweikart in Bronze – angekauft von der Stadt München für die Kammerspiele. Verschiedene Kinderporträts
1973/78	Als Bildhauer am Deutschen Museum München. Mitglied des Berufsverbandes bildender Künstler Bayern e.V.

Stifter & Förderer

Die geschichtlich wertvollen Gegenstände aufzuspüren und zu ihrer Beschaffung und zu ihrem Unterhalt alle Überredungskünste richtig einzusetzen ist oberstes Gebot für jeden Museumsmann. Denn ohne die Großzügigkeit der Stifter aus aller Welt hätte das Deutsche Museum nicht entstehen und sich nicht weiterentwickeln können. Hier die im vergangenen Quartal eingegangenen Objekte:

Bodenschätze
Pretto Desidereo, Eching: Stück eines Mammut-Stoßzahnes, 79/178

Datenverarbeitung
Kienzle Datensysteme KG, München: Belegbeschrifter für optische Schrift, Herst. Olivetti, Bj. um 1973, 79/191

Elektrische Energietechnik
Brown, Boveri & Cie. AG, Heidelberg: Demonstration von Maßnahmen zum Personenschutz nach VDE, Herst. BBC, 79/183
Siemens AG, Berlin-München: Einleiter-Ölkabel für 380 KV in Asbestzementrohr, Herst. Siemens, Bj. 1975, 79/64

Haustechnik
Siegel, Wolfgang, Hof: Elektrischer Rasierapparat Raselet, Bj. 1939, 79/108

Hüttenwesen
Huber, Josef, München: Stauchmaschine, 79/122
Linde AG, Höllriegelskreuth: Je 1 Sauerstoff- und Azetylenflasche, aufgeschnitten, Herst. Linde, Bj. 1974 bzw. 1978, 79/141 u. 142
Staatliches Archäologisches Museum, Warschau: Schlackenklotz aus einem 2000 Jahre alten Brennofen im Heilig-Kreuz-Gebirge, Polen, 79/63

Ingenieurbau
Polensky & Zöllner, Mühldorf: Modell einer Verspannverankerung, Herst. Polensky & Zöllner, Bj. 1979, 79/68

Keramik
Bretschneider, L., München: Schultertopfgefäß aus Porzellan, China, Yüan-Zeit (1279–1368), 79/216; Deckelurne aus gelbbraunem Steinzeug, China, 79/217
Didier-Werke AG, Marktredwitz: Riemenzugpresse für Feuerfeststeine, Herst. Maschinenfabrik Friedr. Horn, Worms, Bj. um 1900, 79/184; Handpresse für Feuerfeststeine, Bj. 1914/15, 79/186
Backenbrecher, Bj. 1898, 79/187
Staatliche Majolikamanufaktur, Karlsruhe: Filterpresse für feinkeramischen Tonschlikker, 79/101; Membranpumpe für Tonschlikker, 79/102; 2 Glasuröfen, 79/103 u. 104; 49 Schablonen zum Eindrehen von Gefäßen, 79/105 1 bis 49; liegende Schneckenpresse, Bj. vor 1910, 79/106
Villeroy & Boch, Mettlach: Handspindelpresse für keramische Fliesen, Bj. 1910, 79/185

Landverkehr
Amend, Hans, Frankfurt: Karbid-Fahrradlampe, Bj. 1920, 79/137
Accumulatorenfabrik Sonnenschein GmbH, Büdingen: mehrere Autobatterien, Herst. Sonnenschein GmbH, Bj. 1938 – 1978, 79/80 bis 84
Siegel, Wolfgang, Hof: Transportfahrrad, Herst. Stricker, Bielefeld, 79/109; Fahrradanhänger aus Stahlrohr, Bj. um 1955, 79/145; Transportwagen, zweirädrig, Bj. um 1950, 79/110; 2 Handwagen, vierrädrig, Bj. um 1950/52, 79/143 u. 144; 3 Fahrtschreiber, Bj. 1962/63, 79/112 a bis c
Deutsche Bundesbahn, Ausbesserungswerk München-Freimann: Nachbildung eines Wagens der ersten elektr. Eisenbahn von Werner v. Siemens aus dem Jahr 1879, Bj. 1979, 79/176
Schörner, Ernst, Ottobrunn: Spielzeugbahnhof, passend zu einer Modelleisenbahn Spur I, Herst. Bing, Nürnberg, Bj. um 1912, 79/69
Siemens AG, München: Radsatz mit Gummiringfederantrieb einer elektrischen Lokomotive, Herst. Siemens AG, Bj. 1972
Trümbach, Dr. Wolf, München: Fahrrad mit Rex-Hilfsmotor, Herst. Victoria, Bj. 1959, 79/124
Fa. Moll, Staffelstein: Autobatterie 12 V, Herst. Moll, Bj. ... 79/83

Metallbearbeitung
Präzisions-Technik GmbH, Wertheim: Projektions-Formen-Schleifmaschine Typ PFS 3 c, Herst. Präzisionstechnik, Bj. 1950, 79/86
Sampoh-Mitutoyo, Neuss: Oberflächenrauhigkeits-Prüfgerät mit Vorschubeinheit, Profilschreiber, Surfcorder und Surftest, Herst. M. Mfg. Co. Ltd., Tokyo, Japan, Bj. 1979
Sassex-Werkzeug GmbH & Co., Bielefeld: Spiralbohrmesser, Herst. Sassex, Bj. 1978, 79/192
Seco Tools GmbH, Erkrath: 2 Vollbohrer mit ISO-Wendeplatten, Herst. Seco Tools AB, Schweden, Bj. 1979, 79/209 a u. b

Musikinstrumente
Christ, Fürstenfeldbruck: Meyer-Flöte in des 1, spätes 19. Jh., 79/92

Nachrichtentechnik
Huber, Walter, München: Röhren-Prüfgerät, Herst. Max Femke Meßgerätebau, Weiden/Thür., Bj. vor 1950, 79/113; Universal-Röhrenvoltmeter, Herst. Grundig AG und Hartmann & Braun AG, München, Bj. 1959, 79/115
Hewlett-Packard GmbH, Frankfurt: HP 35 – erster (1972 auf den Markt gekommener) technisch-wissenschaftlicher Taschenrechner, Herst. Hewlett-Packard, 79/93
Neubacher, Birgit, Haar: Fernsehempfänger Tizian Vitrine, Herst. Philips GmbH, Hamburg, Automatic, Philips, Bj. 1962/63, 79/62

