2B 7361/1

B 21567 F

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums München Heft 2/1977 DM 5,— Verlag Karl Thiemig München

DEUTSCHES MUSEUM MÜNCHEN BIBLIOTHEK

Umschlagbild: Modell der mehr als 100 Jahre alten Rigi-Bahn. Die Dampflokomotive wurde mit einem stehenden Kessel ausgerüstet, weil man glaubte, daß ein liegender Kessel die Schwankungen des Wasserspiegels bei unterschiedlichen Steigungen nicht verkraften könnte. (Zum Beitrag . . . über Berg und Tal . . .)

Kultur&Technik

Zeitschrift des
Deutschen Museums München

Herausgeber:
Deutsches Museum München,
Der Generaldirektor
Redaktion: Günther Gottmann
(verantwortlich), Zdenka Hlava,
Wolfgang Jean Stock
Redaktionsassistenz:
Hedwig Hahn
Deutsches Museum
Museumsinsel 1
D-8000 München 22
Telefon (0 89) 21 79 - 2 47
Telex 05-24 211

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

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

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

Redaktion vom Dienst:
Wolfgang Jean Stock
Anzeigen: Michaela Franke
(zur Zeit Anzeigenpreisliste 1 gültig).

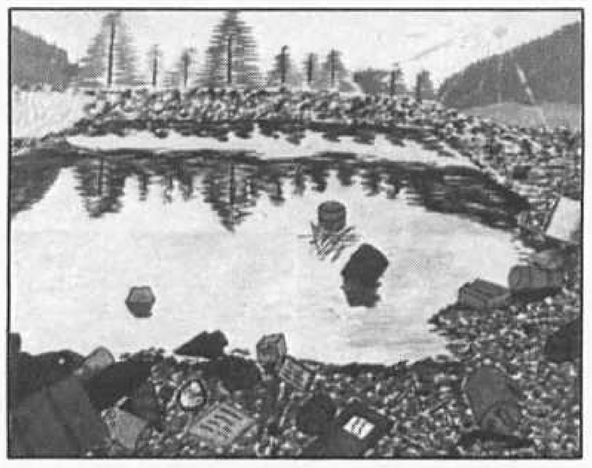
Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdrucks und der fotomechanischen Wiedergabe von Teilen der Zeitschrift oder im ganzen, sind dem Verlag vorbehalten.

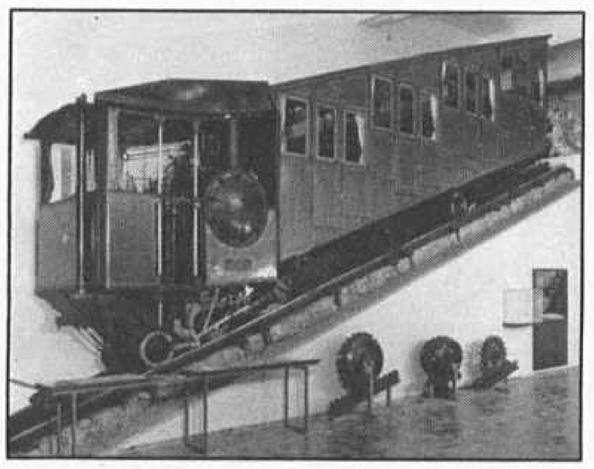
© 1977 Karl Thiemig AG Munich
Printed in Germany

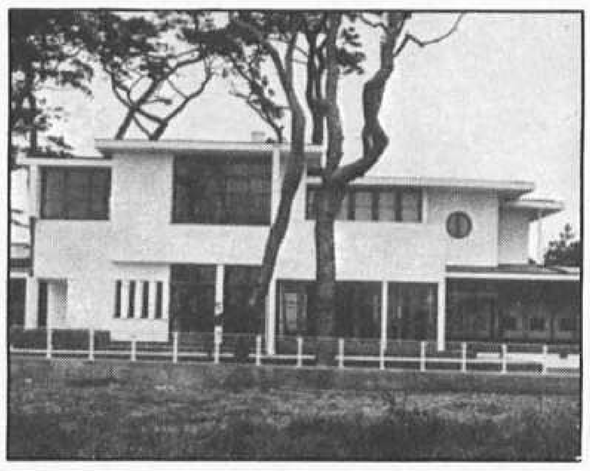
Gesamtherstellung Karl Thiemig, Graphische Kunstanstalt und Buchdruckerei AG, Pilgersheimer Str. 38, D-8000 München 90.
Gedruckt auf MVS* mit Stern 100 g/qm der Papierfabrik Scheufelen, 7318 Lenningen.

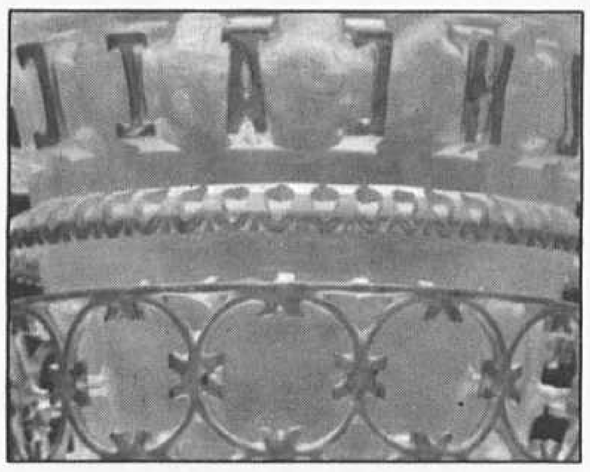
Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich. Bezugspreis: jährlich DM 16,— (Einzelheft DM 5,—) im Inland; DM 20,— (Einzelheft DM 6,—) im Ausland, jeweils zuzüglich Versandkosten. Abonnementsaufträge nimmt jede Buchhandlung im In- und Ausland entgegen. Für Mitglieder des Deutschen Museums München ist der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

Seite

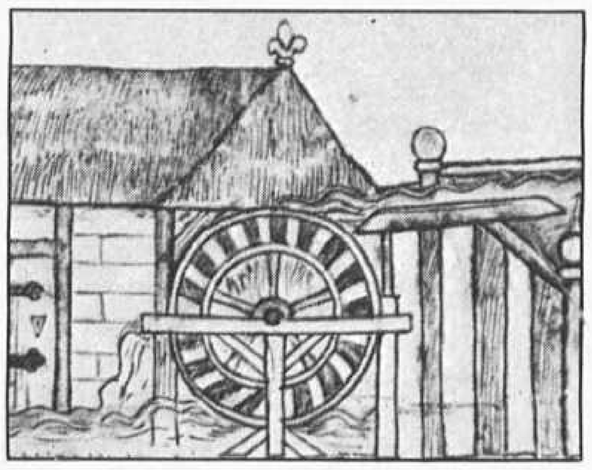

1


8


18


28

32


36

Seite

Günther Gottmann
1 **Die Herausforderung der Kinder**
Bilanz eines Jugendwettbewerbs

Horst Stern
3 **Bitter und zornig**

Hans Straßl
8 **. . . über Berg und Tal . . .**
Von der Zahnradbahn zur Seilbahn

Gottfried Herwig
14 **Meisterwerke des Buchdrucks**
Anatomische Illustrationen seit 1896

G. B. von Hartmann
18 **Kunst und Industrie**
Die Bemühungen um das Unvereinbare in den 20er Jahren

Jürgen Teichmann
25 **Zwischen Dichtung und Physik**
Die Lichtenbergschen Figuren

Josef Welzel
28 **»Trinke, lebe schön immerdar«**
Netzwerk aus Glas

Kyrill von Gersdorff
31 **Draken — ein schwedischer Deltaflügler**

Adolf Wißner
32 **Ein Leben für die Photographie**
Carl Hermann Julius Krone (1827—1916)

Friedrich Klemm, Jochim Varchmin
36 **Quellen der Energie von der Antike bis zum 19. Jahrhundert**

44 **Dokumenta 2**
Die Entwicklung der Naturwissenschaften in alten Bilddokumenten — Optik

52 **Lehrer schlafen im Museum**
Das Kerschensteiner Kolleg

Ivo Schneider
56 **Technology and Culture —**
eine Schwesterzeitschrift

Hedi Stock-Archner
58 **Technikgeschichte im Unterricht —**
ein Handbuch für Lehrer

59 **Nachrichten**

60 **Stifter & Förderer**

61 **Unsere Autoren**

64 **Lieber Leser**

Vorschau

Günther Gottmann

Alljährlich schreiben die Raiffeisenverbände in acht europäischen Staaten und in Japan einen Mal- und Fotowettbewerb für Jugendliche und Kinder aus. Etwa eine halbe Million Teilnehmer reichen ihre Werke ein. Vor zwei Jahren zeigte das Deutsche Museum die achtzig besten Arbeiten, die unter dem Thema »Jugend sieht Technik« die Endausscheidung erreichten. In diesem Jahr war eine entsprechende Auswahl zu sehen mit dem Titel »Jugend und Umwelt«.

Die Herausforderung der Kinder

Bilanz eines Jugendwettbewerbs

Kinderzeichnungen und -gemälde sind Gestalt gewordene Umwelterlebnisse. Bilder, die die »Begegnung mit der Natur« darstellen wollen, geben entweder unmittelbare Beobachtungen wieder, oder sie verarbeiten und gestalten innere Einstellungen, die geprägt wurden durch eigene Erlebnisse und fremde Eindrücke, durch Wünsche, Träume, Ängste. In beiden Fällen — mögen die Bilder Impressionen oder Expressionen sein — sind sie Spiegel der persönlichen Befindlichkeit. In den Bildern malt sich das Kind von der Seele, was in ihr vorgeht, mag es bewußt oder unbewußt sein.

Ein so breit angelegter Malwettbewerb ist also wie eine repräsentative Meinungserhebung und liefert geradezu die Rohwerte, das Material für eine Tiefenanalyse einer ganzen Generation. Und da kein Kind als Robinson Crusoe aufwächst, zeigen solche Bilder nicht nur die »Welt des Kindes«, sondern lassen auch die Einstellungen der Erwachsenen, ihr bewußtes oder unbewußtes Verhalten gegenüber diesen Jugendlichen deuten. Deshalb ist für das Deutsche Museum eine solche Veranstaltung nicht nur eine pädagogische Leistungsschau oder ein ästhetischer Genuß. Sie ist vielmehr eine ernst zu nehmende Herausforderung und Infragesetzung der eigenen Arbeit. Denn will ein naturwissenschaftlich-technisches Museum nicht Monolog halten mit sich selbst, sondern Dialog mit dem Besucher, dann muß es Antwort geben auf die gestellten Fragen, dann muß es sich in Frage stellen lassen. Denn jedes Wort, das nicht Antwort ist, ist in den Wind gesprochen — Problem so vieler wortreicher, aber antwortloser und darum sinnloser Kulturaktionen! Was aber ist das Grundproblem, die existentielle Frage, die diese Kinder dem Museum stellen, der sich das Museum verantworten muß? Beide Ausstellungen offenbaren in nahezu allen Bildern eine abgrundtiefe Trennung, eine fast absolut empfundene Unvereinbarkeit von Natur und Technik! Zwei getrennte Welten, zwischen denen kaum ein Bild einen Weg weist für einen »Wanderer zwischen den beiden Welten«.

Auf einem Teil der Bilder kommt Technik überhaupt nicht vor. Natur ist hier die Welt der Blumen, Bäume und Tiere, zwischen denen der Mensch lebt wie im Paradies — Ausdruck einer tiefen, ursprünglichen Sehnsucht nach einer »heilen Welt«; einer heilen Welt, die so leichtfertig ironisiert wird als kindische Romantik, die aber mehr recht hat als die so modern sich gerierende Apotheose des Konflikts oder der sich so realistisch gebende Zynismus einer technischen Fortschrittsideologie.

Wo aber Technik in den Bildern vorkommt, ist sie anwesend als Unwesen, als zerstörerische Macht, die die unschuldige Natur frißt. Eine auffallend große Zahl der Bilder ist — auch formal — aufgeteilt in zwei unvereinbare Bereiche, in denen die Technik als Großstadt das blühende Grünland asphaltiert, mit ihrem Abfall Wiesen und Bäche verschmutzt, durch ihren Tourismus die Einsamkeit der Berge vernichtet oder vormals glückliche Hühner in Legemaschinen einkerkert.

Nichts ist in diesen Bildern zu spüren von dem, was doch gerade die originärste Leistung der abendländischen Geistes-, Wissenschafts- und Technikgeschichte in Mittelalter und Neuzeit war: daß Wissenschaft und Technik eben nicht — wie etwa bei den alten Griechen — ein die Natur »überlistendes« Ausdenken letztlich un-natürlicher Fähigkeiten und Verfahren sind, sondern hinhörendes Nach-denken und Entfalten der in der Natur vorgegebenen Gesetze.

Man kann sich dem An-spruch dieser Schizophrenie zwischen Natur und Technik in dem Weltbild dieser Zeichnungen nicht entziehen mit dem Argument, sie seien Spiegelbild einer einseitigen Öffentlichkeitskampagne. Selbst wenn man annähme, es sei so, und weiter annähme, diese »Öffentlichkeit« habe unrecht, woher käme dann wohl diese »Fehleinstellung«? Müßten dann nicht gerade die naturwissenschaftlich-technischen Bildungsinstitutionen, wie das Deutsche Museum, sich auf diese Haltung einstellen, also nicht nur Technik ausstellen, sondern eben die Vereinbarkeit von Natur und Technik darstellen?

Auch die Klassifikation als »reine Emotion« versichert das Museum nicht gegen den Anspruch solcher Bilder: Denn erstens muß Emotion nicht Gegenspieler der Ratio sein, verlangt also in der Bildungsarbeit eines Museums viel größere Berücksichtigung, und zweitens zeigen gerade in unserer Zeit lange vergessene Emotionen so

Heidi Altmann, 6 Jahre

Reinhard Bergander, 11 Jahre

sprengstoffartige Wirksamkeit, daß die Nichtbeantwortung emotionaler Grundeinstellungen zumindest töricht wäre.

Es sticht auch nicht das Argument, solche Bilder seien Zeichen einer typischen jugendpsychologischen Durchgangsphase, eine Märchenwelt oder eine heutige Variation der früheren »Suche nach der blauen Blume«: Wiederum angenommen, daß es so wäre, daß die Bilder nicht gleichzeitig Ausfluß elterlicher, erwachsener Einflüsse wären, müßte dann nicht ein technisches Kulturmuseum versuchen zu zeigen, ob (oder gar zeigen, daß?) diese blaue Blume inmitten kultivierter Natur (sprich Technik!) wachsen kann und nicht nur auf der Flucht aus zerstörerischer Technik in die eigentliche, natürliche Welt zu finden ist? Es kann hier nicht diskutiert werden, ob die heutige Technik — schon oder noch — eingebunden, vernetzt ist in den biokybernetischen Regelkreis der Natur, des Kosmos, oder ob die Kinder recht haben mit ihrer Erfahrung der Unvereinbarkeit.

Wenn wir vielmehr von der heute wohl nicht mehr bezweifelten Voraussetzung ausgehen, daß die Menschheit ohne moderne Technik keine Überlebenschance in einer paradiesischen, vorgeschichtlichen Natur hat, daß aber weder Technik noch Menschheit eine Überlebenschance *gegen* diese jahrmilliardenalte Natur haben, dann ist die Herausforderung dieser Malwettbewerbe unüberhörbar, dann ist die Verweigerung einer Antwort auf ihre Fragen unverantwortbar. Dann kann es nicht nur Aufgabe eines naturwissenschaftlich-technischen Museums sein, einfache, lineare, maschinelle und experimentelle Funktionsabläufe darzustellen. Dann muß vielmehr das vieldimensionale komplexe Netzwerk sichtbar werden, in dem jede einzelne technische Entwicklung sich (auf Gedeih oder Verderb, das heißt negativ oder positiv!) rückkoppelt mit den vielen anderen Faktoren ihres naturhaften, technischen und kulturellen Beziehungsfeldes. Dann kann man zum Beispiel nicht ausführlich über Vermessung, Fundierung und Betonierung einer Autobahn informieren ohne ein Datum über

Horst Stern

Bitter und zornig

Zur Eröffnung der Ausstellung »Jugend und Umwelt« im Deutschen Museum am 18. August 1977 sprach der durch zahlreiche Fernsehsendungen bekannte Publizist Dr. Horst Stern. Wir bringen die sehr pointierte Rede als Diskussionsbeitrag.

Ich habe lange darüber nachgedacht, was ich Ihnen denn, über den eigentlichen Anlaß unserer Zusammenkunft hinaus, sagen könnte, was Sie nicht längst schon wüßten.

Ich habe diese ewigen Jeremiaden über die fortschreitende Zerstörung der Natur durch den Menschen schon so satt wie Sie vermutlich auch. Zwar fiele es mir leicht, die mir zugestandene Zeit mit Fakten zu füllen (ich könnte einen ganzen Tag lang über sie reden, ohne doch mit ihnen, und wären sie auch nur auf Bayern bezogen, zu Ende zu kommen). Ich könnte Namen nennen von Orten und Personen, könnte Klagen erheben über bürokratischen Schlendrian und politischen Opportunismus, bitter und zornig. Aber es würde doch nicht viel mehr bewirken als ein bißchen Kosmetik vielleicht. Das freilich wohl, denn es sind hochmögende Damen und Herren im Saal, denen die Natur nicht ganz gleichgültig ist, sonst wären sie, so nehme ich jedenfalls an, nicht hier. Aber ich lasse auch das und beschränke mich, einleitend, auf ein paar grobstrichige Bemerkungen.

Die Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg wird in die Geschichte eingehen als der Dreißigjährige Krieg des Menschen gegen die Natur. Ich fürchte, wir haben ihn gewonnen. Die deutschen Landschaften sind übersät mit den häßlichen Hinterlassenschaften dieses Krieges, der die höchsten Berge, die stillsten Täler, die lieblichsten Flußauen nicht verschonte. Sie kennen das alles und lesen es jeden Tag in den Zeitungen aufs neue, denn der Krieg gegen die Natur ist noch nicht zu Ende, und unsere Natur- und Umweltschutzgesetze sind mit ihren exkulpierenden Vorbehalten und Einschränkungen in diesem Krieg nichts anderes als von guter Absicht getragene Rotkreuz-Unternehmungen. Ein Kriegsbann sind sie nicht.

Und so ist denn nur eine Atempause eingetreten, erzwungen durch die Dramatik der öffentlichen Atomdebatte, in der immer wieder die Apokalypse am Gedankenhorizont der Sensiblen düster aufleuchtet.

Viele Menschen, die bisher sorglos in den Tag hinein gelebt, im Vertrauen auf die Weisheit der Wissenschaftler und die Führungskunst der Politiker das eigene existentielle Denken eingestellt hatten, halten ein und halten Ausschau: wenn schon nicht mehr nach der Zukunft, so doch wenigstens nach den Siegeszeichen der Vergangenheit. War, was wir gewannen, das Opfer an gesunder Umwelt, an intakter Natur wert? Da will sich Befriedigung nicht einstellen. Im Gegenteil: Angst macht sich breit, Angst um den Arbeitsplatz, die Lehrstelle, den Studienplatz, die Altersrente, um die Bezahlbarkeit eines Krankenbettes — setzen Sie die Aufzählung der aktuellen Zeitängste für sich selber fort. Auch wenn man sich das Wort vom Staatsbankrott, das die Konservativen in der Zustandsbeschreibung unseres Gemeinwesens stets gebrauchen, nicht zu eigen macht — es ist unter jedem politischen Blickwinkel schlimm genug.

Was aber noch schlimmer ist als die Karies, die in dem Gebiß wütet, mit dem wir den Kuchen Natur fraßen und dennoch glaubten, ihn behalten zu können, das ist die kaputte Psyche vieler Menschen. Schulangst für die lieben Kleinen, Drogen und Aggressionen bis zum mörderischen Terror für die Jugend, Leistungsdruck und Potenzängste, sexuelle wie existentielle, für die zweite Hälfte des Lebens — das ist es, was der Tanz unserer Gesellschaft ums Goldene Kalb für viele, für allzu viele Menschen hervorbringt.

Ich sehe das zu schwarz, werden Sie einwenden wollen, und ist die Welt, die Natur, denn nicht auch noch schön? Sitzen wir hier nicht, in wohltemperierter Sorge um diese Natur, friedlich und freundlich beieinander, aufgeschlossen für kulturelle Dinge und geistig zugewandt eben dieser Jugend, deren Lebenslinien ich hier so düster lese? Haben wir nicht gerade erst eingesehen, daß wir die musischen Schulfächer doch wohl lieber nicht ganz und gar den realen Disziplinen opfern sollten? Sind wir nicht gut? Oder wenigstens bemüht, gut zu sein?