Photographie
Budnik, Herbert, Breese: Zweiäugige Stereokamera 6 × 13, Herst. Curt Bentzin, Görlitz, Bj. um 1930, 79/138
Huber, Walter, München: Laufboden-Kamera 9 × 12, Herst. Hüttig, Dresden, Bj. um 1910, 79/119; Eiweißfarben zum Handkolorieren von Photos, um 1880
Knüpfer, Klaus, München: Tageslichtdose, Bj. um 1915, 79/170
Praetorius, Paul, Kempten: 8-mm-Filmkamera LEICINA, Herst. Ernst Leitz KG, Wetzlar, Bj. um 1960, 79/169

Physik
Graetz Vertriebsgesellschaft mbH, Altena: Dosismeß- u. -warngerät mit Auswertegerät AG 01, Herst. Graetz, Bj. 1978, 79/65 a u. b; Dosisleistungsmeßgerät X 50 B mit Zubehör, Herst. Graetz, Bj. 1978, 79/66; Dosisleistungswarngerät Gammatest 1, Herst. Graetz, Bj. 1978
Lieberich, Klaus, Puchheim: Holzspanzündholzschachtel, Herst. Zündwarenfabrik a.A., vorm. Gebr. Pohl & Gross, Bj. um 1890, 79/157
Phywe AG, Göttingen: Magnetrührer mit Heizplatte, Bj. 1979, 79/201; Trockenschrank, 28 Ltr., Bj. 1979; Statisches Voltmeter, Bj. 1979, 79/208; Parabolspiegel mit Klemmstück, Bj. 1979, 79/194; Vielfachmeßinstrument, Bj. 1979, 79/197; Elektroskop nach Kolbe, Bj. 1979, 79/198; Monitor, Bj. 1979, 79/199; Fernseheinrichtung, Bj. 1978, 79/200 a bis e; Hersteller jeweils Phywe
Wissner, Dr. A., München: Polarisationsmikroskop mit 4 Okularen, 4 Objektiven, 1 Analysator, Herst. W. & H. Seibert, Wetzlar, Bj. um 1910, 79/87

Schiffahrt
AEG-Telefunken, Ulm: Modell eines Schnellbootes Klasse 143, Bj. 1975, 79/218
Dewitz, Peter, Augsburg: Je 1 Modell der Schnellboote Typ Jaguar und Typ S 1, Herst. Dewitz, Bj. 1957/61 u. 1979, 79/125 u. 126

Schreib- und Drucktechnik
Ehrnsperger, Otto, München: Composing Machine, Herst. R.C. Coxhead Corp., Newark/USA, 79/85
Siegel, Wolfgang, Hof: Etiketten-Anleimmaschine, Herst. Anker Maschinenbau, Hamburg, 79/123

Technische Chemie
Bayer AG, Leverkusen: Ausschnitt aus dem Kolonnenschuß einer Glockenbodenkolonne, Herst. Bayer, Bj. 1979, 79/135
Fa. Eppendorf, Hamburg: Meßanordnung zur Bestimmung von Jodspuren, Herst. Eppendorf, Bj. 1978/79, 79/129 a – e; Entwicklungsreihe von 16 Dosierpipetten, Herst. Eppendorf, 79/131 1–16
Fa. Fresenius, Bad Homburg: Hämodialyse-Gerät mit Dialysator, Herst. Fresenius, 79/132 a u. b; Modell gläserner Mensch, Herst. Phywe AG, Göttingen, Bj. 1979, 79/132 a u. b
Fa. Hüls, Marl: Modellsystem für Operationen flüssig-flüssig, Herst. Hüls, Bj. 1979, 79/134 a –c
Krauss-Maffei AG, München: 4-Komponenten-Mischkopf für Polyurethan, Herst. Krauss-Maffei, Bj. 1979, 79/107
M & T Chemicals GmbH, Stuttgart: Laborgalvanik, Herst. M & T Chemicals, Bj. 1979, 79/127
Fa. Plenk, München: Langlaufski aus Polyurethan, dazu Längsschnitt und Rohling, Herst. Plenk, Bj. 1979, 79/128 a–c
Ross, Dr., Steinebach: Halbautomat zur Kohlenmonoxid-Analyse, Herst. Ross, Bj. um 1930, 79/177

Textiltechnik
Lebmeier, Rupert, Schrobenhausen: Schärmaschine mit Aufbäumvorrichtung, Bj. 1948, 79/139
Prof. Lax, Mechanische Leinenweberei: Semper-Schlagmaschine, Herst. Peter Schroers, Krefeld, Bj. um 1910, 79/140 a u. b

Unsere Autoren

Claudia Gottmann, geb. Krüll: siehe K & T 3/78

Prof. Dr. phil. *Hans Jebsen-Marwedel* (1899). Studium der Naturwissenschaften an den Universitäten Heidelberg und Köln sowie an der Technischen Hochschule Aachen. Tätigkeit in der Glasindustrie. Nach Habilitation Honorarprofessor am Institut für Gesteinshüttenkunde an der Technischen Hochschule Aachen. Vorstandsvorsitzender der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft (DGG) Frankfurt. Auszeichnung mit dem Goldenen Gehlhoff-Ring und mit der Otto-Schott-Münze; Ehrenmitglied der DGG. Später Vorstandsmitglied der Fraunhofergesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung, München.

Dr. *Alfred Opitz* (1910). Nach geschichtswissenschaftlicher Promotion und höherem wissenschaftlichen Archivdienst in Mitteldeutschland seit 1959 Tätigkeit in München an der Universität und von 1967 bis 1975 am Deutschen Museum. Veröffentlichungen zur Politik, Gesellschaft und Wirtschaft des 19. und 20. Jahrhunderts.

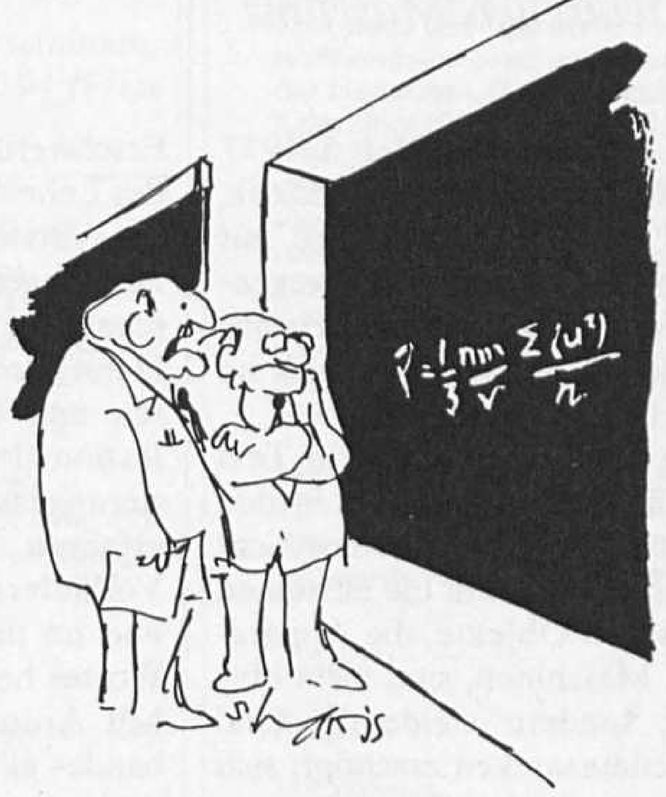
Susanne Päch (1955). Studium der Physik, Mathematik, Kommunikationswissenschaft, Geschichte der Naturwissenschaften, Theaterwissenschaft. Herausgabe eines Bandes von Kurzgeschichten Hans Dominiks, Publikationen zur Geschichte der Naturwissenschaften. Freie Mitarbeiterin beim Bayerischen Rundfunk.

Dr.-Ing. *Walter Rathjen* (1939). Sechs Jahre Tätigkeit als Maschinenschlosser (Schiffbau, Luftwaffe und Seefahrt). Ingenieurstudium in Bremen, Industrietätigkeit im Dampfturbinenbau, Studium der Luft- und Raumfahrttechnik an der Technischen Universität München, ein Jahr Tätigkeit in der Luft- und Raumfahrtindustrie, sechs Jahre wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Thermodynamik der Technischen Universität München. Seit 1.10.1977 Leiter der Abteilung Luft- und Raumfahrt des Deutschen Museums München.

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

Prof. Dr. Edgar Lüscher, München

Aktuelle Physik



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

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

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

Der Leser wird mit dem Gebäude der Physik vertraut gemacht, den Prinzipien und den Forschungsmethoden dieser Disziplin und den großen Ideen der Physik wie Relativitätstheorie, Äquivalenz von Masse und Energie, Quantentheorie, Wellenmechanik, Wahrscheinlichkeitsbegriff im Mikrokosmos, Symmetrie- und Erhaltungssätze. Vorstellungen vom Bau der Atome und der Festkörper werden entwickelt und die Auswirkungen dieser Erkenntnisse an Beispielen erläutert: Der Laser etwa hat ungeahnte Möglichkeiten in Wissenschaft, Technik und Medizin eröffnet. Die gewaltigen Fortschritte der letzten Jahre und Jahrzehnte in der Erforschung des Mikrokosmos und des Makrokosmos werden erläutert: Sie haben u. a. die wirtschaftliche Nutzung der Kernenergie ermöglicht. Zur Erweiterung unserer Kenntnisse der Atomkerne und Elementarteilchen dienen riesige Beschleuniger: Der Autor berichtet über die allerneuesten Ergebnisse dieses hochaktuellen Gebiets, z. B. über die Quarks. Fast noch bedeutendere Fortschritte sind in der Astrophysik gelungen. Der Leser erhält einen Einblick in die Entwicklungsgeschichte der Sterne und das Wesen »exotischer« Himmelskörper wie Pulsare, Röntgensterne, Neutronensterne und Schwarze Löcher.

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

Dieses THIEMIG-Buch erhalten Sie in Ihrer Buchhandlung.

Verlag Karl Thiemig, Postf. 90 07 40, 8000 München 90

Für Sie gelesen

Kulturgeschichte der Naturwissenschaften und der Technik

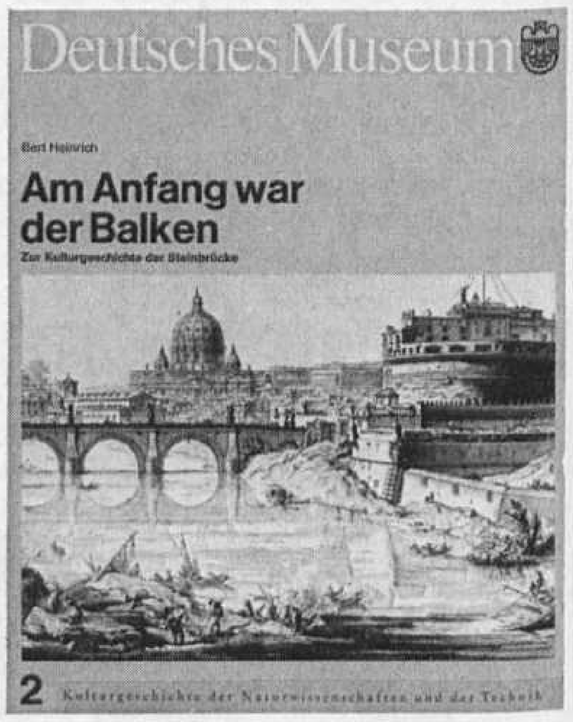
Eine neue Buchreihe des Deutschen Museums