Ich zögere mit einer Antwort. Das heile Bild einer bürgerlichen Bildungsgesellschaft, das wir hier heute bieten, ist — so sehe ich es jedenfalls — kaum mehr als eine dünne Firnisschicht auf den Bildern, die zu beschauen wir zusammengekommen sind.

Ich will Ihnen mein Urteil nicht aufdrängen, doch muß ich sagen, daß mich nicht so sehr die gemalten und gezeichneten Naturidyllen beeindruckten, die dieser Wettbewerb ja auch hervorbrachte. Da kann ich den sicheren

die umweltplanerischen Voraussetzungen und Konsequenzen; dann kann man nicht ausführlich über die Chemie des Kunstdüngers reden, aber seine Ökologie verschweigen; dann kann man nicht über eine landtechnische Ausstellung das Motto schreiben, die Aufgabe eben dieser Landtechnik sei es, den Menschen vom harten Joch der körperlichen Arbeit zu befreien, ohne nach dem natürlichen Schicksal der so »befreiten« Kleinbauern und Landarbeiter in den Slums der Dritten Welt zu fragen; dann kann man auch nicht über die industrielle Automation diskutieren und dabei den Zuwachs öffentlicher Dienstleistungen außer acht lassen.

Natürlich würde es ausstellungstechnisch jeglichen Rahmen eines Museums sprengen, wollte es jedes Exponat in seinem biokybernetischen, technischen und kulturellen Beziehungsfeld und Regelkreis darstellen; aber muß es nicht wenigstens in jeder technischen Abteilung etwa in einem Simulationsmodell geschehen?

Denn entweder sind Natur und Technik keine grundlegenden Gegensätze, dann muß unter der Maßregel ihrer Einheit ihre Vereinbarkeit — und, wo nicht, ihre Unvereinbarkeit — dargestellt werden. Oder aber, die Kinder haben recht mit ihren schizophrenen Träumen: Dann sollten wir sie ihnen lassen — weil sowieso schon alles Rettende zu spät käme!

Strich bewundern, die Farbgebung, die gestalterische Phantasie. Aber es stellt sich bestenfalls ein ästhetisches Empfinden bei mir ein. Anders jene Blätter, die den zerstörerischen Umgang des Menschen mit der Natur zum Gegenstand haben. Und das sind ja nicht gerade wenige. Hier kommt zur ästhetischen eine neue Qualität hinzu: die realistische Aussage, die nicht tradiert, nicht kulturell vererbt sein kann wie die herkömmliche Idylle, sondern neu gesehen sein muß, selbst erlebt, in frühem Leid erfahren.

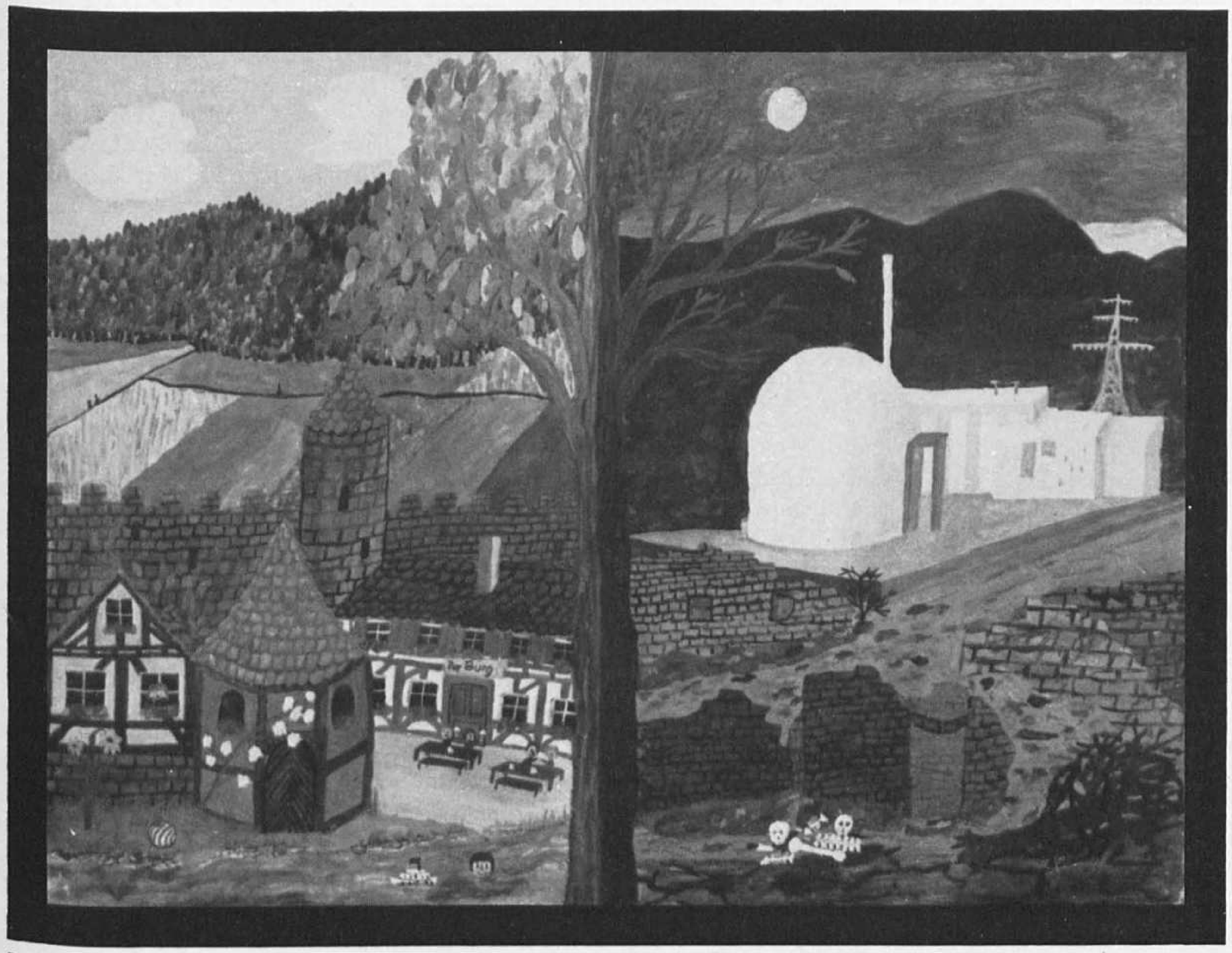
Der Moloch Verkehr, Fluß und See als Kloake, der hingemordete Baum auf Ihrer Einladungskarte — solche Motive sind neu in der kindlichen Malerei, die bisher die Sonne stets buttergelb strahlend, Himmel und Wasser bayerisch blau, die Wiese hoffnungsgrün und die Tiere in Wald und Flur nicht als vom Menschen gehetzte, von seinen Autos überfahrene Wesen darstellte, sondern als Märchengestalten, als Brüder in unserem geistigen Vorfeld. Ich kann diese neue Malerei nicht anders denn als Vorwurf an die Adresse der Erwachsenen begreifen: Was macht ihr Großen mit der Erde, auf der wir morgen leben müssen?

Vielleicht hätten wir den Versuch unternehmen sollen, einen dieser jungen Menschen, der diese Welt wach erlebt und sich auszudrükken versteht, als Redner zu gewinnen. Es hätte dann sein können, daß uns sein verbal gezeichnetes Bild der vergewaltigten Natur nicht mehr, wie sein gemaltes, die Flucht in ästhetische Kategorien erlauben würde. Farben können nur das Auge schmerzen; Worte treffen uns, wo wir verwundbar sind und wo Rückkehr zur Demut vor der Natur und zur Zartheit im Umgang mit ihren Geschöpfen anfangen muß: in der Seele.

Und so will ich Ihnen denn, ersatzweise, ein paar Fragen stellen, von denen ich mir denke, daß ein junger Mensch sie gern an Sie und mich richten möchte.

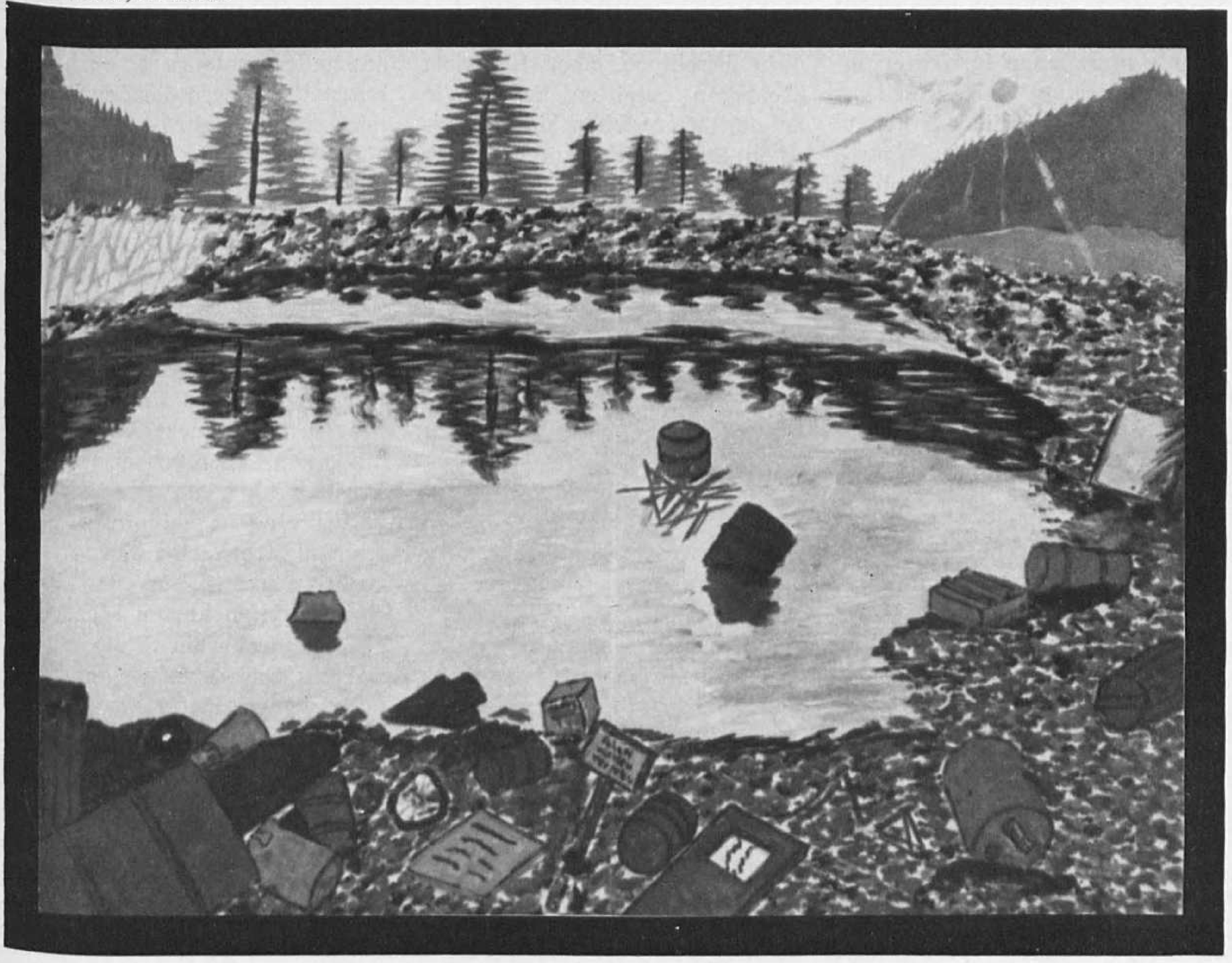
Ich würde Sie etwa fragen: Was ist das für eine Gesellschaft, der angesichts einer Million Arbeitsloser wenig Besseres einfällt, als jammernd um das viele schöne Geld, das sie uns täglich kosten,

Erika Pfeuffer, 12 Jahre



Marc Hart, 13 Jahre

Josef Roos, 14 Jahre



diesen Menschen das Gefühl zu vermitteln, widerwillig ausgehalten zu werden, als nutzlose Glieder der Gemeinschaft? Dies Gefühl muß besonders deshalb für die Betroffenen so demütigend sein, weil es nach neuester Statistik die Leistungsschwachen vom Hilfsarbeiter bis zum Akademiker sind, die auf der Strecke bleiben.
Ich lese in den Zeitungen, würde ich weiter sagen, daß unser Wald, zum Beispiel, der immerhin ein Drittel der Bundesrepublik bedeckt, in tiefsten ökonomischen und ökologischen Krisen steckt, und dies in der Hauptsache, weil es ihm an Arbeitskräften fehlt, die noch bezahlbar sind. Der Waldbau, so höre ich, entfeinert sich. Kaum jemand noch durchforstet die jungen Bestände, die deshalb zu Stangenwüsten verkommen und nur die Papierfabriken noch freuen. Und macht sich, per studentischem Ferienjob, mal jemand mit Säge und Haumesser drüber her, dann bleiben die aus dem Dickicht der Schonung herausgehauenen Stämme und die abgeschlagenen Äste liegen, zehn, fünfzehn Jahre lang, und sind, bis sie verrotten, eine Feuersgefahr für den Wald und eine Beleidigung für das Auge.
Die Aufräumung der riesigen niedersächsischen Waldflächen, die jüngst in Sturm und Feuer untergingen, kommt nur schwer voran, zur Freude der Borkenkäfer. Die Rekultivierung dieser Flächen stockt nicht nur wegen Geldmangels, sondern auch wegen fehlender Hände. 50 Millionen Mark, die der Landwirtschaftsminister des Bundes als Notbeihilfe dafür forderte, brachten den Finanzminister des Bundes aus dem Häuschen, konnte man lesen. 50 Millionen Mark für ein Jahrhundertwerk. Und wie viele Tage leben eine Million Arbeitslose von 50 Millionen Mark?
Ist allein der Gedanke schon undenkbar, allen deutschen Forstämtern Gruppen von arbeitslosen Menschen zuzuweisen, für jeweils ein paar Wochen nur, schichtweise und möglichst auf der Basis der Freiwilligkeit? Nichts Zwanghaftes, Arbeitsdienstähnliches dürfte das an sich haben. Die Menschen wären in privaten Urlaubsquartieren unterzubringen, an denen in waldreichen Gegenden

ja kein Mangel ist, in Familienbegleitung, wenn möglich, und bei kostengerechter Bezahlung der Wirtsleute durch den Arbeitgeber Staat.
Da hier Leistungen und volkswirtschaftlich bedeutsame Werte entstünden und die Forstwirtschaft solche Dienste ja nicht umsonst, sondern nur zu einem durch die Arbeitslosenunterstützung reduzierten Lohnsatz bekäme, wäre allen geholfen: dem Wald, der Forstwirtschaft, der Gesellschaft und den arbeitslosen Menschen. Und verbände man diese Waldarbeit mit unterhaltsamen Vorträgen über das Ökosystem Wald, über seine immense Bedeutung für unser Land und unser Leben — es entstünde in vielen Menschen nicht nur eine auf Erfahrung basierende neue »Waldgesinnung«, die sie längst nicht mehr haben; es wäre solcher Arbeit auch der soziale Stachel eines bloßen Handlangerdienstes genommen.
Die Regierungen des Bundes und der Länder, so würde ich weiter zu Ihnen sprechen, wäre ich ein junger Mensch mit dem Mut, das Undenkbare zu denken, diese Regierungen geben — gesetzlich fragwürdig, wie wir aus Karlsruhe alle wissen — Millionen und Abermillionen aus, um sich selbst im Glanz vermeintlicher Erfolge darzustellen. Warum können sie das Geld und die damit erkaufte kreative Kraft großer Werbeagenturen nicht einmal dazu benützen, den arbeitslosen Menschen das Gefühl der Nutzlosigkeit zu nehmen, indem sie ihnen nach allen Regeln der werblichen Kunst — zum Beispiel, nur zum Beispiel — die Idee »Waldarbeiter auf Zeit« verkaufen?
Oder, *auch* nur zum Beispiel, die Idee »Landarbeiter auf Zeit«. Deckt der deutsche Wald schon sieben Millionen Hektar Land, so beträgt die landwirtschaftlich genutzte Fläche mehr als das Doppelte. Der unmäßige, die pflanzlichen und tierischen Organismen belastende Verbrauch an chemischen Unkrautbekämpfungsmitteln, Giften auf gut Deutsch, ist zum weitaus größten Teil auf Mangel an Arbeitskräften zurückzuführen, die das unerwünschte Unkraut manuell und maschinell jäten könnten. Ist es so ganz undenkbar, daß wir unter den arbeitslosen Menschen Freiwillige fänden, in großer Zahl, die bereit wären, während eines bezahlten aktiven Urlaubs auf dem Bauernhof die arbeitslose, die schreckliche Zeit mit Landarbeit und Handarbeit auszufüllen? Für eine vorübergehende Zeit ja nur, die noch unterbrochen sein könnte von kurzweiligen Lehrveranstaltungen, damit das vielbejammerte Mißverständnis zwischen Städter und Bauer abgebaut werde. Der Städter erführe endlich aus erster, weil aus eigener Hand, was es heute heißt, in einer Industriegesellschaft mit ihrem Leistungsdruck und ihren Lohn- und Freizeiterwartungen Bauer zu sein; und der Bauer würde an seinen Gastarbeitern erkennen, wie verhängnisvoll es in sozial unsicheren Zeiten sein kann, einen Hof, wie klein immer, aufzugeben und in die Fabrik zu gehen.
Erntehilfe, Flurbereinigungshilfe, Seeuferreinigung, das Mähen von Streuwiesen zur Erhaltung unserer Orchideen, Wald- und Wegpflege in den Nationalparks, in Naturschutzgebieten, in Naturparks, Hilfsdienste in staatlichen Vogelwarten und Gärten — ich könnte noch lange fortfahren in der Aufzählung von Möglichkeiten wahrhaft sozialer Arbeiten im weitesten Bereich des Natur- und Umweltschutzes, Arbeiten, die brachliegen, weil keiner auf die Idee kommt, sie einem ebenso brachliegenden Arbeitskräftepotential schmackhaft zu machen — nicht als Dauerjob, sondern als eine kurzzeitige Übung in Solidarität. Denn das ist es, was uns fehlt: Solidarität, der Gedanke ans Gemeinwohl, an die Welt unserer Kinder.
Und fände sich niemand für diese sozialen Dienste, bestünden sie wider Erwarten alle weiter darauf, nur das zu tun, was sie einmal lernten, an einem Ort, an dem sie leben, wollen sie weiterhin auf Staatskosten lieber nichts oder nur Schwarzarbeit tun, hätten sie für Natur und Umwelt weder Herz noch Hand, dann wüßten wir endlich sicher, was von der oft behaupteten Liebe der Deutschen zur Natur, zu einer gesunden Umwelt, zur heilen Welt ihrer Kinder zu halten ist, nämlich wenig oder nichts. Und das wäre auch schon etwas: Es brächte viel nützliche Klarheit in die theoretischen Diskussionen um den gesellschaftlichen Stellenwert von Natur- und Umweltschutz.
Aber, meine Damen und Herren, würde ich fortfahren: Ich kann nicht glauben, daß dies Volk zutreffend beschrieben ist, wenn man von ihm sagt, es investiere zwar Millionen Mark in ausgeklügelte Trimm-dich-Geräte, weigere sich aber, fürs Gemeinwohl eine Urlaubsspanne lang eine Hacke, einen Spaten, ein Haumesser in die Hand zu nehmen. Ich weigere mich auch zu glauben, das deutsche Volk hätte keine größere Sorge, als seinen Bauchspeck loszuwerden, auch wenn das so aussieht angesichts der fünfzehnteiligen Fernsehserie »Iß das Richtige«, die an Zuschauerbeteiligung selbst Fußballübertragungen und Kriminalreißer in den Schatten stellte.
Ich glaube vielmehr, daß diesem Volk bislang keine einzige Regierung mit dem Werbeaufwand, den die gemeinsame Sache Natur und Umwelt verdient hätte, gesagt hat, worum es geht und wie es machbar wäre, wie sich das Problem Arbeitslosigkeit zwar nicht beseitigen, aber für viele Menschen entgiften ließe. Wie Solidarität entstehen könnte zwischen Stadt und Land, Mensch und Natur.
Statt dessen überbieten sich von Gescheitheit strotzende Parteistrategen jeglicher Couleur darin, aus diesem traurigen Thema ihre schäbigen kleinen tagespolitischen Vorteile zu ziehen.
So oder so ähnlich würde ich zu Ihnen sprechen, hätte ich wie ein Jugendlicher, der noch nicht gefangen ist im Käfig der Konventionen und Denkklischees, den Mut, das Undenkbare zu denken und zu sagen.
Sie könnten sich, verehrtes Publikum, so würde ich fortfahren, dies alles sparen: den Tag des Baumes mit seinen vielen holzigen Reden; den Tag der Umwelt mit seinen routinierten ministeriellen Ermahnungen, die Natur doch — bitte schön! — sauberzuhalten; den Tag der Arbeit, an dem jene bitter lachen, die keine Arbeit haben, und auch den Tag der Brüderlichkeit, an dem niemand mehr so recht zu sagen vermag, was das ist.
Doch bin ich sicher: Ein richtiger politischer Macher könnte nur lächeln über einen jungen Menschen, der von dieser Stelle aus ernsthaft solche Gedanken ausspräche. »Da gibt es Gesetze, junger Mann«, würde er gönnerhaft sagen, »Gesetze, die beachtet sein wollen, Marktregulatoren, die das alles viel besser können als der denkende Mensch. Lassen Sie den Markt nur machen!«
So reden sie und suchen das Heil im Konsum. Jedenfalls sagen das heute mehr oder weniger alle, die wirtschaftliche Verantwortung tragen. »Kauft, ihr Leute, und es wird uns allen wieder gutgehen wie zu des seligen Professor Erhards Zeiten!«
Stünde ich, als junger Mensch, nach dem ersten Teil meiner Rede noch hier oben und ließen Sie mich weiterreden, hätten Sie mich noch nicht durch ein kollektives Lächeln vertrieben, so würde ich die Konsum-Prediger tapfer fragen: Warum, ihr Herren, soll ich mir neue Schuhe kaufen, wenn meine alten doch noch gut sind und alle meine Wege ohnehin nach nirgendwo führen? Warum wohl soll ich mir ein neues Bett anschaffen, solange es nicht die Bettstatt, sondern die Zeit ist, die mich nicht mehr gut schlafen läßt? Warum, ihr Herren, sollen meine Eltern einen neuen Fernseher kaufen, wo es doch der alte noch tut — tönen aus einem neuen Gerät die Reden der Politiker denn gescheiter, origineller, phantasiereicher?
Nicht wahr, meine Damen und Herren, das alles sind läppische Fragen, am Markt vorbei, am modernen Leben vorbei, am Fortschritt vorbei, an der Zukunft vorbei. Und so schlüpfe ich denn schleunigst in meine eigene Haut zurück, heraus aus der Rolle eines unreifen jungen Menschen. Möge er weiterhin Bilder malen. So schrecklich, so visionär wie auch immer. Dafür werden wir ihn auszeichnen, ihn preisen mit viel schönen Reden. Es ist das Recht der Jugend, zu gären, werden wir sagen. Aber das Regieren, das Wirtschaften, das »Machen« (mit einem zeitgemäßen Wort), das überlasse sie lieber uns alten Hasen.