K & T berichtete im Heft 1/1977 über die Arbeitsgruppe Didaktik, die für zunächst fünf Jahre mit Mitteln der Stiftung Volkswagenwerk und des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft im Deutschen Museum wirkt.
Ihre Aufgabe ist es, das in Text und Bild zu bringen, was in den Ausstellungen des Museums nicht deutlich wird. Denn die einzelnen technischen Objekte, die Apparate und Maschinen, sind nicht eindeutig, sondern vieldeutig. Und ihre Bedeutsamkeit erschöpft sich nicht in noch so exakter oder ausführlicher technischer Funktionsbeschreibung. Die humanen, ästhetischen, sozial- und geistesgeschichtlichen Bedeutungen desselben Objekts sind nicht weniger wichtig. Und auch die historische Abfolge technischer Objekte sagt höchstens etwas über die innertechnologische Entwicklung eines Verfahrens, nichts aber über die sozio-ökonomischen Voraussetzungen, Implikationen und Konsequenzen dieser Objekte und Verfahren.
Eben diese Verflechtung, diese übergreifenden Bezüge, versucht die neue Buchreihe »Kulturgeschichte der Naturwissenschaften und der Technik« zu beschreiben und zu illustrieren. Sie geht aus von den reichen Beständen des Museums in seinen Ausstellungen, Depots, Sondersammlungen und seiner Bibliothek. Aber sie will nicht nur diese ungeahnten Schätze des Museums ausstellen, sondern sie in ihren tieferen Zusammenhängen darstellen.
Dabei richten sich die Bände zwar zunächst an Lehrer und Ausbilder, doch sind sie so geschrieben und gestaltet, daß grundsätzlich jeder interessierte Laie sie verstehen kann. Und was manche heutigen Lehrplankonstrukteure beim Verdrängen der Geschichte bedenken sollten, das zeigt sich eindeutig im ersten Echo auf diese Bücher: Der Weg durch die Geschichte ist nicht eine zusätzliche Erschwerung und Vermehrung des Lehrstoffs, sondern erleichtert das Verständnis auch der modernen Gegenwart von Naturwissenschaften und Technik.
Denn deren komplizierte Strukturen und deren Miniaturisierung, Rationalisierung und Automatisierung lassen oft nur als black box erfahren, was die historischen Vorläufer noch durchschaubar und im ursprünglichen Sinne des Wortes be-greifbar machen.
Mit Ausnahme des Einführungsbandes gliedert sich jedes Buch in drei Bereiche: Der Hauptabschnitt beschreibt und zeigt (der Bildanteil beträgt etwa 50 %!) die kulturgeschichtliche Entwicklung des jeweiligen technischen oder naturwissenschaftlichen Bereichs in der Vernetzung seiner vielfältigen Bezüge. Ein zweiter Abschnitt erläutert einen Rundgang zu den betroffenen und besprochenen Objekten im Deutschen Museum. Ein Anhang schließlich bringt Anregungen für die Umsetzung des Themas in die Praxis der Ausbildung sowie weiterführende Informationen. Diese praktische Nutzung der Bände wird wesentlich dadurch erleichtert, daß die wichtigsten Bilder und Skizzen eines jeden Buches als Dia-Serie oder Transparentreihe bezogen werden können.
Die Bände selbst sind vorerst nur über die Buchhandlung des Deutschen Museums zu beziehen; die Dias und Transparente ebenfalls dort oder direkt beim Hersteller, Jünger Verlag, Offenbach (Medien audiovisuell). *G.G.*

Friedrich Klemm: Zur Kulturgeschichte der Technik. Aufsätze und Vorträge. 251 S., 152 Abb., DM 19,80
Klemm, einer der Nestoren der Technikgeschichte, berät die Arbeitsgruppe bei der Herausgabe der Buchserie. Deshalb bildet die vorliegende Sammlung von Aufsätzen und Vorträgen den Einführungsband der ganzen Reihe.

Inhalt:

Von den Aufgaben und vom Wert einer geschichtlichen Betrachtung der Naturwissenschaft und der Technik
Der Ertrag der naturwissenschafts- und technikgeschichtlichen Forschung für die Wissenschaften im allgemeinen
Die geistigen und wirtschaftlichen Grundlagen in der Entwicklung der abendländischen Technik
Der Werdegang der Technik vom Anbruch der geschichtlichen Zeit bis zum Beginn der Industrialisierung unter besonderer Berücksichtigung der Hydrotechnik
Die Idee eines technischen Museums
Das alte technische Schrifttum als Quelle der Technikgeschichte
Der Beitrag des Mittelalters zur Entwicklung der abendländischen Technik
Die sieben mechanischen Künste des Mittelalters
Energiequellen der mittelalterlichen Technik
Die Technik in der italienischen Renaissance
Physik und Technik in Leonardo da Vincis Madrider Manuskripten
Leonardo da Vinci als Ingenieur und die Ingenieure seiner Zeit
Georgius Agricola – der Humanist, Naturforscher und Bergbaukundige
Technische Entwürfe in der Epoche des Manierismus, besonders in der Zeit zwischen 1560 und 1620
Galilei und die Technik
Der junge Galilei und seine Schriften »De motu« und »Le mecaniche«
La Nuova Scienza
Otto von Guericke
Der Weg von Guericke zu Watt
Die Technik in der Aufklärung
Die Rolle der Mathematik in der Technik des 19. Jahrhunderts
Vom Perpetuum mobile zum Energieprinzip



Bert Heinrich: Am Anfang war der Balken. Zur Kulturgeschichte der Steinbrücke. 218 S., 283 Abb., DM 19,80

Inhalt:

Vorwort. Lernen mit übergreifenden Bezügen
Zum anderen Ufer. Die Steinbalkenbrücke des Altertums
Vom Steinblock zum falschen Gewölbe. Die Kragsteinbrücke aus vorrömischer Zeit
Vom falschen zum echten Gewölbe. Der Brückenbau der Römer. Die Römer machen es den Etruskern nach. Ein Imperium der Straßen. Was man erst heute sichtbar machen kann. Brücken führen Wasser. Der Beitrag der Römer
Von der Fähre zur »stainern Pruckn«. Die Keilsteinbrücke des Mittelalters. Stadtluft macht frei. Die mittelalterliche Residenz- und Fernhandelsstadt Regensburg. Straße-Brücke-Zoll: Die Pliensaubrücke in Esslingen. Für Pilger und Kaufleute. Spitzbogen und Bauaufsichtsbehörde
Vom Halbkreis zum Korbbogen. Neue Bogenformen in der Renaissance. Von Vitruv zu Alberti. Wenn Wirbel die Tiefe aushöhlen. Neue Bogenformen. Der Ponte Vecchio in Florenz. Der Ponte Santa Trinità in Florenz. Die Rialto-Brücke in Venedig. Die Fleischbrücke in Nürnberg. Faustregeln als Anfang der Ingenieurwissenschaft
Jean-Rodolphe Perronet und die Brücke bei Neuilly. Die Vollendung des Brückenbaus in der Aufklärung. Perronet berichtet. Der Ablauf der Bauarbeiten. Baustelleneinrichtung und Arbeitsorganisation
Neue Probleme für die Ingenieure. Brükkenbau für die Eisenbahn. Schiene statt Straße. Geschwindigkeit und veränderliche Verkehrslasten. Zwei Riesenbrücken. Hoffnungen. Hindernisse. Empirie und Theorie. Vorbereitungen. Aus der Baugeschichte. Arbeitszeit und Lohn. Unfälle und Not. Politik
Dann kamen Stahl und Beton
Zeittafel
Studien zum Thema Brückenbau im Deutschen Museum. Primitivbrücken. Steinbrükken. Holzbrücken. Hängebrücken. Eisen- und Stahlbrücken. Beton- und Stahlbetonbrücken. Brücke aus Aluminium. Bewegliche Brücken
Anhang. Anmerkungen. Literatur. Personenregister. Sachregister. Bildquellen