Johannes Schmid, 15 Jahre

Staatssekretärin Dr. Mathilde Berghofer-Weichner (Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus) und Dr. Horst Stern bei der Eröffnung der Ausstellung »Jugend und Umwelt«

Sie merken schon, warum ich in die Rolle eines fiktiven jungen Menschen geschlüpft bin. Es geht mir nicht anders als uns Erwachsenen allen: Längst fehlt auch mir der Mut, im eigenen Namen, mit Leidenschaft und Überzeugung, das Unsagbare öffentlich zu sagen, das Logische zu fordern und das Natürliche zu fragen. Wir alle haben gesellschaftliche Rollen zu spielen, und ein jeder spielt die, die ihm Beruf und Stellung auferlegten. Ein Ausbrechen ist unerwünscht. Da gehen die Augenbrauen hoch. Das schadet dem eigenen Fortkommen, der Firma, der Partei. Man tut, was man halt tut in eigenen Kreisen. Man denkt, was die Mehrheit denkt. So lebt sich's am besten, weil bequemsten. Unser Gewissen — das Gewissen öffentlich Tätiger — verkommt zur Privatsache. So, nur so, macht Gewissen Feige aus uns allen.

Ich schließe mit einem Zitat aus dem Buch »Das sogenannte Gute« von Gerhard Szczesny, das den von mir dick unterstrichenen Untertitel trägt: Vom Unvermögen der Ideologen: »Wie die Geschichte des Menschen ausgehen wird, dürfte sich in den nächsten Jahrzehnten entscheiden. Und diese Entscheidung hängt letztlich nicht davon ab, ob die Entwicklung in Richtung einer industriellen Leistungsgesellschaft demokratischen oder autoritären Typs verläuft. Ob in dieser oder jener Variation — wenn der Mensch sich außerstande zeigt, die von ihm in Gang gesetzten und dann sich selbst überlassenen ökonomischen, wissenschaftlich-technischen und existentiellen Prozesse zu beherrschen, das heißt zu planen, zu unterscheiden, zu verzichten, ist er am Ende, und es gibt keinen Grund zu wünschen, daß er seine Untaten und sein Unglück bis in alle Ewigkeit auf dieser Erde weiterschleppt.«

Hans Straßl

...über Berg und Tal...

Von der Zahnradbahn zur Seilbahn

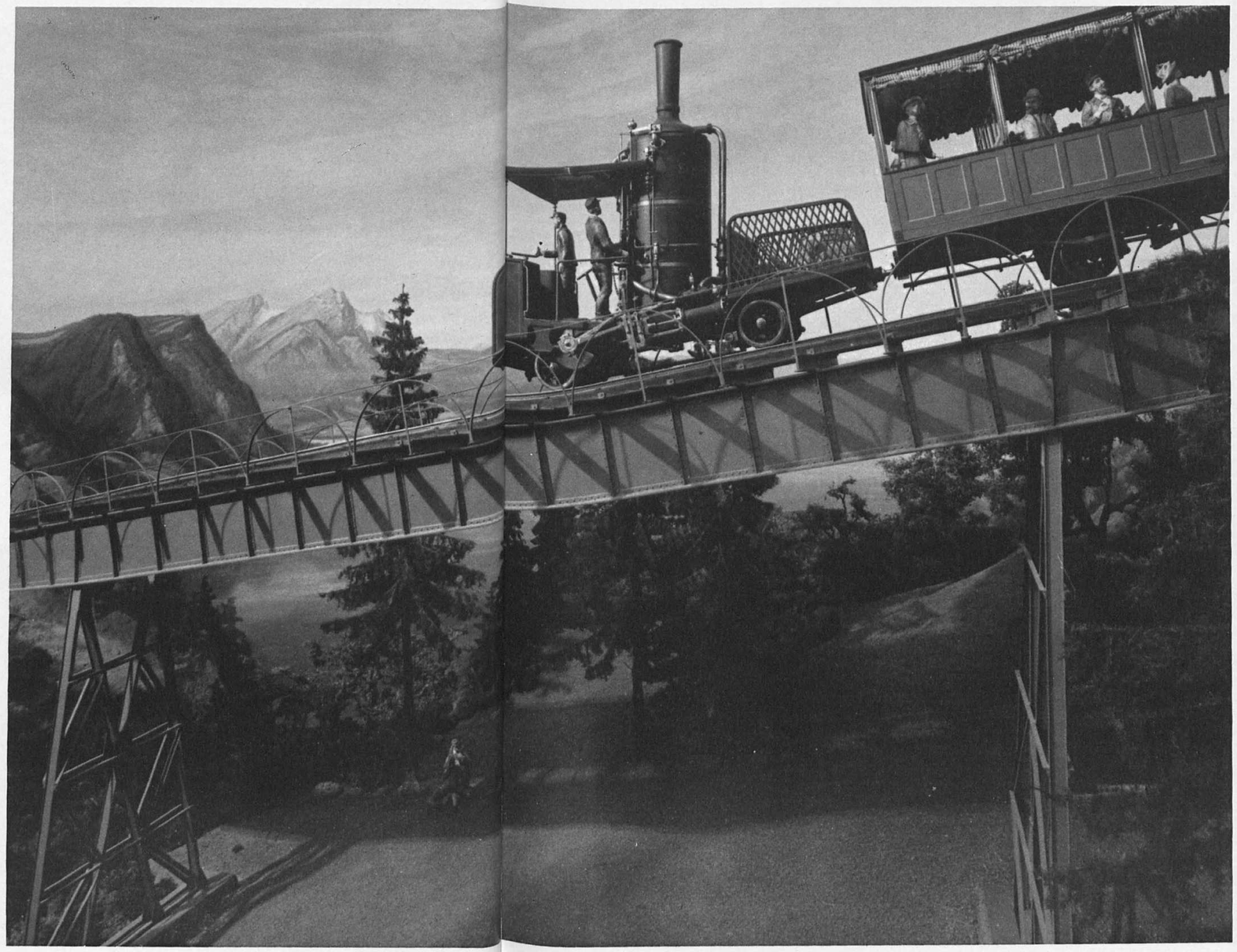
Bergbahnen waren der Stolz unserer fortschrittsgläubigen Urgroßväter. Sie galten als sichtbarer Beweis des Sieges der Technik über die Natur. Wenn auch heute die Technik des Zahnradantriebs überholt ist, hat sie doch — wie zum Beispiel durch Verwendung von Zahnrad und Zahnstange bei der Autolenkung — andere Bereiche vorangetrieben und sich dort weiterentwickelt.
Von den 20er Jahren an setzten sich die Seilbahnen durch, die eines der sichersten Verkehrsmittel überhaupt sind.
Im Deutschen Museum war schon 1906 eine Abteilung den Bergbahnen gewidmet. 1944 zerstört, wurde sie 1977 neu eröffnet.

Im Jahre 1804 erschien Friedrich Schillers Drama »Wilhelm Tell«. Es brachte nicht nur einen literarischen, sondern auch einen touristischen Erfolg, denn es bewirkte, daß viele Gebildete in die Schweiz reisten, um den Schauplatz der heroischen Handlung kennenzulernen. Hoch über dem Vierwaldstätter See, auf dem Rigiberge, wollten sie stehen und mit Schiller die Freiheit der Berge empfinden:

Und unter den Füßen ein neblichtes Meer,
Erkennt er die Städte der Menschen nicht mehr;
Durch den Riß nur der Wolken erblickt er die Welt,
Tief unter den Wassern das grünende Feld.

Der Rigi wurde zum meistbestiegenen Berg der Alpen. Wer nicht gut zu Fuß war, ließ sich mit einer Art Sänfte auf den Gipfel hinauftragen.

Bereits um die Mitte des 19. Jahrhunderts, als in der Schweiz die ersten Eisenbahnen gebaut wurden, plante man eine Bahn auf den Rigi. Das technische Problem dabei war natürlich die Überwindung der großen Steigung. Die Treibräder der damaligen Dampflokomotiven kamen oft schon ins Rutschen, wenn eine Bahnstrecke auf 100 Meter Länge nur um 2 Meter anstieg, also 2 % Steigung aufwies. Steileres Gelände konnte erst mit Hilfe des Zahnradantriebs bewältigt werden. Der Eisenbahningenieur Nikolaus Riggenbach wandte ihn erstmals bei der Erbauung der Rigi-Bahn an und konnte damit die beachtliche Steigung von 25 % überwinden. Nach einer Verzögerung durch den Deutsch-Französischen Krieg wurde sie am 21. Mai 1871, dem 54. Geburtstag Riggenbachs, feierlich eröffnet. Schon im vierten Betriebsjahr beförderte sie über 100 000 Touristen. Einer von ihnen war der amerikanische Schriftsteller Mark Twain. Er schreibt in seiner »Rigireise«: »Nichts hindert die Aussicht oder den Durchzug: Es ist, als betrachte man die Welt im Vogelflug. Um genau zu sein: Es gibt immerhin eine Stelle, an der die schöne Gemütsruhe verfliegt, nämlich dort, wo der Zug über die Schnurtobelbrücke fährt — eine luftige Stahlkonstruktion, die wie ein loser Spinnenfaden im Altweibersommer über einem tiefen Abgrund durch den Äther schwebt. Man hat gar keine Schwierigkeiten, sich all seiner Sünden zu erinnern, derweil die Bahn diese steile Brücke hinabfährt: Man bereut sie auch, obschon das nicht nötig wäre, denn bei der Ankunft in Vitznau ist man überzeugt, daß die Brücke absolut sicher ist.«

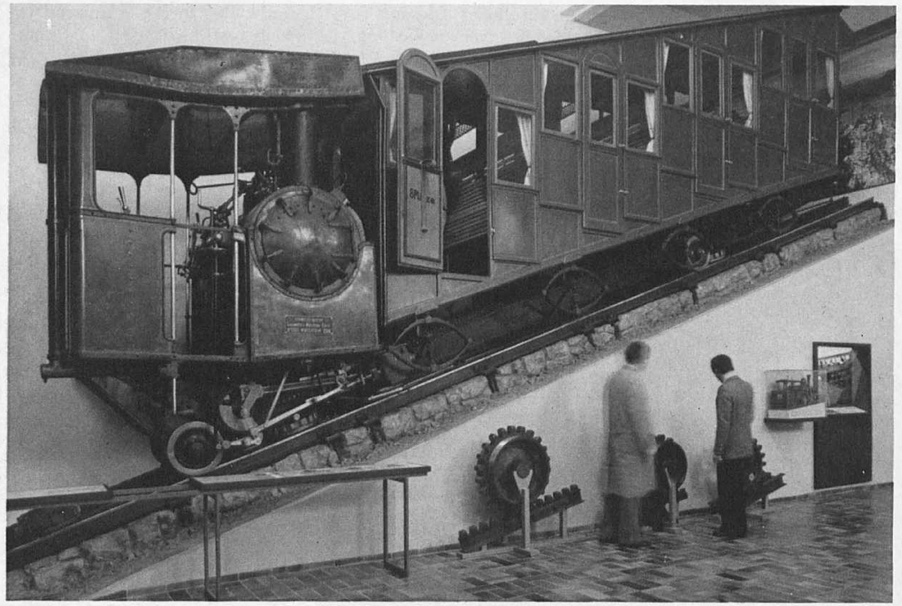


In der Schweiz kann man dieses Erlebnis nicht mehr nachempfinden, denn über die damals so aufregend tiefe Schnurtobel-Schlucht fährt man heute ohne besondere Angstzustände auf einer neuen Betonbrücke in geschlossenen elektrischen Triebwagen. Die alte, von Riggenbach aus Stahl gebaute Schnurtobelbrücke ist nur noch in einem großen Diorama in der neuen Bergbahnenabteilung des Deutschen Museums zu sehen. Es fährt gerade ein Zug darüber — eine Zahnraddampflokomotive mit einem offenen Aussichtswagen. Sie wird aber nicht, wie sonst üblich, gezogen, sondern von der talseitig stehenden Lokomotive geschoben, ohne mit ihr verbunden zu sein. Auf die Kupplung verzichtete man aus Sicherheitsgründen: Würde das Zahnrad der Lokomotive brechen oder aus der Zahnstange springen, dann sollte bei der nicht mehr zu bremsenden Talfahrt der Lokomotive der Wagen mit den Passagieren verschont bleiben. Während Lokführer und Heizer sich durch Abspringen retten könnten, würde der Wagen über ein eigenes Zahnrad (auf der talseitigen Achse) vom Schaffner zum Halten gebracht. Bei der Rigi-Bahn geschah ein derartiges Unglück nie, wohl aber bei einigen anderen der vielen hundert Zahnradbahnen, die nach ihrem Vorbild erbaut wurden.

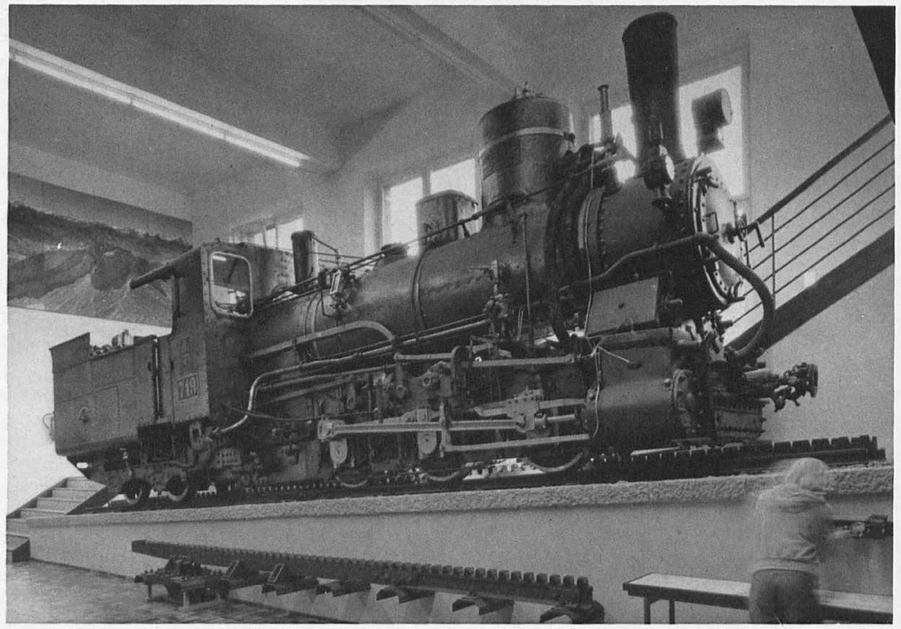
Absolut entgleisungssicher ist nur eine einzige Zahnradbahn: die Pilatusbahn. Seit 1889 fährt sie auf den markanten Pilatus, der sich im Hintergrund des oben beschriebenen Dioramas am Ufer des Vierwaldstätter Sees erhebt. Die durchweg gemauerte Strecke weist Steigungen bis zu 48 % auf. Nie wieder wurde eine so steile Zahnradbahn gebaut. Ein Original-Dampftriebwagen der Pilatusbahn ist in der Bergbahnenhalle so aufgestellt, daß man die Besonderheiten seines Antriebs gut erkennen kann: Zwei Zahnräder greifen nicht von oben, sondern von beiden Seiten in eine fischgrätförmige Zahnstange und verhindern so das gefürchtete Ausspringen, »Aufsteigen« genannt, das schon manche Zahnradlokomotive entgleisen ließ. Je steiler eine Zahnradstrecke ist, um so größer wird diese Gefahr. Eine Steigung von 25 % wurde daher nur selten überschritten, viele Zahnradbahnen verliefen sogar wesentlich flacher.

Als Bosnien, heute ein Teil Jugoslawiens, zur Donaumonarchie kam, erschlossen die Österreicher diese bergige Landschaft durch

Modell der mehr als 100 Jahre alten Rigi-Bahn. Die Dampflokomotive wurde mit einem stehenden Kessel ausgerüstet, weil man glaubte, daß ein liegender Kessel die Schwankungen des Wasserspiegels bei unterschiedlichen Steigungen nicht verkraften könnte. (Siehe auch Umschlag.)



Dampftriebwagen der Pilatusbahn, Baujahr 1900. Um das Gewicht des Fahrzeugs niedrig zu halten, wurde hier erstmalig eine Dampflokomotive mit einem Wagen zu einem »Triebwagen« vereinigt. Masse 7,6 t, Geschwindigkeit 4,3 km/h (oben).