Gernot Krankenhagen und Horst Laube: Wege der Werkstoffprüfung. Von Explosionen, Brücken und Prüfungen.
127 S., 101 Abb., DM 13,80

Inhalt:

Die Werkstoffprüfung in geschichtlichen Zusammenhängen
Werkstoffprüfung: Aufgaben und Bedeutung
Die Anfänge: Erfahrungen sammeln, auswerten und überliefern
Werkstoffeigenschaften: Von der Erfahrung zur mathematischen und experimentellen Überprüfung. Galileo Galilei, der Begründer moderner Werkstoffprüfung. Die Entwicklung mathematischer Ansätze. Die Frühzeit der experimentellen Werkstoffprüfung
Eisen und Stahl: Neue Probleme entstehen. Die Herstellung von Eisen und Stahl. Die Bedeutung von Eisen und Stahl stieg mit Beginn der industriellen Revolution. Die Probleme der Industrie in Deutschland. Verbraucherprobleme: die Rolle der Eisenbahn. Das Sicherheitsbedürfnis der Öffentlichkeit
Wege zur Lösung: Normung, staatliche Überwachung, neue Verfahren. Die Denkschrift zur Klassifikation von Eisen und Stahl. Von der Klassifikation zum Normenwerk
Die Prüfung von Bauteilen: Zerstörungsfreie Prüfverfahren. Die Prüfung mit Röntgenstrahlen. Die Prüfung mit Ultraschall
Werkstoffprüfung im Deutschen Museum
Biegeversuch. Schienenprüfung. Drahtbiegeprüfung. Dauerbiegeprüfung
Zugversuch. Dauerzugversuchsmaschine von 1860. Zerreißmaschine von 1870. Universalprüfmaschine UEDE 40
Kerbschlagbiegeversuch
Tiefungsversuch (nach Erichsen)
Härteprüfung. Brinell-Härteprüfung. Vikkers-Härteprüfung. Rockwell-Härteprüfung. Rückprall-Härteprüfung
Funkenprobe
Röntgenprüfung
Ultraschallprüfung
Weiterführende Texte, Übersichten, Register
Literaturverzeichnis
Anregungen für die Umsetzung in die Ausbildung
Transparentreihe
Zeittafel
Personen- und Sachregister
Bildquellen

Seminare für gewerblich-technische Ausbilder

Das Deutsche Museum führt im Kerschensteiner Kolleg auch Seminare zur technikgeschichtlichen Weiterbildung von Ausbildern durch. Folgende Termine und Themen stehen bereits fest:

10.12.–14.12.1979	Technische Chemie (offen für alle Berufsfelder)
21. 1.–25. 1.1980	Metall
11. 2.–15. 2.1980	Elektrotechnik
25. 2.–29. 2.1980	Metall (Aufbaukurs)
21. 4.–25. 4.1980	Kraftfahrzeugtechnik
21. 4.–25. 4.1980	Drucktechnik
19. 5.–23. 5.1980	Luftfahrt

Auskunft und Anmeldung: Deutsches Museum, Ausbilderseminare, Postfach 26 01 02, 8000 München 26, Tel. (089) 21 79 – 294 (Frau Hattenhauer)

Kalender 80

Der neue »Brot für die Welt«-Kalender liegt vor. 13 Farbbilder (Breitformat 56 x 28 cm) und Textbeiträge auf den Rückseiten informieren über Länder der Dritten Welt, ihre kulturellen Reichtümer, ihr soziales Leben, ihre Bemühungen aber auch über die oft lähmende Hoffnungslosigkeit und Verzweiflung der Menschen. Mit dem Kauf des Kalenders (Stückpreis DM 12,– plus DM 2,30 für Porto und Verpackung) unterstützen Sie die Arbeit von »Brot für die Welt«: Der Reinerlös von DM 6,– kommt Entwicklungsaufgaben in der Dritten Welt zugute. Lieferung erfolgt gegen Rechnung oder Vorauszahlung per Scheck. Brot für die Welt, Postfach 476, 7000 Stuttgart 1

Ja, bitte senden Sie mir ____ St. Kalender 80 »Brot für die Welt« zum Einzelpreis von DM 12,– + DM 2,30 Porto.