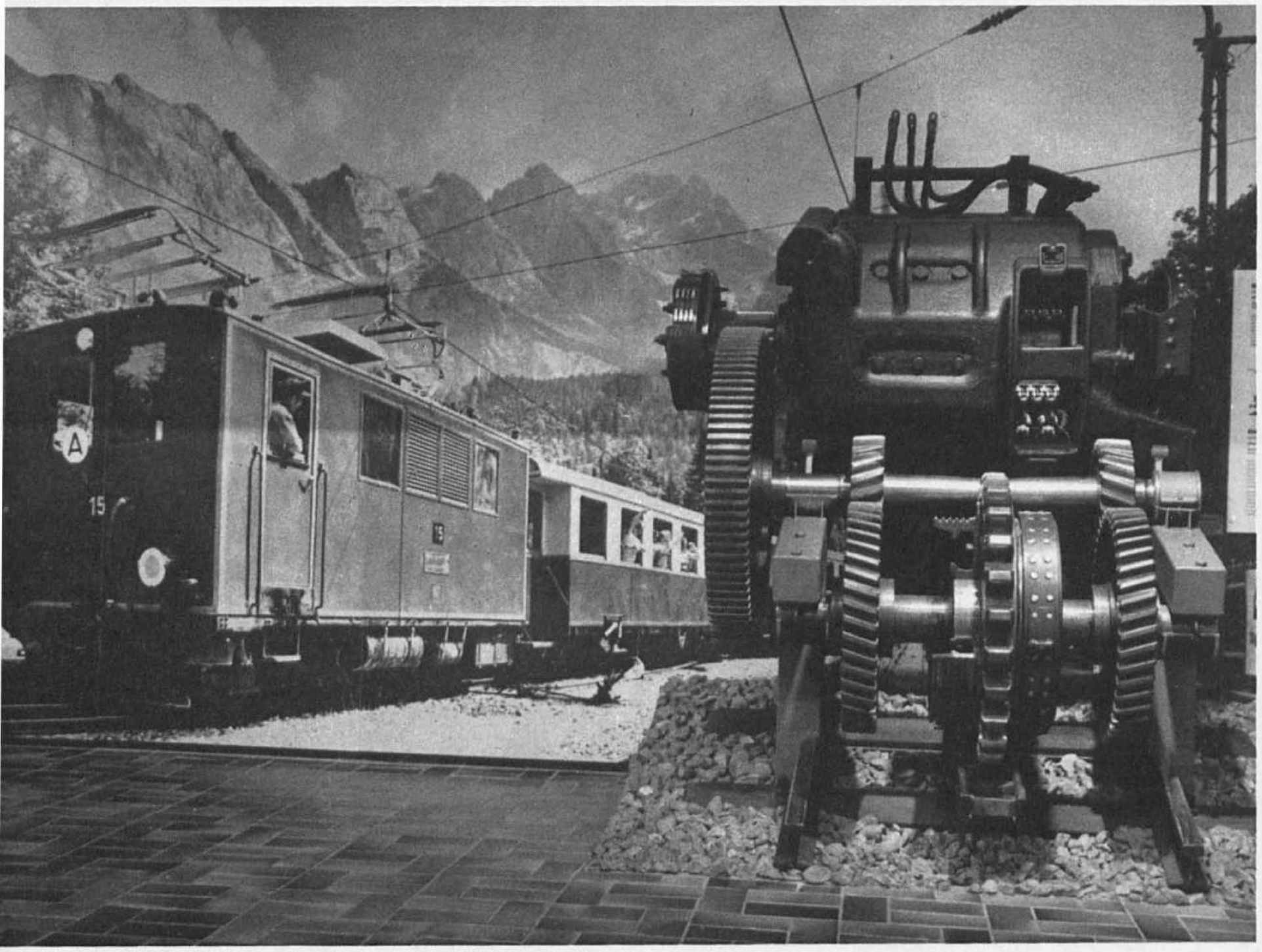
Zahnraddampflokomotive für kombinierten Reibungs- und Zahnradantrieb aus dem Jahr 1908; bis 1972 auf jugoslawischen Schmalspurstrecken eingesetzt. Höchstgeschwindigkeit auf Reibungsstrecken 30 km/h, auf Zahnstangenstrecken 10 km/h (unten).

ein Netz strategisch wichtiger Schmalspurbahnen. Da die steileren Streckenabschnitte damals nur mit Hilfe eines Zahnradantriebs zu bewältigen waren, baute die Wiener Lokomotivenfabrik Floridsdorf für Bosnien 38 Dampflokomotiven, die sowohl auf Reibungs- wie auf Zahnradstrecken fahren konnten. Eine dieser Lokomotiven steht in der neuen Abteilung des Museums auf einer 6 % geneigten Rampe — der größten Steigung, die sie auf der Strecke von der Adriaküste nach Sarajevo befahren hatte. Wie bei einem großen Uhrwerk sind die Triebwerke für die beiden Zahnräder und die sechs Reibräder ineinandergebaut; eine technische Meisterleistung angesichts des kurzen Radstandes und der geringen Spurweite, die mit 76 cm nicht viel mehr als die Hälfte der Normalspur beträgt. Der Vorteil, den Schmalspurbahnen bieten, ist die wesentlich bessere Geländeanpassung durch engere Gleisbögen und der geringere Aufwand beim Bau von Brücken, Dämmen und Geländeeinschnitten. Da solche Kunstbauten im Gebirge besonders oft vorkommen, wurde bei den meisten Bergbahnen die schmalspurige Bauweise gewählt.

Nur dort, wo man bei der Erweiterung des vorhandenen Eisenbahnnetzes Gebirgszüge überwinden mußte, entstanden normalspurige Zahnradstrecken. Die erste Bahn dieser Art war die Teilstrecke Blankenburg—Tanne der Harzbahn, gebaut 1884 von dem Schweizer Ingenieur Roman Abt, einem Mitarbeiter Riggenbachs. Im Gegensatz zu dessen Leiterzahnstange, die in der Herstellung sehr teuer war, verwendete er eine Lamellenzahnstange, die sich auf einfache Weise aus Stahlbändern fertigen ließ. Von Abt stammt auch der erste Entwurf einer Lokomotive mit kombiniertem Reibungs- und Zahnradantrieb für die Harzbahn, deren Originalzahnrad ebenfalls im Deutschen Museum zu sehen ist. Weitere Bahnen nach dem System Abt entstanden bald in aller Welt: Für die Bolanpaßstrecke in Indien baute die Maschinenfabrik Esslingen 1887 eine kombinierte Zahnraddampflokomotive. Von ihr existiert heute nur noch das Modell im Deutschen Museum. Das gleiche gilt für die 1894 hergestellte Lokomotive der Strecke Beirut—Damaskus. Sie ist ähnlich der bereits beschriebenen österreichischen Zahnraddampflokomotive, die als eine der besten Konstruktionen, an denen Abt mitwirkte, der Nachwelt im Original erhalten geblieben ist.

Einen großen Fortschritt für den Bergbahnenbau brachte der elektrische Antrieb. Während man bei dampfbetriebenen Zahnradbahnen lange Tunnel vermeiden mußte, um nicht die Fahrgäste durch Rauch und Dampf über Gebühr zu belästigen, konnte man, wenn Steilhänge oder Gletscher eine oberirdische Verlegung nicht erlaubten, die Strecke einer elektrischen Bahn in einem beliebig langen Tunnel führen. So wurde Europas höchste Zahnradbahn, die Jungfraubahn im Berner Oberland, wegen des Eigergletschers ab 2320 m Höhe als »Untergrundbahn« gebaut. Bis zur Bergstation Jungfraujoch in 3454 m Höhe verläßt sie den Tunnel nicht mehr. Obwohl man

Nachbildung der Station »Eismeer« — im Jahre 1905 die Endstation der Jungfraubahn. Elektrischer Triebwagen mit zwei Drehstrommotoren. Höchstgeschwindigkeit 9 km/h.



Bayerische Zugspitzbahn, die letzte Zahnradbahn, die in den Alpen gebaut wurde. Rechts vor dem Großfoto steht, aus einer Lokomotive ausgebaut, einer der drei Zahnradantriebe.

bei Baubeginn im Jahre 1896 noch nicht wußte, wie sich Elektromotoren als Lokomotivantrieb eignen würden, wagte man es, die Jungfraubahn von Anfang an elektrisch zu betreiben. Für die Stromversorgung mußten allerdings eigene Kraftwerke errichtet werden. Der Bau des Tunnels — seine Länge beträgt 7,1 km — dauerte 14 Jahre. Die Kosten waren so hoch, daß man das ursprüngliche Ziel, den Gipfel in 4158 m Höhe zu erreichen, schon 1905 aufgab. Die in jenem Jahr in den Felsen geschlagene Station Eismeer ist im Deutschen Museum als Diorama dargestellt. Durch ein Tunnelfenster blickt man auf die umliegende Bergwelt. Vom Modell des elektrischen Triebwagens wurde eine Seitenwand entfernt, um die beiden Motoren, das Getriebe und die Schaltanlage sichtbar zu machen. Das Zahnrad und die hier erstmals verwendete Zahnstange von Emil Viktor Strub sind im Original vorhanden. Dank ihrer vielen Vorzüge gegenüber den bis dahin bekannten Zahnstangensystemen fand sie bald große Verbreitung.

Die erste Bergbahn in den Bayerischen Alpen, die 1912 eröffnete Wendelsteinbahn, wurde mit einer Strub-Zahnstange ausgerüstet. Im selben Jahr und nach dem gleichen System baute man auch die Strecke Erlau—Wegscheid im Bayerischen Wald. Heute ist sie stillgelegt, und die Lokomotiven sind verschrottet; doch ist das gefederte Einlaufstück ihrer Zahnstangenstrecke erhalten geblieben und im Museum ausgestellt.

Das Ende der Zahnradbahnen kam in Europa mit dem Ersten Weltkrieg, als der Touristenstrom versiegte. Erst die Bergbegeisterung der zwanziger Jahre brachte ihn wieder in Schwung. Ab 1930 wurden keine Zahnradbahnen mehr gebaut, denn in der Zwischenzeit war die Technik des Seilbahnbaus ausgereift. Seile traten nun an die Stelle des Gleiskörpers. Brücken und Tunnel wurden entbehrlich, Steinschlag- und Lawinenverbauungen erübrigten sich, das teure Schneeräumen konnte vergessen werden, und auch der Energieverbrauch war geringer.

Bei einer Seilbahn ist eine bergauf fahrende Kabine immer über eine Seilrolle mit einer gleichzeitig zu Tal fahrenden Kabine verbunden. Die Antriebsmotoren müssen daher nur jene Fahrwiderstände überwinden, die durch die unterschiedliche Besetzung der beiden Kabinen sowie durch Reibung und Luftwiderstand hervorgerufen werden. Kaum verständlich ist es daher, daß man 1928 noch eine Zahnradbahn baute: die bayerische Zugspitzbahn von Garmisch-Partenkirchen zum 2650 m hoch gelegenen Schneeferner. Erst hier steigen die Fahrgäste in eine Seilbahn um, die sie auf den Gipfel in 2966 m Höhe bringt. Ähnlich wie bei der Jungfraubahn verläuft die Strecke im oberen Bereich in einem 4,5 km langen Tunnel. Als Zahnstange wurde das alte Riggenbachsche System verwendet. Die Lokomotiven verdanken ihre hohe Schubkraft drei hintereinandergeschalteten Elektromotoren, von denen jeder ein eigenes Zahnrad antreibt. In der Abteilung Bergbahnen ist eine derartige Antriebseinheit ausgestellt. Sie zeigt, welche Massen an Stahl und Kupfer bei jeder Bergfahrt nutzlos hinaufgeschleppt und bei der Talfahrt abgebremst werden müssen.

Der Antrieb einer Seilbahn dagegen ist ortsfest eingebaut, er belastet weder das Fahrzeug, noch benötigt er mitfahrendes Bedienungspersonal. Es verwundert nicht, daß immer mehr Zahnradbahnen durch eine Seilbahn ergänzt oder ersetzt werden. So erging es den schienengebundenen Bahnen auf den Rigi und den Pilatus in der Schweiz wie denen in den Bayerischen Alpen auf den Wendelstein und die Zugspitze. Mehr als hundert aller jemals gebauten Zahnradstrecken wurden schon abgebrochen; in der Bundesrepublik Deutschland ist als einzige lediglich die Zugspitzbahn nicht von der Stillegung bedroht. Ihr hat auch die wesentlich schnellere Seilbahn vom Eibsee zum Zugspitzgipfel keine Passagiere weggenommen, sondern neue zugebracht.

SIEMENS

Abgase verringern

Was trägt die Elektronik dazu bei?

»Intelligente« Steuergeräte halten den Verkehr in Fluß.

Bisher hat sich der Einsatz von Computern in der Verkehrssteuerung nur für Großstädte gelohnt. Durch die Entwicklung des Mikrocomputers können jetzt auch in mittleren und kleineren Städten die Ampelanlagen mit intelligenten Steuergeräten wirtschaftlich ausgestattet werden.
Auch an einzelnen Kreuzungen kann jetzt der Verkehr an Ort und Stelle elektronisch gesteuert werden, ohne die Ampelanlage an einen zentralen Computer anschließen zu müssen. Selbst in Stoßzeiten behält das Steuergerät die Übersicht und paßt die Ampelanlage den veränderten Verkehrssituationen an. Der Verkehr bleibt in Fluß, die Abgase werden auf ein Mindestmaß reduziert.

Wo Elektronik die Lösung ist, ist Siemens Ihr erfahrener Berater.

Ob in der Verkehrssteuerung oder in der Datenverarbeitung, in der Leistungselektronik oder in der Röntgentechnik... Siemens nutzt seine umfassenden Erfahrungen in der Elektronik – sowohl bei der Herstellung als auch bei der Anwendung – auf allen Gebieten der Elektrotechnik. Erfahrungen, die auch in die Entwicklung der elektronischen Bauelemente von Siemens einfließen.
Erfahrungen, die man kaufen kann.

COUPON

Schicken Sie diesen Coupon auf einer Postkarte an Siemens AG, ZVW 104/KT Postfach 103, München 1.

Sie erhalten dann die Druckschriften »Entwicklungstendenzen in der Elektronik« und »Mikroelektronik – Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft«.

Fw 11/2022

Ideen aus Erfahrung – Elektronik von Siemens

Gottfried Herwig

Der Holzstich — eine Sonderform des Holzschnitts — erfuhr als informative Buchillustration kurz vor der Jahrhundertwende seine Blütezeit. Danach setzte sich die photographische Rasterreproduktion durch. Drucktechnik und künstlerische Gestaltung entwickelten sich in gegenseitiger Abhängigkeit besonders auf dem Gebiet der medizinischen Illustrationen und belegen, daß sie auch ein Teil der Kunstgeschichte sind.

Meisterwerke

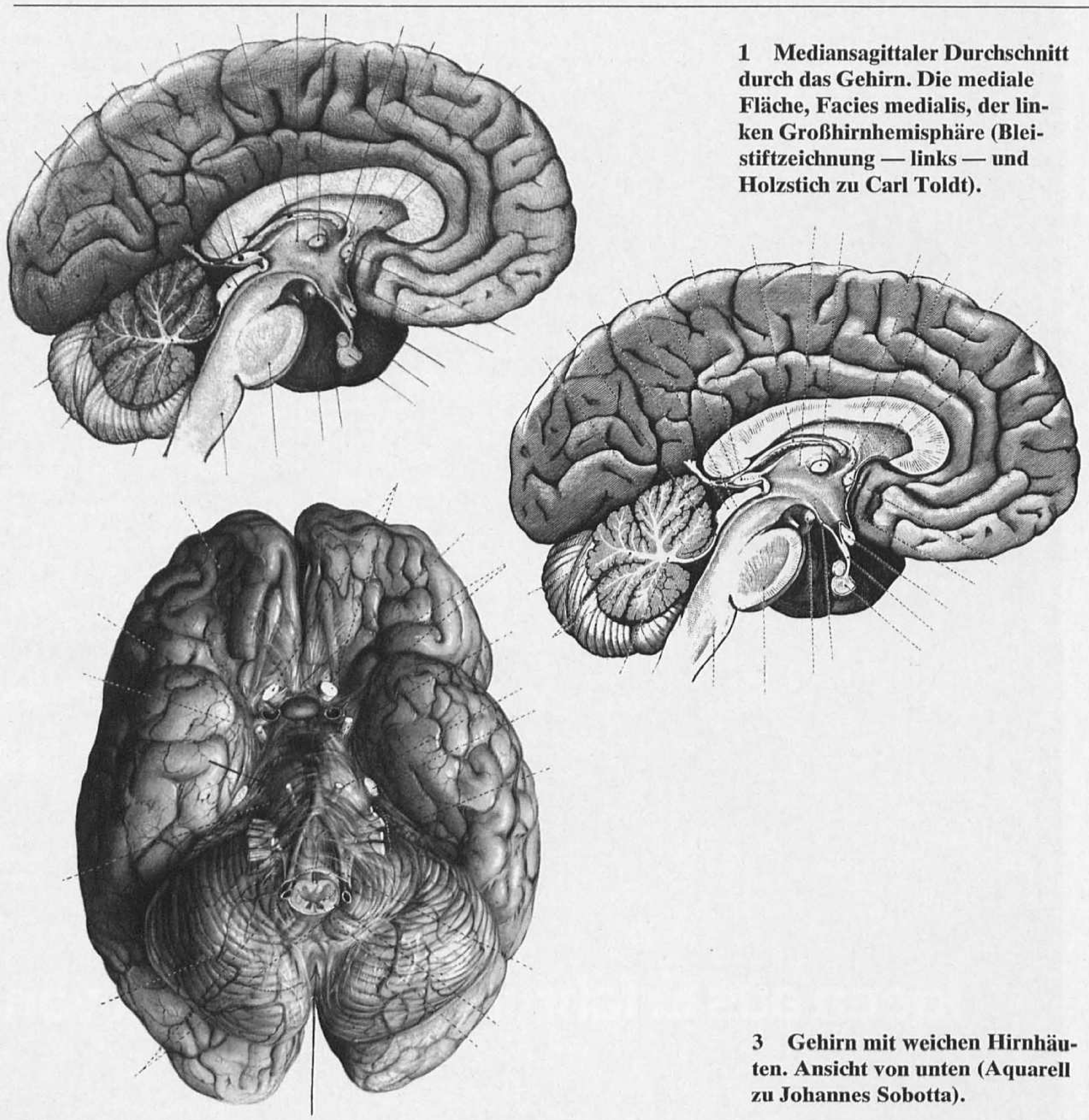
Anatomische Illustrationen seit 1896

Die Wiener medizinische Schule genoß bereits in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts Weltruf. So überrascht es nicht, daß ein Verlag wie Urban & Schwarzenberg schon bald nach seiner Gründung 1866 in Wien mit der Veröffentlichung medizinischer Bücher begann. In den frühen 80er Jahren erschienen die ersten Werke, bei denen die Bebilderung eine immer wichtigere Rolle spielte. Besondere Bedeutung erlangten dabei die anatomischen Atlanten, die seit der Jahrhundertwende herausgegeben wurden.

Einen großen Teil der reichhaltigen Sammlung des Verlages an medizinischen Zeichnungen und Holzstichen, die in Wien den Zweiten Weltkrieg überdauerten, hatte man 1975 wiederentdeckt. Der Fundus ist von so überraschender und vielfältiger Qualität, daß es lohnend schien, eine Auswahl der Öffentlichkeit zugänglich zu machen.

Die Sonderschau »Anatomische Illustrationen seit 1896« des Verlages Urban & Schwarzenberg im Deutschen Museum (vom 13. Dezember 1977 bis 28. Februar 1978) zeigt hohes handwerkliches Können. Sie belegt außerdem, daß die Geschichte der medizinischen Abbildungen auch ein Stück Kunstgeschichte ist. Bestimmte Stil- und Qualitätsmerkmale lassen sich deutlich den einzelnen Illustratoren zuschreiben. Im Gegensatz zur freien Kunst stehen aber Information und Didaktik im Vordergrund, ihnen muß sich die künstlerische Intention unterordnen. Ein mittragendes Element ist die Kunst trotzdem, denn von ihr hängt letzten Endes die Informationsqualität ab. Dies gilt sowohl für die schematische Abbildung, die der Darstellung eines begrenzten Sachverhalts dient, als auch für die detaillierte und möglichst naturgetreue Illustration. Im Gegensatz zur photographischen Dokumentation können hier Akzente gezielt gesetzt werden, denn Vereinfachungen und Kürzungen sind notwendig, um ein Thema in verständlicher Form zu vermitteln.

Ein wichtiges Element in der Illustration ist die Farbe. Trotzdem ist ihre Verwendung nur insoweit vertretbar, als sie der Veranschaulichung dient. Arterien, Venen, Nerven und die meisten Gewebe des menschlichen Körpers weisen keine eindeutig kennzeichnende Färbung auf. Wenn sie aber farbig wiedergegeben werden, geschieht es hauptsächlich

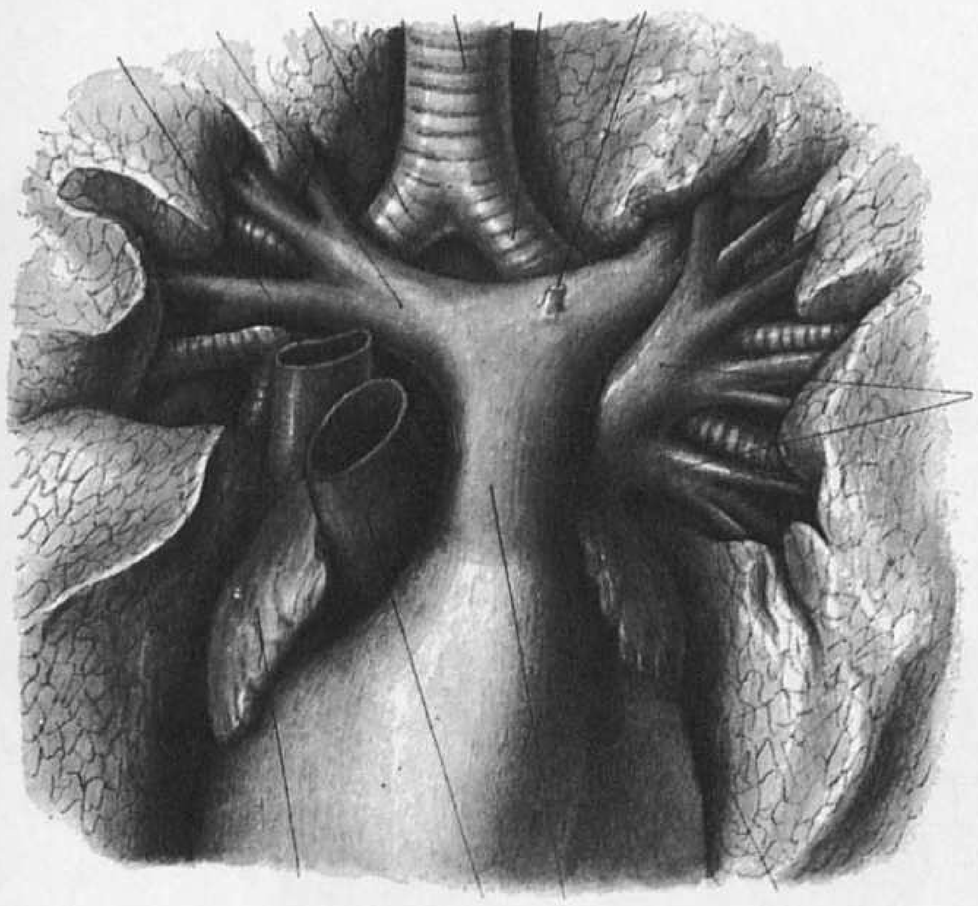


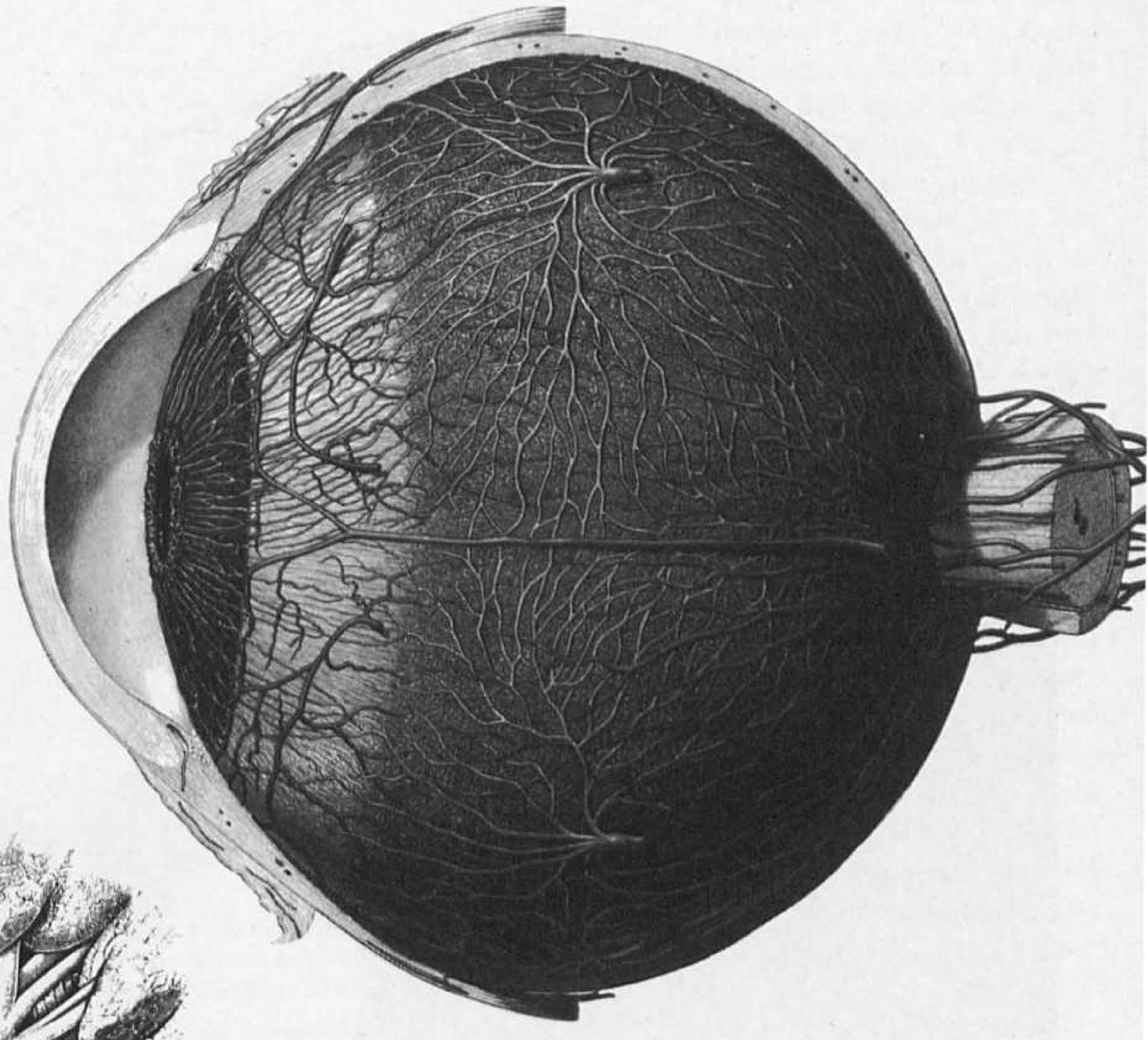
1 Mediansagittaler Durchschnitt durch das Gehirn. Die mediale Fläche, Facies medialis, der linken Großhirnhemisphäre (Bleistiftzeichnung — links — und Holzstich zu Carl Toldt).

3 Gehirn mit weichen Hirnhäuten. Ansicht von unten (Aquarell zu Johannes Sobotta).

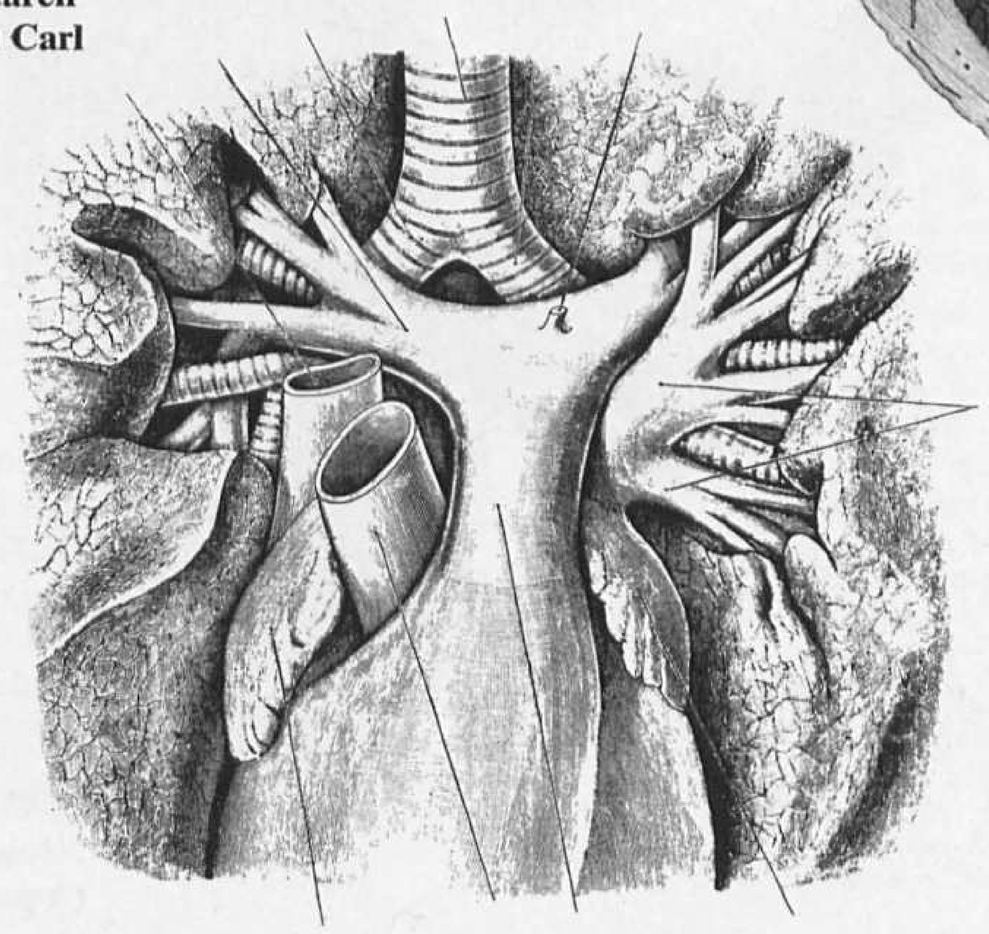
aus didaktischen Erfordernissen. Der Holzstich als informative Buchillustration erlebte gerade seine Blüte- wie auch seine Endzeit, als im Jahr 1896 der »Anatomische Atlas für Studierende und Ärzte« von Carl Toldt (Abb. 1) erschien. Die Bilder zeigen den — gemessen an den technischen Voraussetzungen — hohen Standard der damaligen Buchillustration, aber auch die Grenzen ihrer Darstellungsmöglichkeit. Die plastische Wirkung wird durch Schraffuren erzielt, die in ihrer Schematik den organischen Formen nicht entsprechen. Doch vielleicht übt gerade dieser Gegensatz auf den Betrachter einen starken Reiz aus. Offenbar im Hinblick auf den damals noch unvollkommenen Stand der photomechanischen Reproduktion hatte sich Carl Toldt für eine Wiedergabe der Abbildungen durch den Holzstich entschieden; er ist der hohen Beanspruchung beim Auflagendruck besser gewachsen, denn im Gegensatz zum Holzschnitt — bei dem die Struktur der Längsfasern die Schnittfläche bestimmt und die Arbeitsweise des Künstlers und den Charakter der Darstellung stark beeinflußt — wird beim Holzstich das »Hirnholz«, das heißt der Querschnitt des Stammes, mit dem Stichel bearbeitet. Diese Druckstöcke sind wesentlich widerstandsfähiger und

des Buchdrucks





2 Arteria pulmonalis (Aquarell — oben — und Holzstich zu Carl Heitzmann).



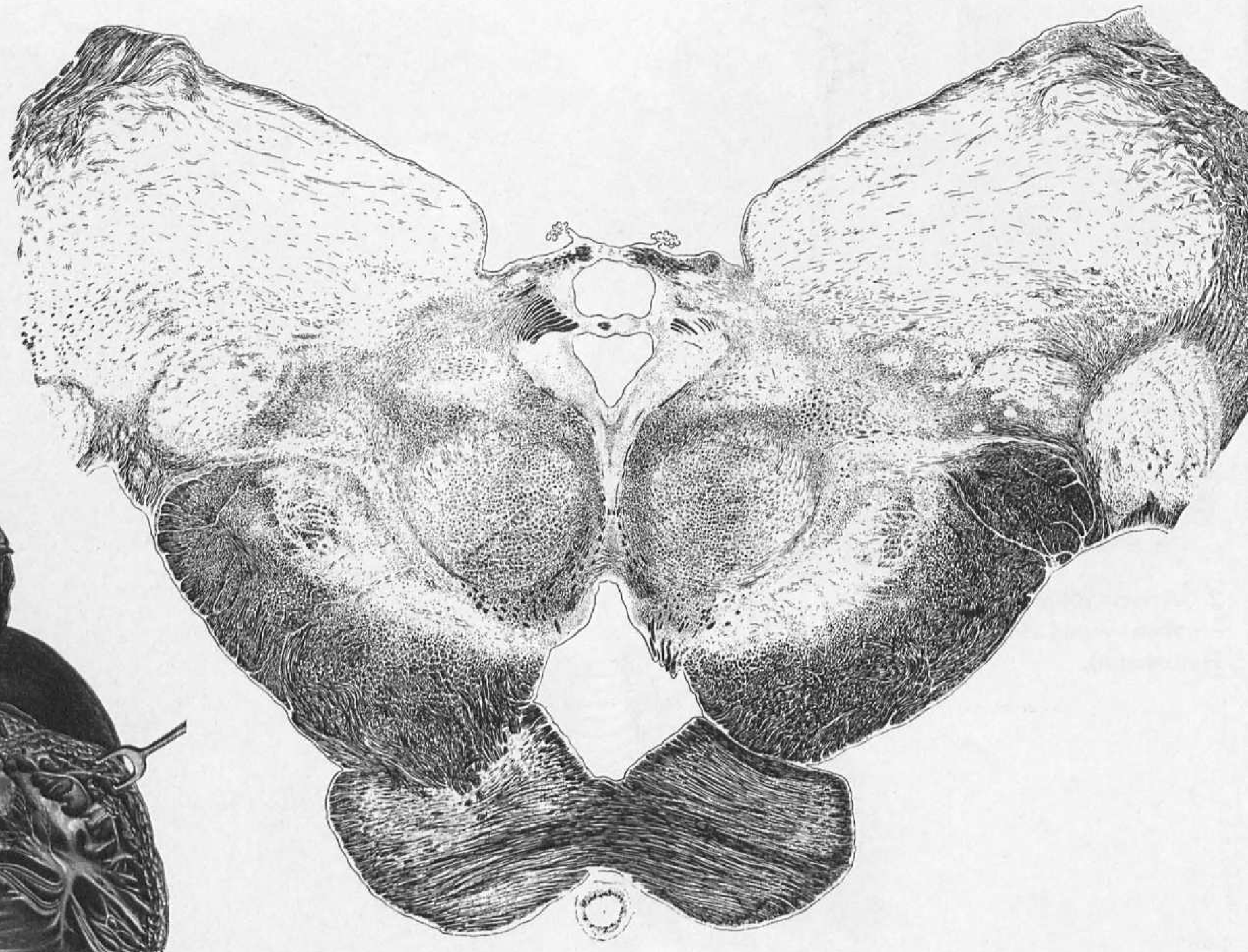
4 Schema der Blutgefäße in der mittleren Augenhaut (Mischtechnik zu Eduard Pernkopf).

erzielen eine feinere Bildstruktur. Zunächst wurden von Felix Meixner Bleistiftzeichnungen nach anatomischen Präparaten des Anatomischen Instituts in Wien angefertigt. Nach der photographischen Übertragung auf die Holzstöcke wurden die Holzstiche von der Xylographischen Anstalt F. X. Matolony, Wien, ausgeführt. Sie waren eine der letzten glanzvollen Leistungen der Holzschneidekunst auf wissenschaftlichem Gebiet.

Die in der Ausstellung gezeigten Beispiele von Originalzeichnungen, Holzstöcken und Erstandrucken mögen eine Ahnung von der ungeheuren fachlichen, handwerklichen und künstlerischen Leistung vermitteln, die von den anatomischen Präparaten bis zu den fertigen Holzstöcken für über 1400 Abbildungen in diesem Atlas zu bewältigen war.

Interessant ist der Vergleich mit den Aquarellen, die von Carl Heitzmann für einen »Atlas der descriptiven Anatomie des Menschen« geschaffen wurden (Abb. 2). Im Vorwort zur ersten Auflage, die 1870 erschien, berichtet Karl Heitzmann, Arzt und Illustrator auch anderer medizinischer Veröffentlichungen, daß er die Abbildungen dieses Werkes selbst, nach Präparaten, direkt auf Holz gezeichnet habe. Die Holzstiche wurden in Ferd. Fronig's Anstalt unter seiner persönlichen Aufsicht hergestellt. Der Atlas erschien bei Wilhelm Braumüller in Wien und Leipzig. Für die 9. Auflage schuf Heitzmann neue Aquarelle, nach denen neue Holzstiche angefertigt wurden — denn inzwischen war der Toldtsche Anatomische Atlas mit seinen informativeren und detailreicheren Abbildungen als Konkurrenzwerk erschienen. Wollte Heitzmann daneben bestehen, war es dringend erforderlich, neue, gleichwertige Abbildungen zu bringen. In seinem recht lakonischen Vorwort zu dieser Auflage erklärt der Herausgeber Emil Zuckerkandl, »daß mich niemals die Lust anwandelte, einen Atlas der beschreibenden Anatomie herauszugeben«; es handelte sich also um einen Freundschaftsdienst. Um so erstaunlicher ist das Ergebnis: 120 neue, den Toldtschen ebenbürtige Abbildungen im 2. Band. Die Bemühungen blieben trotzdem vergeblich. Es war die letzte Heitzmann-Auflage, während der Toldt heute in der 26. Auflage vorliegt.

Ganz anderer Art sind die subtilen hämatologischen Aquarelle zu den »Vorlesungen über klinische Hämatologie« von Wilhelm Türk. Der dritte Teil, für den die Farbtafeln vorgesehen waren, ist offenbar nie erschienen, jedenfalls ist er bibliographisch nicht faßbar. Daß er von Türk geplant war, können wir seinem Vorwort zum zweiten Teil vom 30. November 1911 entnehmen; der Verfasser wollte das Manuskript in Jahresfrist fertigstellen. Er erwähnt

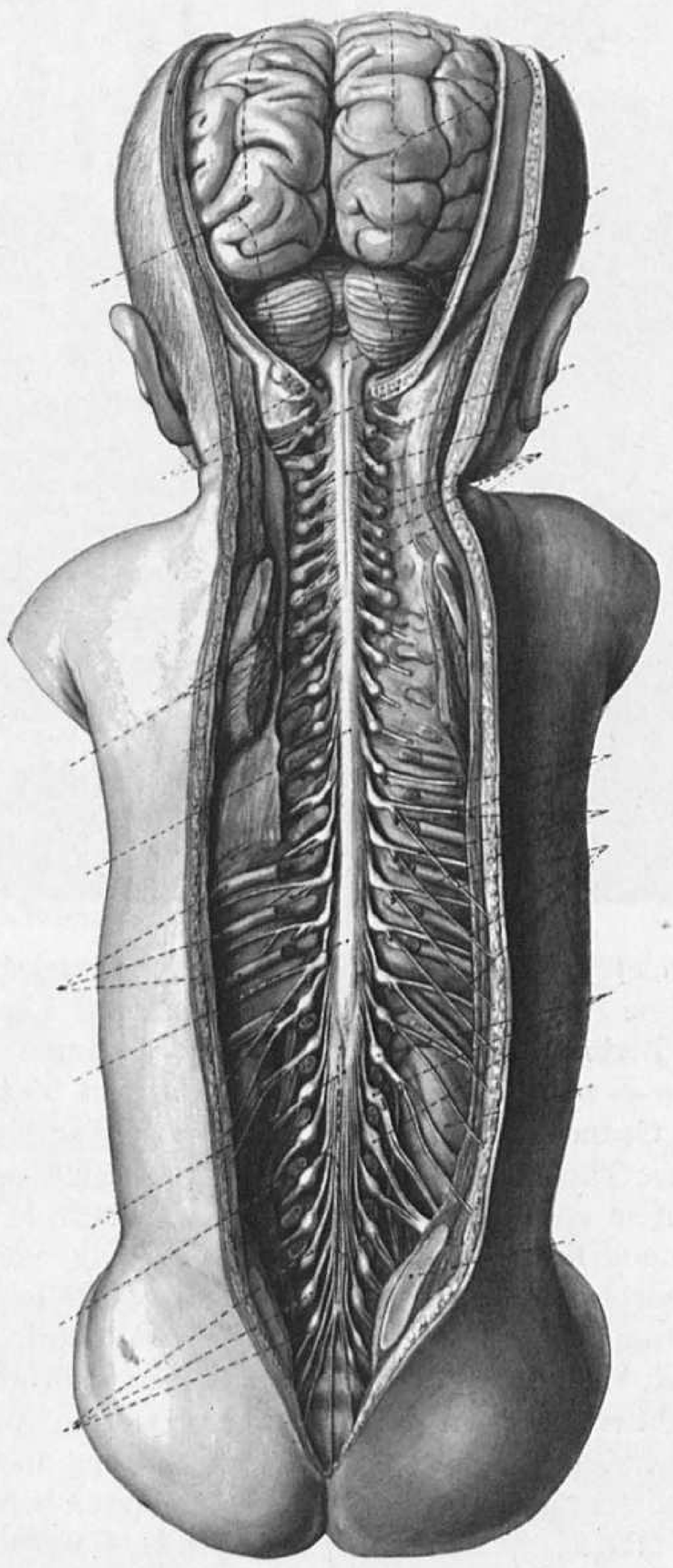


5 Sectio cordis. Eröffnung des rechten Ventrikels und des rechten Vorhofs (Mischtechnik zu Eduard Pernkopf).

6 Schrägschnitt durch Tegmentum mit Nucleus ruber, Pulvinar und Commissura posterior (Federzeichnung zu Zuleger/ Staubesand).