Name

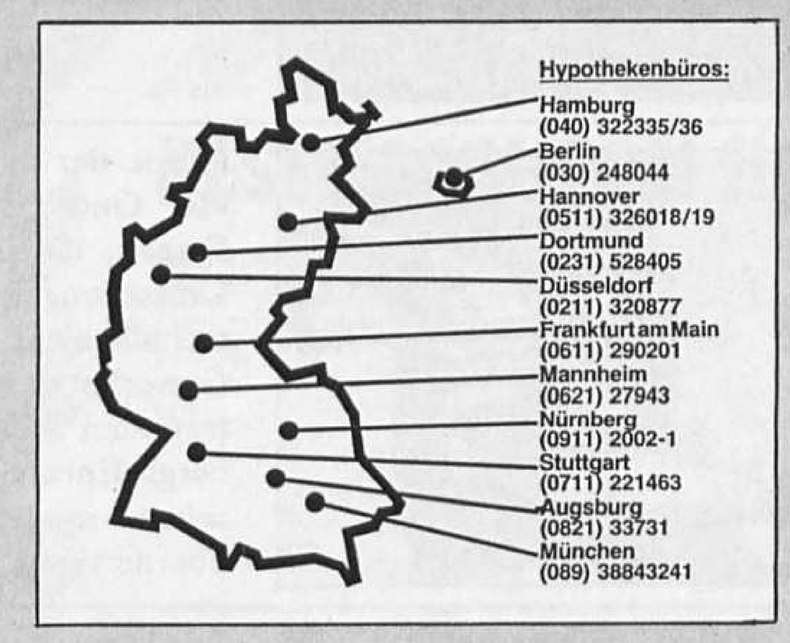
Straße

PLZ Wohnort

Unterschrift

Bestellungen an: Brot für die Welt, Postfach 476, 7000 Stuttgart 1

Für Umbau & Bau preiswert Geld von der BV



BAYERISCHE VEREINSBANK
VEREINIGT MIT BAYERISCHE STAATSBANK AG

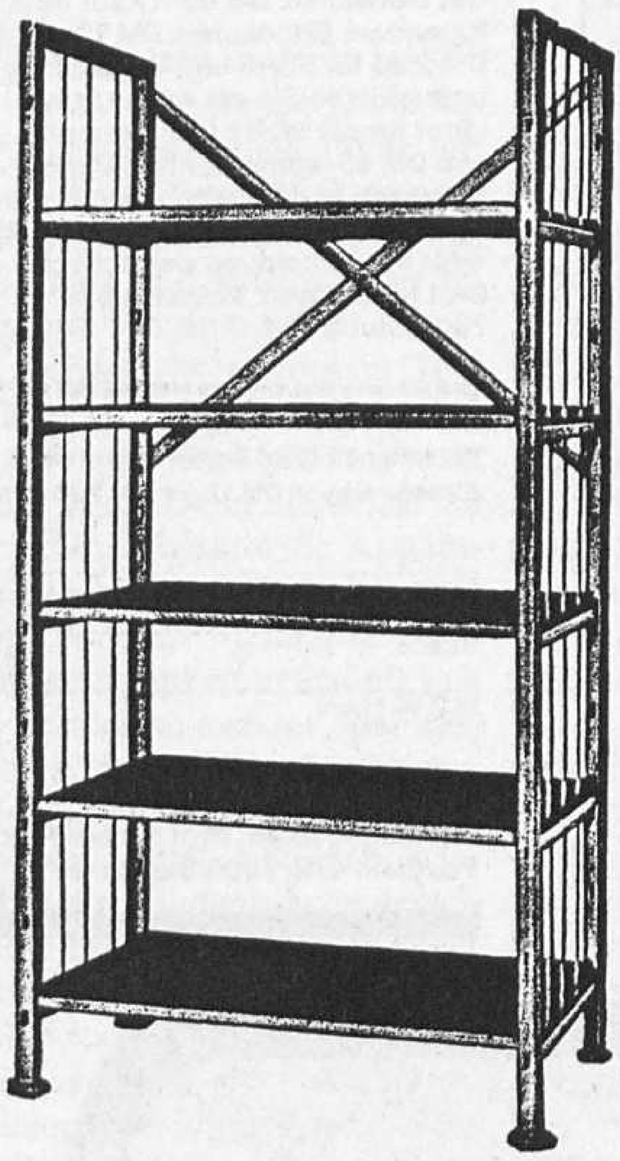
Ein verlockendes Angebot für alle, die Haus oder Wohnung kaufen, bauen, umbauen, renovieren, modernisieren oder günstig beleihen lassen wollen ...

Das VEREINSBANK-BaugeldProgramm ist die ideale Finanzierung. Ob Sie 20 000, 150 000 oder 300 000 Mark brauchen, wir haben die individuelle Lösung.

Unser BaugeldProgramm ist vielseitig und flexibel. Mit günstigen Festzinssätzen für 5 oder 10 Jahre. Vorhandene Bausparverträge und öffentliche Mittel lassen sich voll bei unserer Finanzierung verwenden.

Ein Gespräch mit den BV-Fachleuten lohnt sich. Kommen Sie in eine unserer 385 Niederlassungen oder rufen Sie bei unseren Hypothekenbüros an.

gillemot



STAHL-Regale

im Steck-System

bis 100 kp pro Fach.
Alle Größen.
Fordern Sie Preisliste an.

gillemot REGALE
Sommerstraße 33
8000 München 90
Telefon 662035
Fernschreiber 05-22163

Wir produzieren Sauberkeit

Service und Dienstleistungsgruppen

Berghammer u. Schlegel OHG

B&S

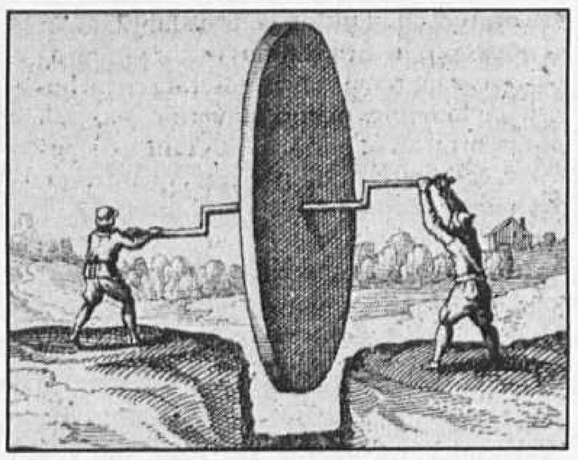
Dachauer Straße 112a
8000 München 19

Tag und Nacht Telefon 089/185543

Arbeitsfirma des Deutschen Museums

Vorschau

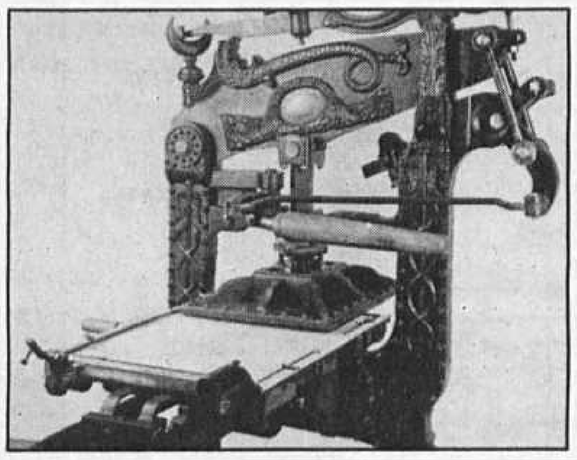
Die Geschichte einer Stadt und eines Unternehmens, einer Landschaft und einer Fabrik, von Arbeitern und Unternehmern verflicht sich in der Stadt Rüsselsheim und ihren Opelwerken und spiegelt sich in der Ausstellung »Industrialisierung«.
(Heike Kraft, Ellen Spickernagel)



Die Vorstellungen über den Himmel haben sich in Theologie, Philosophie, Astronomie und Physik tiefgreifend gewandelt. Woher wird die Welt bewegt? Vom Zentrum aus oder von ihrer Peripherie? Das war eine wichtige Frage.
(Jürgen Teichmann)

Den fundamentalen Entdeckungen von Elektrochemie, Elektromagnetismus, Transformator und Energieerhaltungssatz lag die Überzeugung von der Richtigkeit einer Idee des Philosophen Schelling zugrunde: ein Beitrag zum Verhältnis zwischen Geistes- und Naturwissenschaften.
(Erich Mende)

Karl Ude stieß bei seinem »Münchener Kulturbummel« auf eine Ausstellung im Deutschen Museum. Zusammen mit seiner Tochter, der Pädagogin Karin Blumöhr, bespricht er einen Internationalen Jugendwettbewerb der Raiffeisenverbände.