7 Zentralnervensystem eines Neugeborenen. Dorsalansicht (Aquarell zu Johannes Sobotta).

auch die für diesen Teil bestimmten »färbigen Tafeln, welche, vorläufig 30 an der Zahl, von Jänner 1906 bis Ende 1908 nach meiner Angabe und unter meiner ständigen Aufsicht von Künstlerhand hergestellt wurden«.
Zahlreiche hämatologische Einzelabbildungen wurden auf 30 Tafeln zusammengestellt. Die Aquarelle sind in der Zeichnung sehr präzise, und ihre Leuchtkraft blieb zum großen Teil erhalten; nur einige sind mehr oder weniger verblaßt. Signiert sind die Originale nicht. Der Maler wird nirgends genannt.
Die Reproduktion sollte im Steindruck erfolgen, der damals einzigen adäquaten Wiedergabemöglichkeit. Von zwei Aquarellen sind die Andrucke der Reproduktion mit ausführlichen Korrekturanmerkungen von Wilhelm Türk erhalten. Die Übertragung auf den Stein wurde ohne Rasterung, wahrscheinlich im Durchpauseverfahren unter Verwendung von chromiertem Gelatinepapier, vorgenommen. Dabei war für jede Farbe ein eigener Stein erforderlich. So benötigte man für die einzelnen Farbtafeln schätzungsweise sieben bis zwölf Farben und ebensoviele an Druckgängen. Der handschriftliche Vermerk auf den Originalen über die Anzahl der Farben bezieht sich wohl darauf.
In den beiden ersten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts wurden die photographische Rasterreproduktion und die darauf beruhende Autotypie im einfarbigen wie auch im mehrfarbigen Bereich technisch so weit vervollkommnet, daß man sehr bald zu diesem Wiedergabeverfahren überging. Dies bedeutete in mancher Hinsicht gegenüber dem Holzstich eine Vereinfachung, denn das neue Reproduktionsverfahren erforderte weniger Arbeit und ein geringeres handwerkliches Geschick. Andererseits wurden die Ansprüche an die Zeichentechnik und den Detailreichtum der Illustrationen durch die Verbesserung der Wiedergabetechnik erhöht. Die frühen Sobotta-Zeichnungen in ihrer transparenten Zartheit und klaren Linienführung sind hierfür ein hervorragendes Zeugnis (Abb. 3 und 7).



Literatur

Carl Heitzmann, Atlas der descriptiven Anatomie des Menschen. Hrsg. Dr. Emil Zuckerkandl. 1. Bd. 1902 mit 343 Abb. 2. Bd. 1905 mit 673 Abb. Wilhelm Braumüller, Wien und Leipzig.

Robert Herrlinger, Geschichte der medizinischen Abbildung. 1. Bd.: Von der Antike bis um 1600. Moos, München 1967.

Hundert Jahre Urban & Schwarzenberg 1866—1966. Ein Beitrag zur Geschichte und Soziologie des medizinisch-naturwissenschaftlichen Verlagswesens. München 1966.

Siegfried Nüssel, Grundlegende Betrachtungen zur Aufgabe des wissenschaftlichen Illustrators in Biologie und Medizin (unveröffentlicht).

Eduard Pernkopf, Topographische Anatomie des Menschen. 4 Bände in 7 Teilbänden mit 897 Abb. Urban & Schwarzenberg 1937—1960.

Marielene Putscher, Geschichte der medizinischen Abbildung. 2. Bd. Von 1600 bis zur Gegenwart. Moos, München 1972.

Johannes Sobotta, Atlas der descriptiven Anatomie des Menschen. J. F. Lehmann, München 1904—1907.

Carl Toldt, Anatomischer Atlas für Studierende und Ärzte. 1463 Holzschnitte. Urban & Schwarzenberg, Wien 1896—1900.

Wilhelm Türk, Vorlesungen über klinische Hämatologie. Wilhelm Braumüller, Wien und Leipzig 1904 und 1912. The Urban & Schwarzenberg Collection of Medical Illustrations Since 1896. Baltimore—Munich 1977.

Susanna Zuleger und Jochen Staubesand, Schnittbilder des Zentralnervensystems. Ausgewählte Markscheidenpräparate von Gehirn und Rückenmark des Menschen. 38 Schnittbilder. Urban & Schwarzenberg 1976.

Der von Johannes Sobotta begründete »Atlas der descriptiven Anatomie des Menschen« erschien bis zur 9. Auflage bei J. F. Lehmann, dann bei Urban & Schwarzenberg. Inzwischen liegt mit Abbildungen der ersten die 17. Auflage in insgesamt elf Sprachen vor. Die Zeichnungen der früheren Auflagen wurden von Karl Hajek durchwegs einfarbig angelegt. Die Mehrfarbigkeit im Druck erzielte man, indem von den reproduktionsreifen Zeichnungen zunächst eine Autotypie in der für den Druck gewünschten Größe angefertigt wurde. Sie diente im späteren Auflagendruck als Schwarzplatte. In davon gewonnenen Blaudrucken wurden für jede zusätzliche Farbe getrennt die gewünschten Farbflächen und Farbkonturen schwarz eingemalt. Diese Vorlagen wurden klischiert, dabei die blaue Farbe bei der Aufnahme herausgefiltert, so daß im Klischee nur die für die jeweilige Farbe gewünschte Druckfläche erschien.
Als das neue photographische Reproduktionsverfahren in den 30er Jahren qualitativ weiter verbessert wurde, konnten auch die feinsten Farbnuancen mehrfarbiger Aquarelle mit verhältnismäßig geringem Substanzverlust direkt reproduziert werden, was bei den alten Verfahren unmöglich gewesen wäre. Als Beispiel hierfür sei auf die Zeichnungen zur »Topographischen Anatomie des Menschen« von Eduard Pernkopf verwiesen (Abb. 4 und 5). Dieses großangelegte Text- und Atlaswerk hat annähernd eine ganze Generation der wissenschaftlichen Zeichner Wiens beschäftigt. Der erste Vertrag zwischen Pernkopf und dem Verlag stammt von Ende 1933, die letzte Zeichnung zum 4. Band aus dem Jahr 1955.
Da Halbtonillustrationen dieser Art ungewöhnlich zeit- und kostenaufwendig sind und sich nicht für jede Darstellung gleich gut eignen, wird heute häufig die sogenannte Strichzeichnung verwendet. Daß auch sie von großem künstlerischen Reiz und in bestimmten Fällen sehr aufwendig sein kann, zeigt das Beispiel einer Federzeichnung (Abb. 6) aus Zuleger/Staubesand »Schnittbilder des Zentralnervensystems«.

G. B. von Hartmann

Kunst und Industrie

Die Bemühung um das Unvereinbare in den 20er Jahren

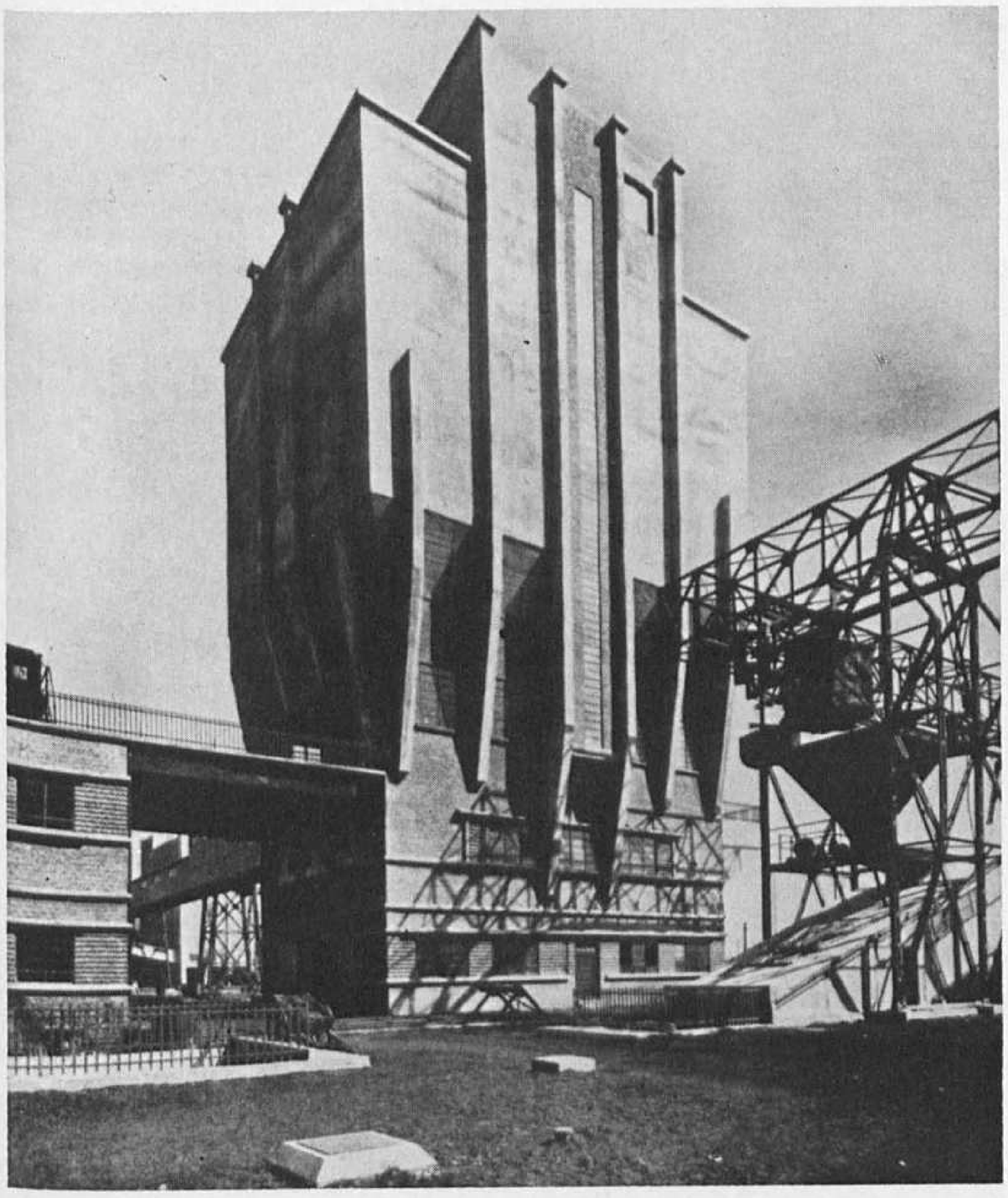
J. J. P. Oud: Reihenhäuser, Weißenhofsiedlung Stuttgart, 1927.

»... Was wir sagen wollen, eben jetzt, es ist schon gesagt. Was wir uns vornehmen, eben jetzt, es ist schon — fast — getan. Selbst unsere Zweifel entdecken wir als Wiederholung.«

Ulrich Conrads,
aus: Tendenzen der 20er Jahre,
in: Bauwelt 33/77.

Urplötzlich sind die 20er Jahre in den Mittelpunkt des kulturellen Interesses gerückt. Zwar geht schon seit einiger Zeit das Wort von den »golden twenties« um (wobei das schmückende Beiwort ganz gewiß nicht als materieller Wertbegriff verstanden werden kann), und man hat besonders in Amerika mit reichlich albernen Filmen über diese Periode hervorragende Geschäfte gemacht; aber die ernsthafte Auseinandersetzung mit dem Jahrzehnt zwischen Weltkrieg und Faschismus hat erst durch die 15. Europäische Kunstausstellung in Berlin und die sie begleitenden Festwochen eine umfassendere Bedeutung erlangt. Daß diese Darstellung der 20er Jahre in Berlin — leider nur in West-Berlin — stattfand, hatte seinen guten Grund in der Tatsache, daß diese Stadt in eben diesem Jahrzehnt so etwas wie eine geistige Metropole Europas war.

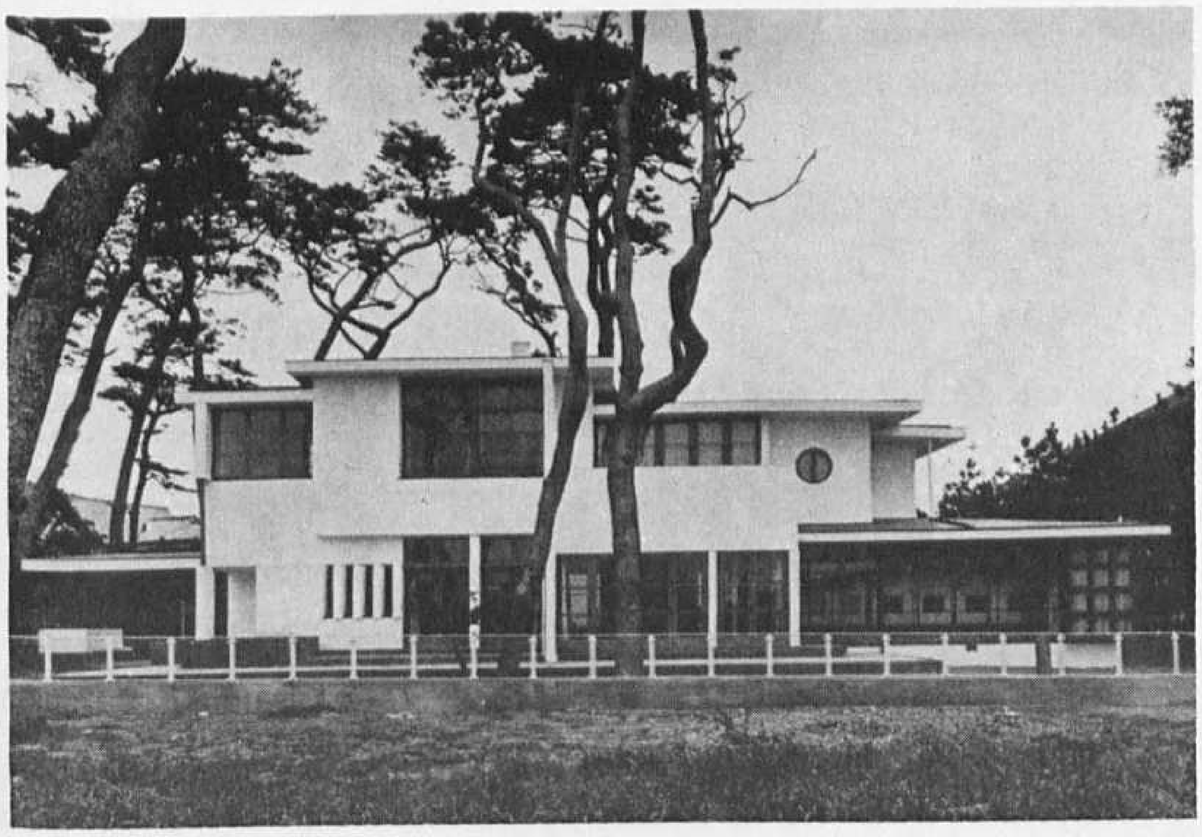
Doch die Bedeutung, die heute diesem Zeitraum zugemessen wird, ruft auch Widerspruch hervor, und so gibt es Leute, die jetzt zu beweisen versuchen, daß diese Periode gewissermaßen keine eigenen schöpferischen Leistungen aufzuweisen hätte, da die Grundlagen für alles bereits in der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg gelegt worden seien. Wie — so muß man diese Leute fragen — kann es denn anders sein? Es gibt kein Jahrzehnt, das nicht durch die vorhergehenden in seinen Leistungen beeinflußt war und wird; es gibt aber auch kein Jahrzehnt, das von den vorhergehenden durch eine so tiefe Kluft, wie es der Erste Weltkrieg war, durch den Zusammenbruch einer Welt, getrennt wurde. Wer sich, auf welchem Gebiet auch immer, mit den 20er Jahren befaßt, kann sich nicht dem Eindruck entziehen, daß aus dem Abgrund des Krieges mit ungeheurer Intensität der Aufbruch in eine neue Welt be-



Alfred Fischer-Essen: Kohlenturm der Zeche Sachsen, Hamm i. W.

Bruno Taut: Vierfamilienhäuser, Berlin-Zehlendorf.

K. Ishimoto: Klubhaus Asha, Kamakura.



gann. Wenn Ulrich Conrads unter dem Eindruck dieser Berliner Ausstellung mit Bezug auf die Baukunst schrieb: ». . . Was wir sagen wollen, eben jetzt, es ist schon gesagt. Was wir uns vornehmen, eben jetzt, es ist schon — fast — getan. Selbst unsere Zweifel entdecken wir als Wiederholung«, so gilt Gleiches für nahezu alle Bereiche — nicht nur für die der Kunst, sondern auch für Wissenschaft und Technik. Von der durch Einstein eingeleiteten epochalen Wende unserer Welterkenntnis bis zum ersten Start eines raketengetriebenen Autos, von der wissenschaftlichen Erforschung der Möglichkeiten der Weltraumfahrt bis zu jener der Nutzbarmachung des ungeheuren Energievorrates der Atomkerne, von der Entwicklung der weltweiten Informationsmöglichkeit durch den Rundfunk bis zur Überquerung des Atlantischen Ozeans mit dem Flugzeug — die Welt war im Aufbruch in eine neue Zeit, und dieses Bewußtsein bestimmte und beflügelte auch ihren Geist. Nur wenige beschwerte die düstere Ahnung, daß dieser geistige Höhenflug sehr bald mit einem erneuten Sturz in den Abgrund enden würde.

»Die Neue Zeit« — so hieß auch das Thema der großen internationalen Ausstellung, die 1932 in Deutschland hätte stattfinden sollen und seit 1925 vom Deutschen Werkbund geplant und vorbereitet worden war. Sie fiel der wirtschaftlichen und politischen Entwicklung zum Opfer. Die Bestrebungen des Werkbundes aber, die in ihrer außerordentlichen Spannweite in diesem Projekt besonders deutlich wurden, sind ein bedeutendes Kapitel der 20er Jahre. Auch sie haben ihren Ursprung — wie kann es anders sein — in der Zeit vor dem Ersten Weltkrieg.

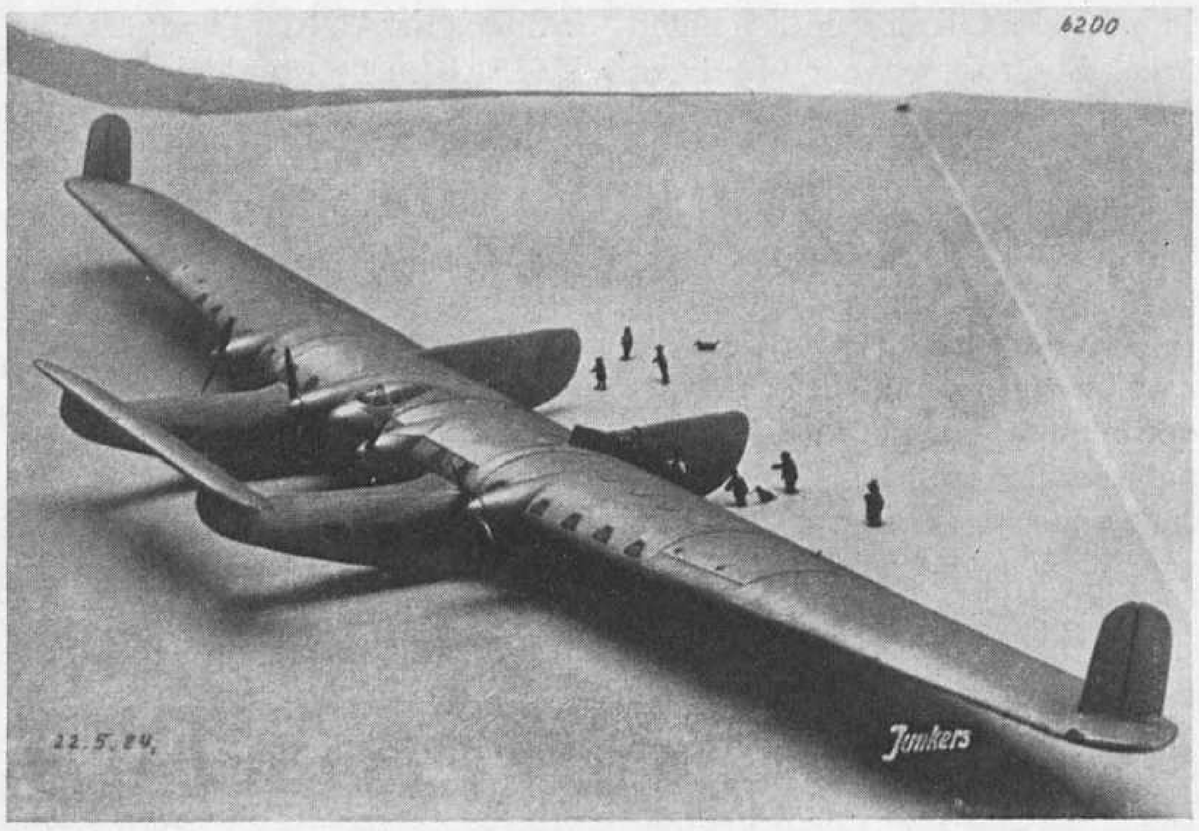
Werkbund — Ideale und Realität

Der Deutsche Werkbund wurde 1907 von zwölf Künstlern und zwölf Industriellen gegründet in der Einsicht, daß »sich aus einer unhemmbaren wirtschaftlichen und technischen Entwicklung eine große Gefahr herausgebildet hat, die Gefahr der Entfremdung zwischen dem ausführenden und dem erfindenden Geiste. Diese Gefahr läßt sich nicht verschleiern, auch aus der Welt zu schaffen ist sie nie wieder, solange es eine Industrie gibt. Man muß also versuchen die entstandene Trennung zu überbrücken. Das ist das große Ziel unseres Bundes«. So formulierte es Fritz Schumacher bei der Gründung. Die Satzung forderte direkter und schlichter »das Zusammenwirken von Kunst, Industrie und Handwerk«. Doch diese grundlegende Forderung verlor sich bald im Dickicht ökonomischer Interessen. »Versucht man aber«, so schreibt Walter Curt Behrendt 1920 rückblickend, »die Wirksamkeit des Deutschen Werkbundes nach ihrem geistigen Gehalt einzuschätzen . . . so ergibt sich, daß diese Wirkung alles in allem keine sehr glückliche gewesen ist. Begründet . . . als eine Vereinigung mit ausgesprochen idealen Zielen, hat sich der Werkbund alsbald . . . im opportunistischen Sinne eingestellt und mehr und mehr rein kaufmännische und handelspolitische Ziele verfolgt«. Diese Entwicklung fand ihre Krönung mit der Werkbund-Ausstellung in Köln 1914, einer Industrieausstellung größten Ausmaßes, auf der Gedankengut des Werkbundes nur in vereinzelten Beispielen, vor allem in einigen Bauten, zu finden war. Der volkswirtschaftliche Erfolg des Werkbundes aber war so groß, daß die englische Presse (Daily Telegraph) 1917 den Deutschen Werkbund als die schärfste Waffe Deutschlands im Kampf um die Weltmärkte bezeichnete.