»Ende der schwarzen Zunft« und »Ist Gutenberg tot?«, das sind Fragen, die in diesen Tagen der Umstellungen auf Computersatztechnik nicht nur im graphischen Gewerbe zu hören sind. Ein Beitrag zum Stellenwert von Gutenbergs Entwicklungen als Wegbereiter moderner Informationsübermittlung. *(Uwe Reher)*

Die Maya-Astronomen trafen sich regelmäßig in Copan. Ihre Zeitmessung entsprach etwa heutiger Präzision. Und plötzlich verschwand eine 500jährige Hochkultur im Dunkel des Urwalds.
(Rolf Müller)

Bild- und Quellennachweis

S. 12. Röntgenbild aus Transactions of the American Philosophical Society, Nov. 1974. S. 14. (oben) MBB-München. (unten) Motoren- und Turbinenunion, München. S. 19 u. 26. Musées Nationaux, Paris. S. 24. Louvre, Paris. S. 24/25. Musée Marmottan, Paris. S. 27. Philadelphia Museum of Art. S. 28. Louvre, Paris. S. 29. The Art Institute, Chicago. S. 30. Metropolitan Museum of Art, New York. S. 31. Sammlung Oskar Reinhart, Winterthur. S. 32. National Gallery of Victory, Melbourne. S. 33–36. Nachlaß-Sammlung des Dt. Museums. S. 58/59. Günter von Voithenberg, München. Alle übrigen Bilder: Archiv und Nachlaß-Sammlung des Deutschen Museums.

Freude an der Elektronik mit

ELO

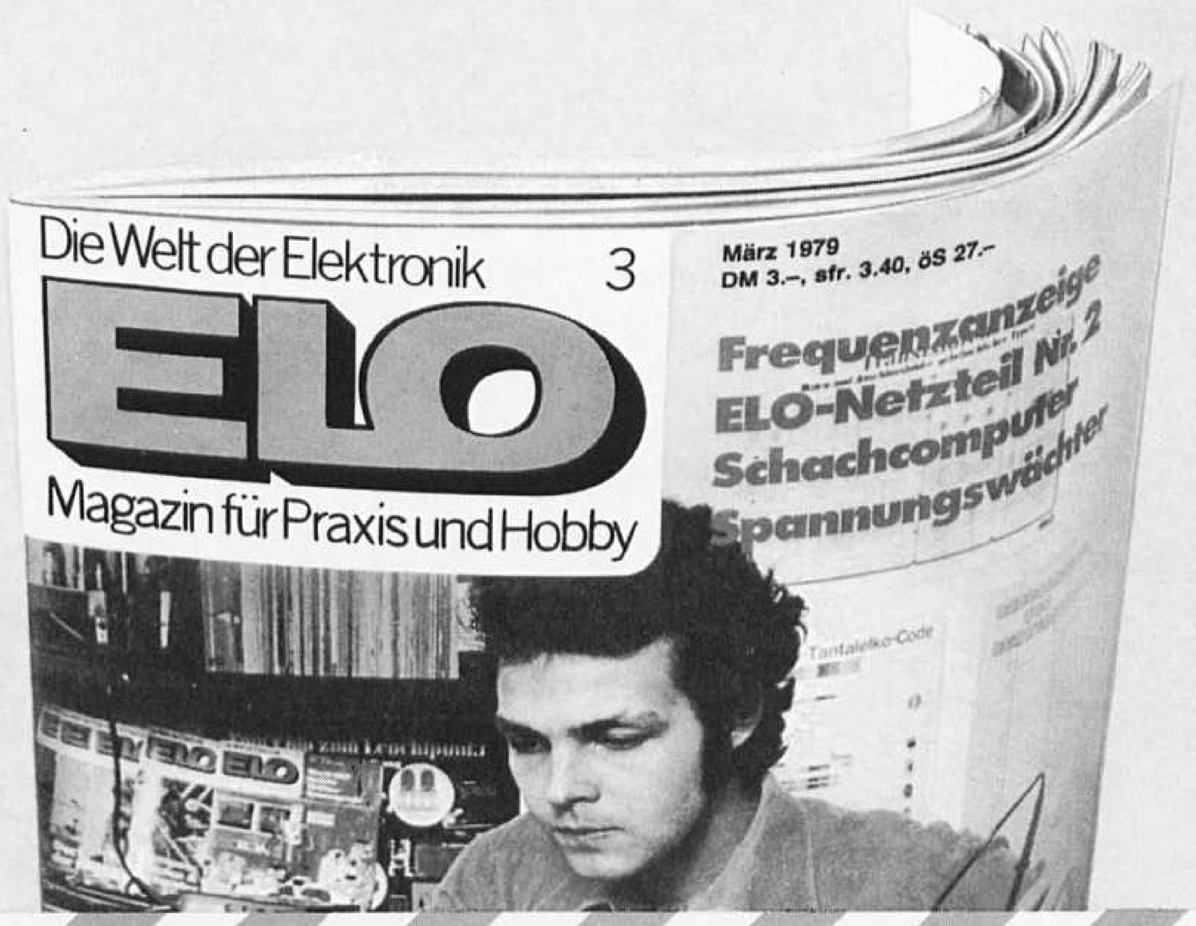
Die ELO ist eine Zeitschrift für alle, die mit der Elektronik sinnvoll ihre Freizeit gestalten wollen oder beruflich mit der Elektronik zu tun haben.

Bereits über 200 000 Interessierte lesen die ELO.

Auf mindestens 6 Seiten wird in der ELO regelmäßig das Thema „Mikrocomputer" behandelt.

In der ELO finden Sie eine verständliche Sprache, übersichtliche Darstellung und viele informative farbige Bilder. Die ELO erscheint pünktlich bis zum 5. eines jeden Monats, kostet 3.– DM und ist **an jeder größeren Zeitschriften-Verkaufsstelle oder direkt beim Franzis-Verlag erhältlich.**

Ein Abonnement können Sie hier bestellen!



Die ELO informiert so über alles Wissenswerte, daß die Elektronik jedem Spaß macht, besonders über: Bauanleitungen (sie sind praxiserprobt), elektronisches Grundlagenwissen (damit Sie wissen, wie alles funktioniert), Werkstatt-Tips (für Beruf und Hobby), Halbleitertechnik (integrierte Schaltungen, Transistoren), Meßtechnik (damit Sie Ihr selbstgebautes Gerät prüfen können), Hobbycomputer (ein neuer Bereich aus der Welt der Elektronik), Hi-Fi (Selbstbau und Tests), CB- und Amateurfunktechnik, Fernsteuerungen (Auto-, Flug- und Schiffsmodelle), Ausstellungen, neue Produkte sowie Anwendungen und Bedeutung der Elektronik in der Beziehung zu Mensch und Umwelt.

Franzis-Verlag
Karlstraße 37
8000 München 2

BESTELLCOUPON für ein ELO-ABONNEMENT

Hiermit bestelle ich aus dem Franzis-Verlag, Postfach, 8000 München 37, bis auf Widerruf (Kündigung 8 Wochen zum Jahresende möglich) alle künftigen Ausgaben der ELO.

ab Monat _____ 197_
an folgende Anschrift

_____
Name/Vorname

_____
Beruf

_____
Straße/Hs.-Nr.

_____
PLZ/Ort

Ich wünsche folgende Zahlungsweise (Zutreffendes habe ich angekreuzt):

☐ nach Erhalt der Rechnung

☐ Abbuchung von meinem nachstehenden Konto. Die Ermächtigung zum Einzug erteile ich hiermit.

_____
Konto-Nr. Bankleitzahl

_____
Geldinstitut

_____
Ort des Geldinstituts

_____
Datum/Unterschrift

Das Jahresabonnement für 12 Hefte kostet DM 30.– (im Ausland DM 34.–).

Alle Nebenkosten, einschließlich Porto, sind in diesen Preisen enthalten.

ELO

Bankeinzug kann nur von einem Giro- oder Postscheckkonto erfolgen.

K & T

Unsere Programmbreite:

Die Basis für unterschiedlichste Problemlösungen.

Vakuumseriengeräte

Drehschieberpumpen · Sperrschieberpumpen · Trochoidenpumpen · Wälzkolbenpumpen · Öl- und Quecksilber-Treibmittelpumpen · Turbo-Molekularpumpen · Mechanische Vakuummeter, Wärmeleitungs- und Ionisations-Vakuummeter Partialdruck-Meßgeräte · Lecksuchgeräte · Dichtheits-Prüfanlagen · Vakuumventile · Vakuumverbindungen und -bauteile · Vakuum-Hilfsmaterial · Ultrahochvakuumpumpen · Bauteile für die Metall- und Glastechnik im Ultrahochvakuumbereich · Fein-, Hoch- und Ultrahochvakuum-Pumpstände · Sorptionspumpen · Kryopumpen · Kryostate und Komponenten für Tieftemperaturexperimente · Gefriertrocknungsanlagen für Pharmazie, Biologie und Medizin · Laser-Mikrosonden-Massen-Analysengeräte (LAMMA) · Analysengeräte für technische und physikalische Oberflächen (ESCA, AES, SIMS) · Ultrahochvakuumanlagen · Speicherprogrammierbare Mikroprozessor-Systeme zur Steuerung und Automatisierung von Maschinen, Anlagen und Prozessen sowie Programmier- und Testeinrichtungen.

Vakuum-Verfahrenstechnik

Aufdampfanlagen für Bandmaterial, Formteile, Glasflächen und zum Herstellen dünner Schichten · Katodenzerstäubungsanlagen für das Aufbringen komplexer Schichtsysteme · Imprägnieranlagen für elektrische, elektronische Bauelemente und Sonderzwecke · Harzgießanlagen · Anlagen zum Entgasen, Trocknen, Evakuieren und zum Abfüllen von Flüssigkeiten · Apparate und Anlagen für die Altölaufbereitung und Kurzwegdestillation Gefriertrocknungsanlagen · Vakuum-Induktions-Schmelz- und -Gießöfen für Feingußteile und Edelmetalle Metallpulverherstellungs- und Aufbereitungsanlagen · Lichtbogen- und Elektroschlackeumschmelzöfen · Anlagen für die Stahl- und Metallentgasung und -Destillation · Vakuumöfen zum Entwachsen, Sintern, Heißpressen und Wärmebehandeln, induktiv- oder widerstandsbeheizt · Kristallzieh- und Zonenreinigungsanlagen · Systeme, Anlagen und Bauteile für kerntechnische Forschung und industrielle Anwendung Elektronenstrahlanlagen zum Schmelzen, Gießen, Wärmebehandeln, Schweißen, Härten und zum Oberflächenveredeln · Aufdampfanlagen für metallurgische Schichten · Laser-Schneid- und Schweißanlagen Aufdampf- und Katodenzerstäubungsanlagen für Optik und Elektronik · Schichtdickenmeß- und Regelsysteme · Elektronenstrahlverdampfer, Bauteile und Systeme · Analysensysteme für die Gasbestimmung in Metallen und anderen Werkstoffen · Wasserstoff-Reinigungsanlagen · Farbpyrometer.

Naturwissenschaftlich-technische Lehrmittel

zur Allgemeinbildung, Berufsbildung, Hochschulbildung · Planung und Einrichtung: Arbeitsräume für den Sachkunde-Unterricht · 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 · Mikro- und Makropräparate · Lebendmaterial · Projektionsgeräte · Literatur: Praktikums- und Demonstrations-Anleitungen · Programmierte Unterweisungen und Monographien.

WV 1311.05 79

LEYBOLD-HERAEUS

D-5000 Köln 51 · Bonner Straße 504 · Postfach 51 07 60 · Telefon (02 21) 3 70 11 · Telex 8-882 815 ley d
D-6450 Hanau · Wilhelm-Rohn-Straße 25 · Postfach 5 49 · Telefon (0 61 81) 36 41 · Telex 4-184 741 lhh d