Besinnung

Erst nach dem Kriege, in den 20er Jahren, wurde die Idee des Werkbundes in ihrer vollen Bedeutung erfaßt und um ihre Verwirklichung gerungen. In seiner Ansprache nach der Wahl zum Vorsitzenden sagte Hans Poelzig 1919: »Der Werkbund muß sich darauf besinnen, daß ihn eine geistige und nicht eine wirtschaftliche Bewegung ins Leben rief. Unter allerlei politischen und wirtschaftlichen Unternehmungen des Werkbundes ist dieser Geist nur zu sehr erschüttert worden, und es ist Zeit, ihn in seiner Reinheit wiederherzustellen.« Ja, er for-

**Junkerswerke:
Schwanzloses Flugzeug
(Modellaufnahme).**

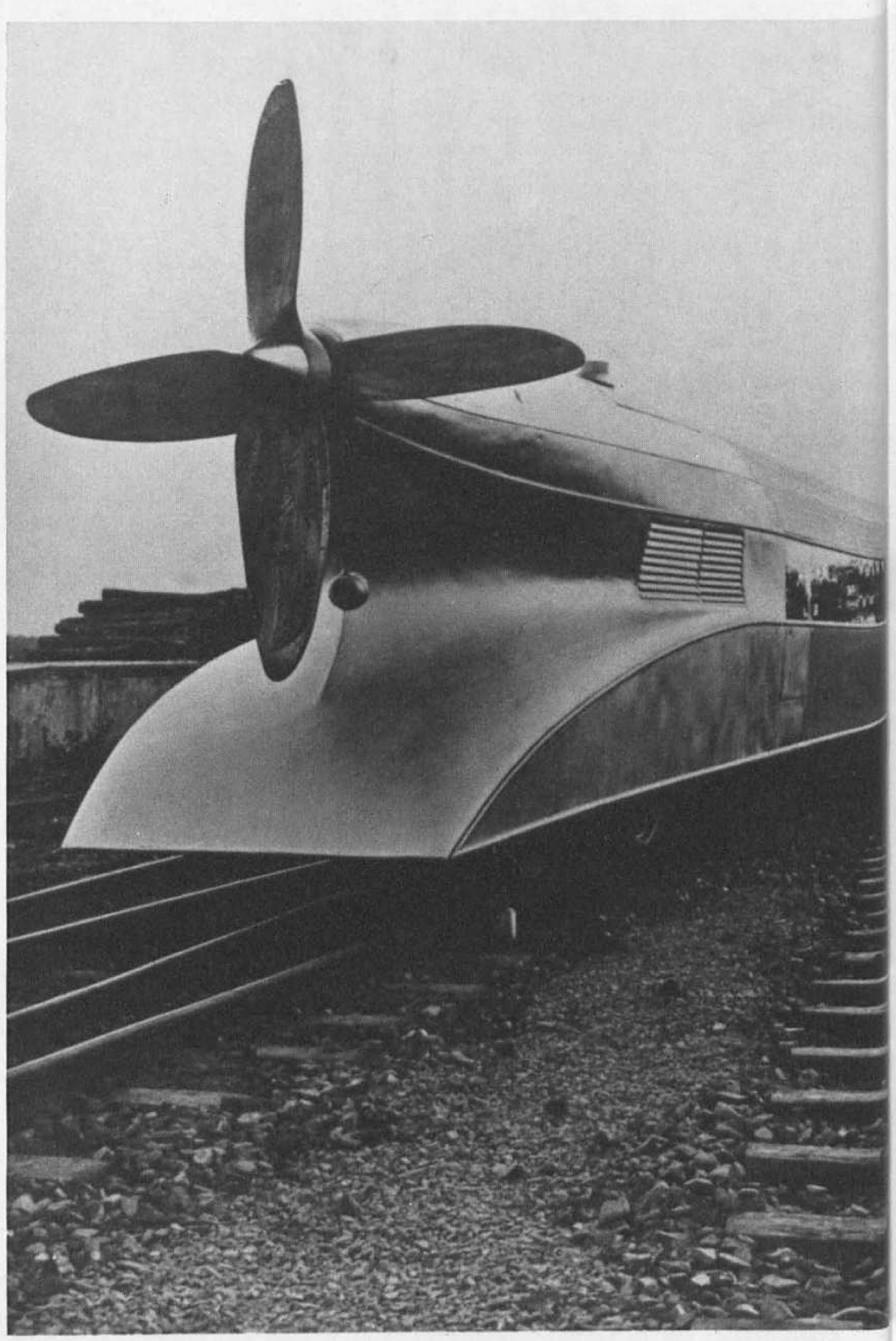


derte als Grundlage aller Werkbundarbeit »den Willen, mit größter Versenkung und Liebe Formen zu schaffen — eine Tätigkeit, bei der an die wirtschaftliche Ausnutzung der Arbeit eigentlich gar nicht oder nur allerletzten Sinnes gedacht wird«. Und Richard Riemerschmid sagte, als er sechs Jahre später Poelzig im Vorsitz ablöste: »Soll auf die Frage nach dem Zweck des Werkbundes eine recht leicht faßliche Antwort gegeben werden, so mag sie lauten: Er arbeitet daran, im deutschen Volk die Einsicht zu verbreiten, daß es nicht nur unanständig, sondern auch dumm ist, seiner Hände Arbeit lieblos, auf den Schein hin zu machen! — Lieblose Arbeit vermeiden, das heißt nämlich soviel wie: das ganze Können und alle Kräfte in die Arbeit legen; denn vorher hat Liebe sich nicht genug getan.«
Gewiß, das sind romantisch klingende Töne, die manchen heute ein wenig lächerlich anmuten mögen; aber sie enthalten die klare Forderung, daß auf die gestaltende Arbeit aller Lebensbereiche des Handwerks wie der Industrie gleiche Sorgfalt und Intensität verwandt werden muß, wie sie die selbstverständlichen Voraussetzungen jedes Kunstwerkes sind. (Nicht von ungefähr wurde in jenem Jahr Oskar von Miller, Gründer des Deutschen Museums — es war soeben auf der Kohleninsel in München eröffnet worden —, zum Mitglied des Werkbundes.) In diesem, und nur in diesem Sinne war der Gedanke der Vereinigung von Kunst und Industrie beziehungsweise Kunst und Technik zu verstehen, und diesem Gedanken, verbunden mit der fast selbstverständlichen Auffassung, daß die Dinge dem Menschen zu dienen haben, galten die vielfältigen Aktivitäten des Werkbundes in den 20er Jahren.

Spannweite

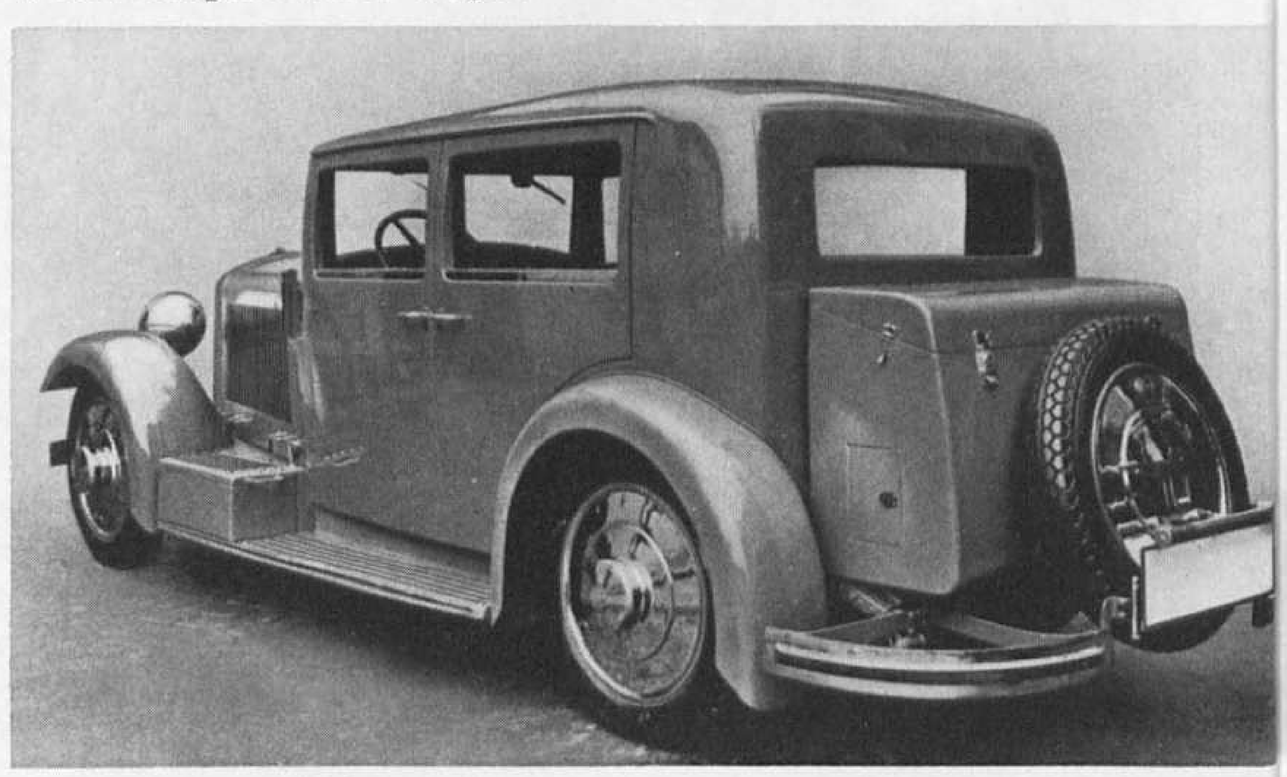
Die außerordentliche Spannweite von Tun und Denken im Werkbund gerade in dieser Zeit kann nur eine umfangreichere Darstellung (wie sie in dem Buch zur Ausstellung »Zwischen Kunst und Industrie — Der Deutsche Werkbund«* vorliegt) erkennbar machen. Im Rahmen dieses Aufsatzes kann lediglich der Versuch gemacht werden, durch einige Beispiele mit Zitaten einen Eindruck von der Vielfalt und der Bedeutung der Bestrebungen in ihrer Aktualität zu vermitteln.
Da ging als erstes nach dem Kriege aus dem Geist des Werkbundes das Bauhaus hervor. Walter Gropius schreibt 1919 im »Manifest des Bauhauses«: »Das Endziel aller bildnerischen Tätigkeit ist der Bau! . . . Architekten, Bildhauer, Maler, wir alle müssen zum Handwerk zurück! Denn es gibt keine ›Kunst von Beruf‹ . . . die Grundlage des Werkmäßigen ist unerläßlich für jeden Künstler . . . Bilden wir also eine neue Zunft der Handwerker ohne die klassentrennende Anmaßung, die eine hochmütige Mauer zwischen Handwerkern und Künstlern er-

* Wend Fischer, Hrsg. Die Neue Sammlung, München. 621 Seiten mit über 100 Abbildungen, DM 42,—.



Schienenzeppelin.

Walter Gropius: Adler-Wagen.



richten wollte! Wollen, erdenken, erschaffen wir gemeinsam den neuen Bau der Zukunft, der alles in einer Gestalt sein wird: Architektur und Plastik und Malerei, der aus Millionen Händen der Arbeiter einst gen Himmel steigen wird als kristallenes Sinnbild eines neuen kommenden Glaubens.« Das sind auf das Bauen bezogene Werkbundgedanken, und so schreibt Walter Gropius auch rückblickend 1934: »Deutschland trägt den Hauptanteil an der Entwicklung des ›neuen Bauens‹. Lange vor dem Kriege existierte in Deutschland die Bewegung des Deutschen Werkbundes. Hier war das Sammelbecken der Erneuerung!«

»Die Form«

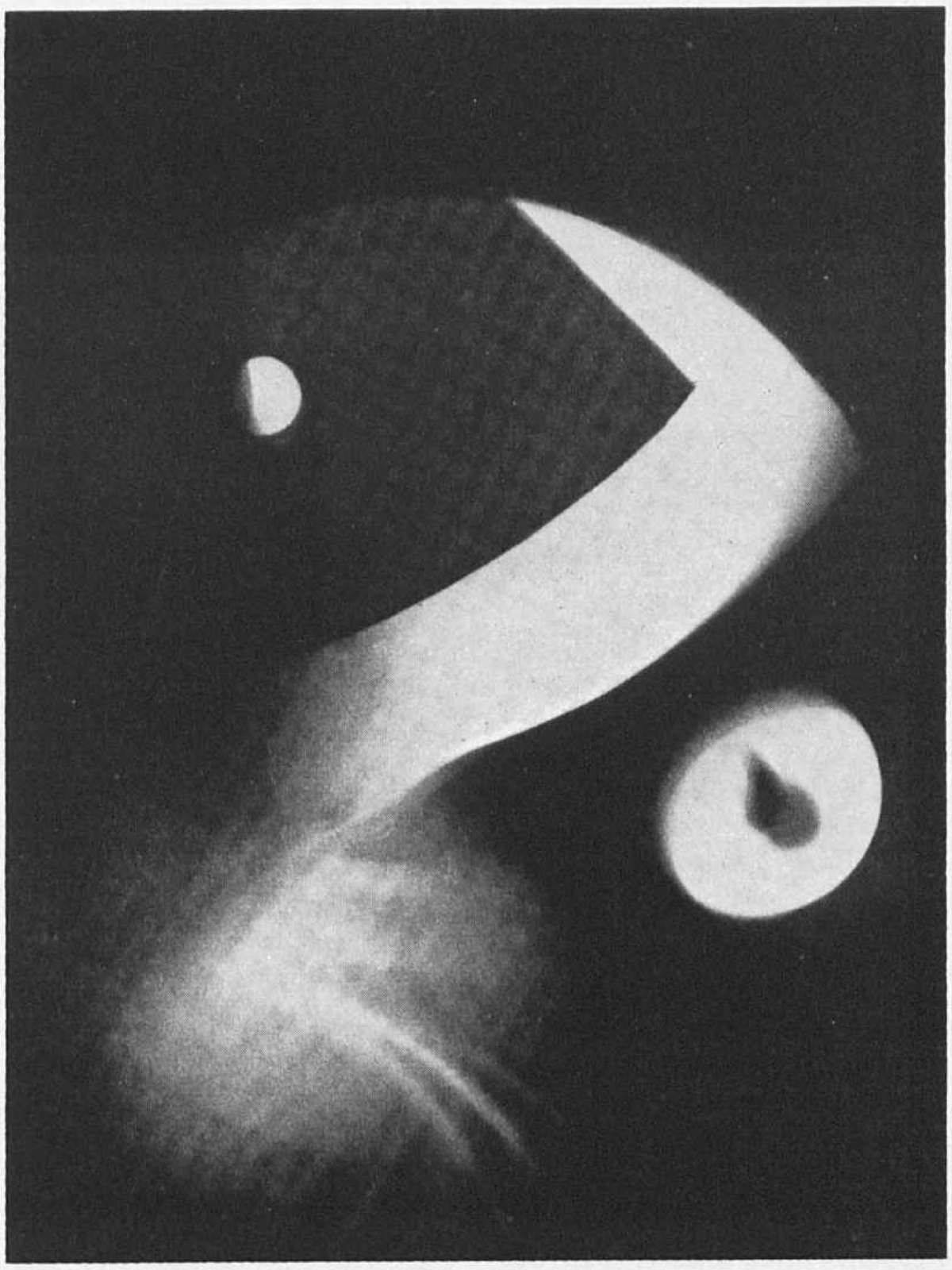
Der Werkbund selbst versuchte sich bald darauf mit der Gründung einer eigenen Zeitschrift zu artikulieren, deren erste Nummer Anfang 1922 erschien. Es ist bezeichnend für den Widerstreit der Meinungen im Werkbund, für das Ringen um das Wesentliche, daß schon ihr Titel »Die Form« eine Kontroverse auslöste. Mies van der Rohe schrieb: »Verpflichtet er (der Anspruch, der in diesem Titel liegt) nicht in einer falschen Richtung? Lenken wir hierdurch nicht den Blick vom Wesentlichen fort? Ist die Form wirklich ein Ziel? Ist sie nicht vielmehr das Ergebnis eines Gestaltungsprozesses? Ist nicht der Prozeß das Wesentliche?« Und er fügt abschließend den berühmt gewordenen Satz an: »Deshalb würde ich wünschen, wir marschierten ohne Fahne.« Hier wird also der Begriff der Arbeit, von dem der Werkbund bei seiner Gründung ausgegangen war, erweitert und vertieft. Doch es blieb bei dem Titel, weil man sich darauf einigte, daß er ja den »Gestaltungsprozeß« nicht ausschlösse. »Die Form« erschien mit einer Unterbrechung durch die Inflation als Monatszeitschrift bis zur Auflösung des Werkbundes im Jahr 1934 und stellt »mit der Wichtigkeit, die der Deutsche Werkbund allen Gebieten gestaltender Arbeit« (Peter Bruckmann) zumaß, ein außergewöhnliches Dokument jener Zeit dar. Zu diesen Gebieten gehörten unter vielen anderen:

Funktionelles Bauen
»Wollen wir Forderungen stellen für die Gestaltfindung der Dinge, so müssen wir zunächst Forderungen stellen für die Gestaltfindung eines neuen Lebens, einer neuen Gesellschaft. Wir wollen die Dinge aufsuchen und sie ihre eigene Gestalt entfalten lassen.« (Hugo Häring)

Wohnsiedlungen
»Die Bewohner kennen ihre Bedürfnisse gar nicht mehr. Im Laufe der Generationen sind sie fatalistisch geworden. Die Wohngewohnheit, zum Schicksal geworden, ist Ergebnis einer hemmungslosen und bequemen Unternehmer- und Grundstückspolitik, die von sozialen Hemmungen irgendwelcher Art nicht weiter beschwert wird.« (Adolf Rading)

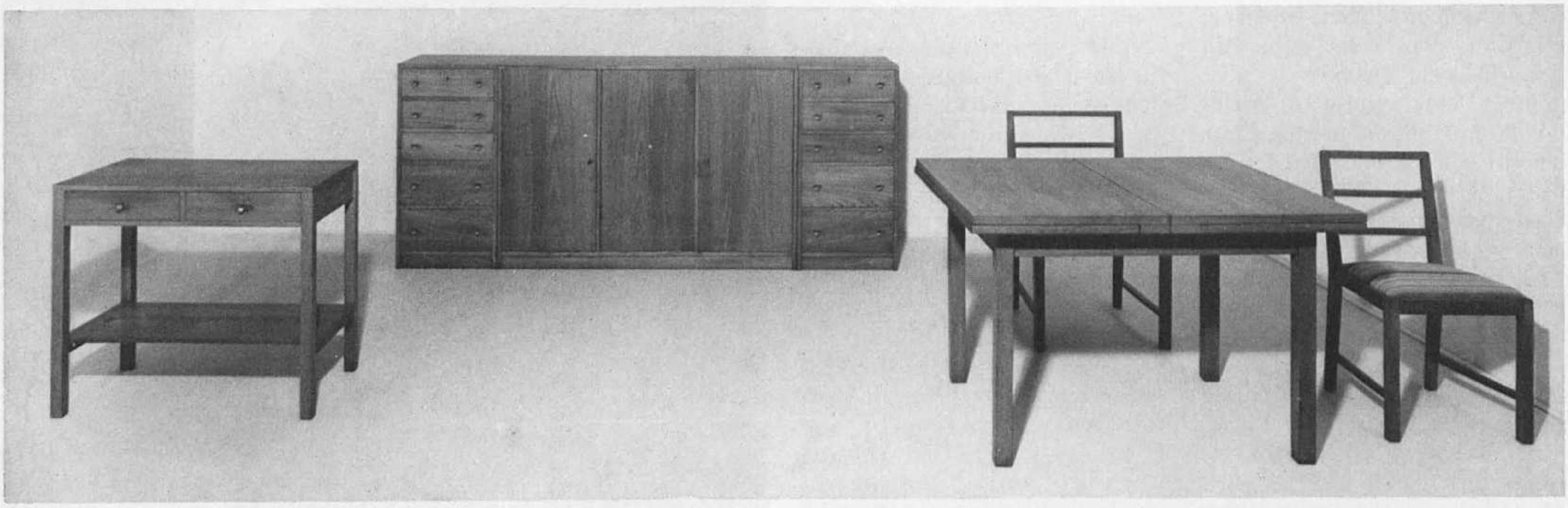
Industriebauten
»Wir stehen heute vor der Tatsache, daß die Ingenieure Bauwerke geschaffen haben, vor denen die meisten Architekten einpacken können.« (Werner Lindner)

Städtebau
»Die Unterdrückung des Individuellen ist antisozial. Wahrhaft sozial kann nur sein, was das Individuelle fördert. Ein Sozialismus, der dem aristokratischen Wesen der einzelnen Seele keinen Raum läßt, ist kein Sozialismus. Jene Auffassung also, die glaubt, daß das Gemeinschaftsleben zur Uniformierung, Normierung, Typisierung führt, ist falsch; gerade das Gegenteil ist richtig. Wir wollen ja das einzelne Wesen aus der Uniformierung, Normierung, Typisierung befreien, wir wollen ihm seinen Lebensraum schaffen, indem wir seine individuelle Entfaltung als die Voraussetzung des Ganzen ansehen und einsetzen.« (Hugo Häring)



Oben: Laszlo Moholy-Nagy: Fotogramm.
Rechts: Hans Poelzig/ Regie Paul Wegener: »Der Golem«.

**Ferdinand Kramer:
Speisezimmer-Einrichtung,
Frankfurt/Main.**



Internationale Kontakte

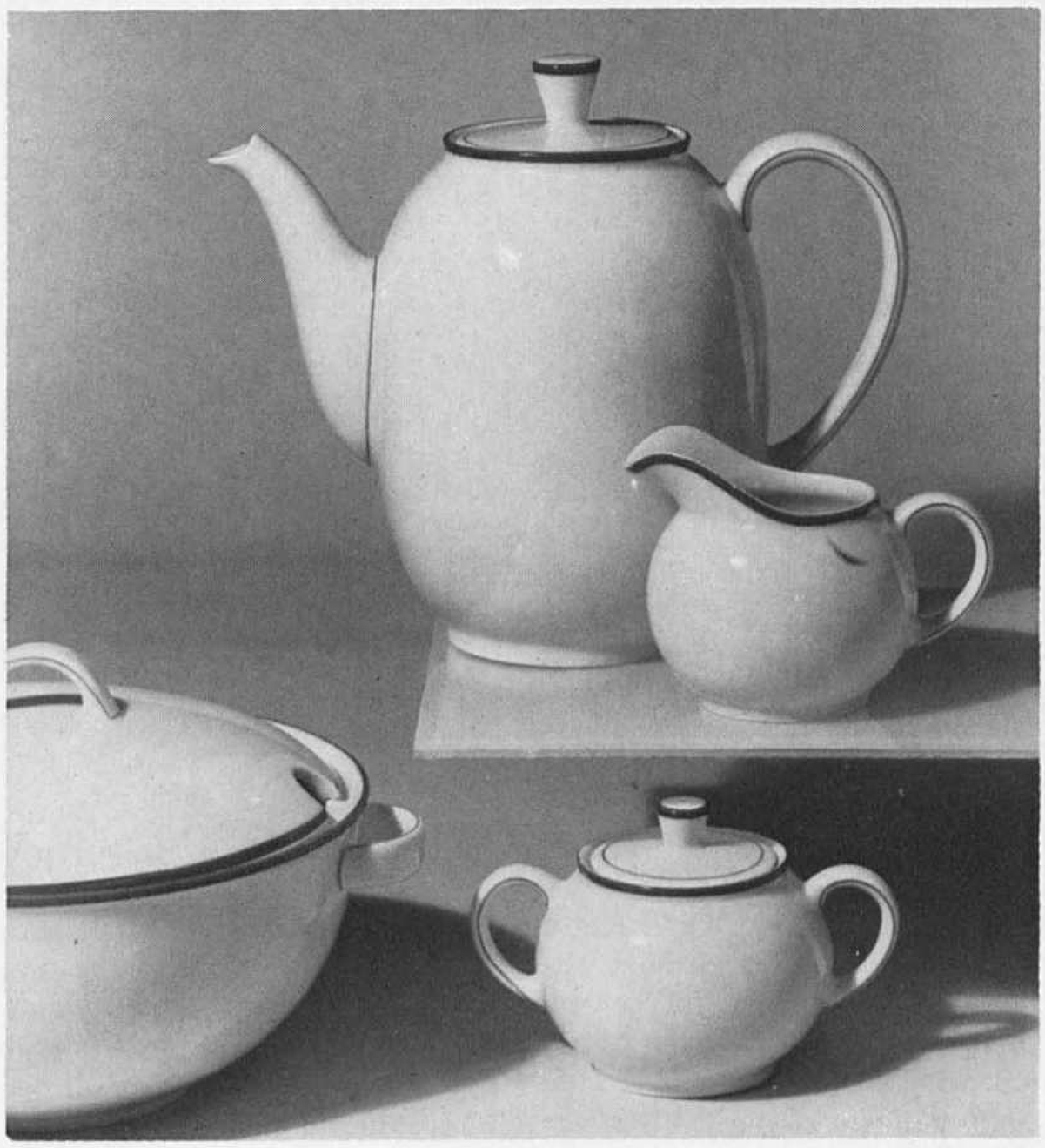
Besonders intensiv hat man sich im Werkbund mit der internationalen Architektur befaßt, vor allem mit der russischen. Hierzu schreibt Leonie Pilewski 1930: »In den letzten drei Jahren haben sich, von Moskau ausgehend, moderne Architektur-Anschauungen mit ungeheuerer Intensität über das ganze Riesengebiet der UdSSR verbreitet. Diese erstaunliche Popularität verdankt die neue Architektur der Tatsache, daß man in ihrer klaren, sachlichen Gestaltung ein Symbol des technisch-industriellen Lebens erblickt.« Der Holländer J. J. P. Oud, der in enger Verbindung mit dem Werkbund stand, schrieb: »Die neue Architektur hüllt die gewöhnlichen Dinge des Lebens nicht in wirklichkeitsferne Formen. Im Gegenteil, sie greift die Probleme auf und bleibt im Leben, aus dem sie kommt. Das Ziel der modernen Architektur kann in wenigen Worten beschrieben werden: Sie sucht nach klaren Formen für klar umrissene Gegebenheiten.«

Technik

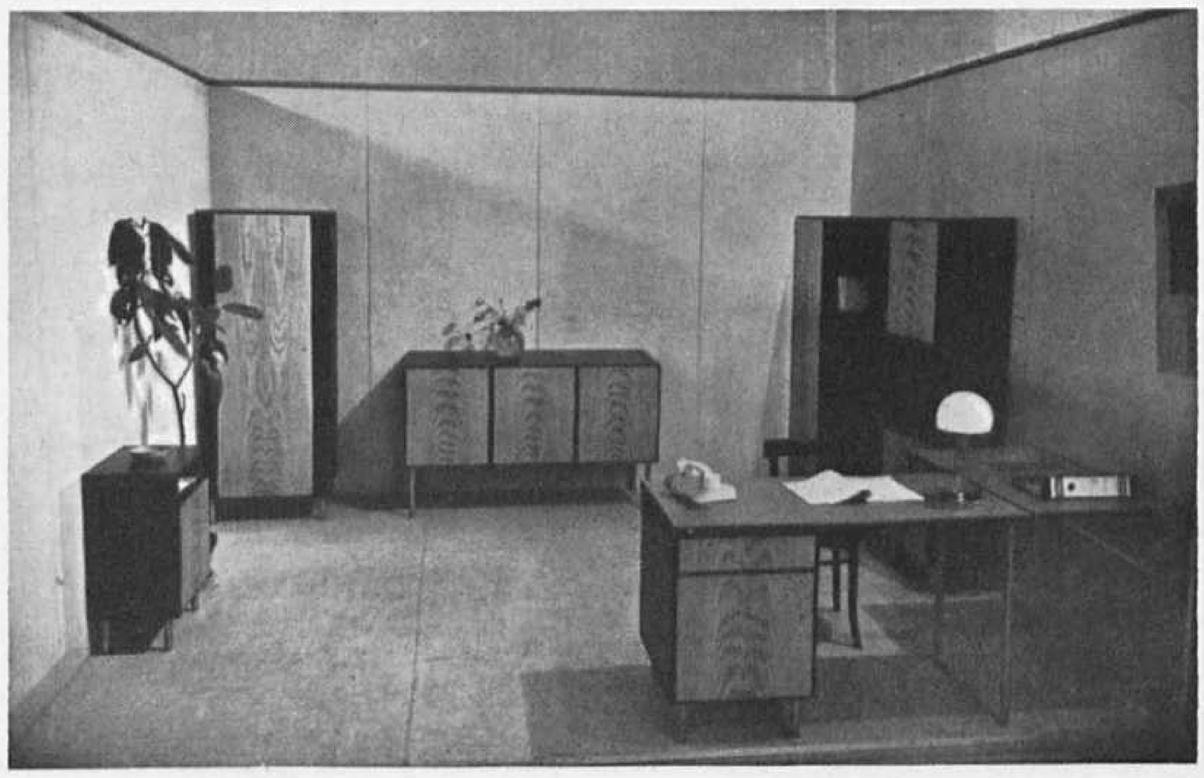
»Was zieht den künstlerischen Gestalter zu dem vollendeten Vernunfterzeugnis der Technik hin? Die Mittel seiner Gestaltung! Denn seine innere Wahrhaftigkeit, die knappe, phrasenlose, der Funktion entsprechende Durchführung aller seiner Teile zu einem Organismus, die kühne Ausnutzung der neuen Stoffe und Methoden ist auch für die künstlerische Schöpfung logische Voraussetzung. Das ›Kunstwerk‹ hat im geistigen wie im materiellen Sinne genau so zu ›funktionieren‹ wie das Erzeugnis des Ingenieurs, zum Beispiel wie ein Flugzeug…« (Walter Gropius)

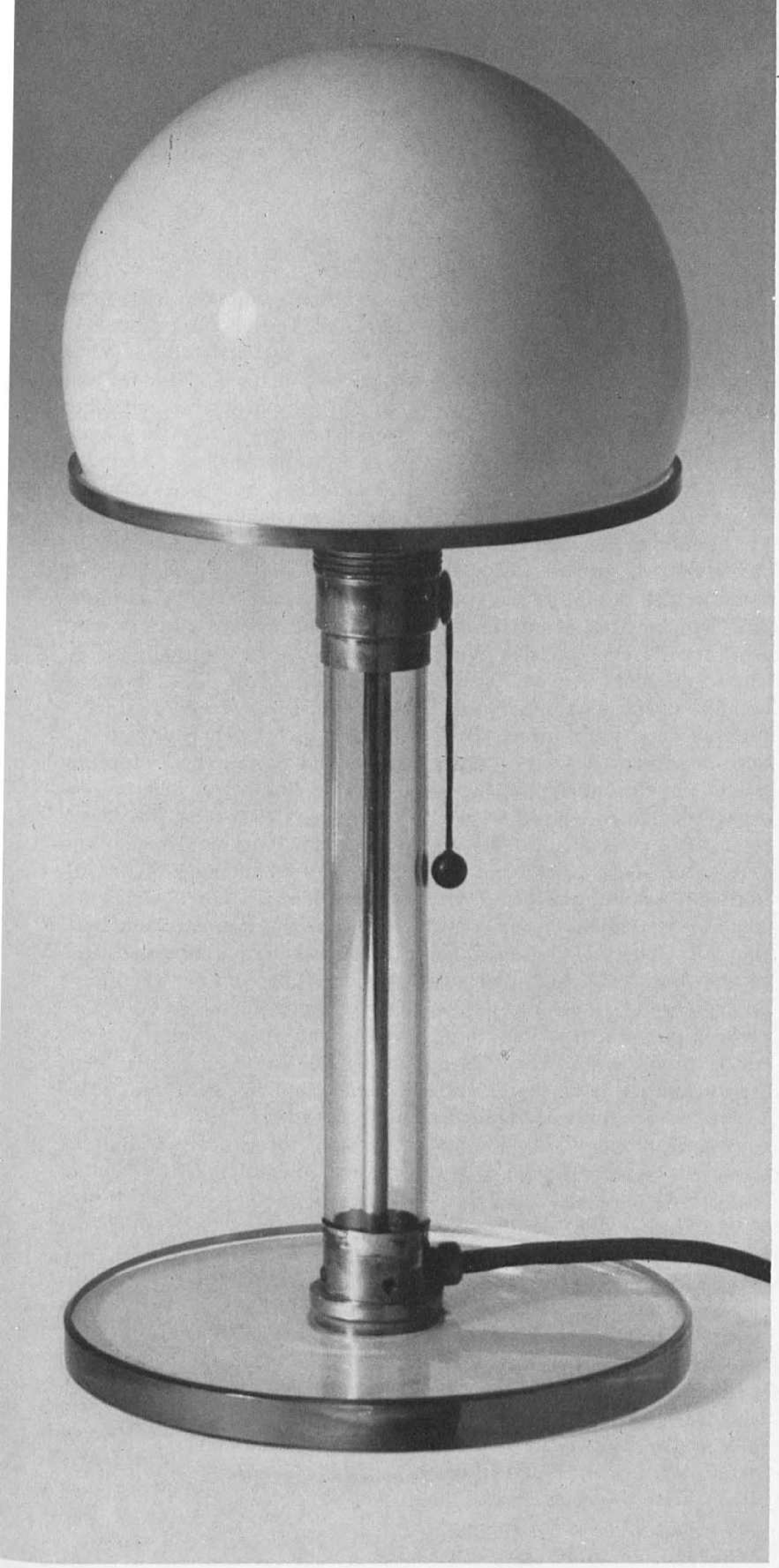
»Unsere Automobilfabriken (in den USA) bringen neue Modelle mit zweifelhaften Verbesserungen heraus, sie sorgen dafür, daß ihre Wagen in schnellerem Tempo veralten, und versuchen, jene, die es sich leisten können, zu beschwatzen, der Besitz von zwei oder gar drei Automobilen sei eine Notwendigkeit. Diese peinlichen Anstrengungen unterstreichen nur die Tatsache, daß Übersteigerung der Maschinenproduktion zu einem ständigen Überangebot an Waren führt. — Früher oder später muß jedes Gemeinwesen der Tatsache ins Auge sehen, daß Maschinenproduktion sozial gerichtet sein muß. Denn sie schafft entweder nützliche, dauerhafte Waren und freie Zeit oder eine große Menge wertloser Waren, die weder an freier Zeit noch an Wohlstand Gewinn bringen, außer für den Moneymaker.« (Lewis Mumford)

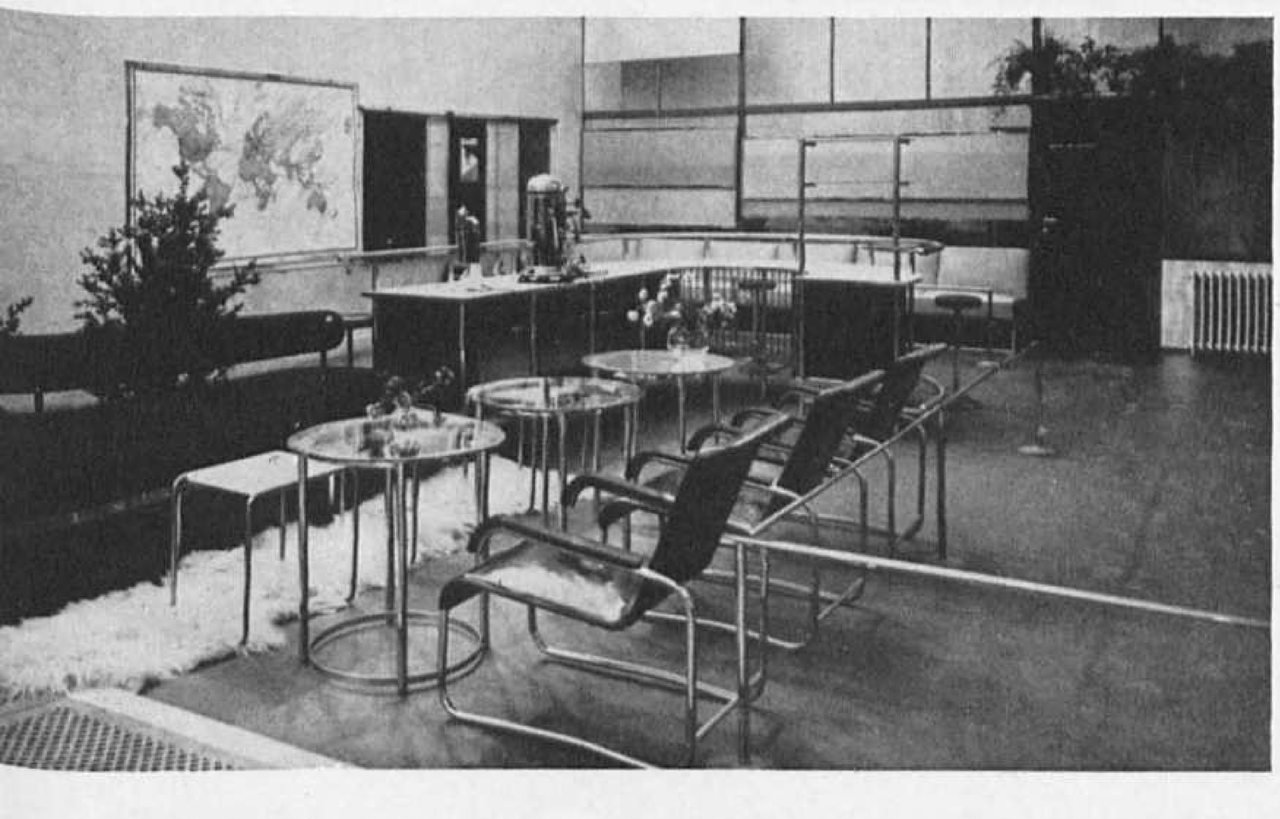
»Wir müssen die Industrie mit dem Geist des Idealismus erfüllen, dann wird sie auch alles das leisten können, was die Künstler nur von ihr wünschen werden. Der Bosch-Zünder zum Beispiel ist eine ausgezeichnete saubere Arbeit, die von der reinlichsten Gesinnung und von der tüchtigsten Leistung zeugt, und in die-



**Mitte: Hermann Gretsch:
Porzellangeschirr Arzberg, 1382.
Rechts: Walter Gropius:
Arbeitsraum mit Typenmöbeln.**







sem technischen Erzeugnis steckt mehr künstlerisches Gefühl ... als in der ganzen Stuttgarter Kunst aus den letzten 20 Jahren.« (Karl Schmitt-Hellerau)

»Wir haben uns allmählich daran gewöhnt, daß der künstlerische Gestalter bei dem technischen Erfinder und Konstrukteur in die Schule geht ...« (Walter Gropius)

Daß *Gerät und Möbel* in der Arbeit des Werkbundes und damit auch in seiner Zeitschrift einen breiten Raum einnahmen, ist selbstverständlich, und es sind auch in diesem Zeitraum manche Dinge von bleibender Gültigkeit geschaffen worden, wie zum Beispiel das Eßgeschirr »Urbino« von Trude Petri und das von Hermann Gretsch, die Gläser von Richard Süssmuth, der Barcelona-Sessel von Mies van der Rohe und anderes. Die soziale Problematik fand in diesem Bereich wohl ihren unmittelbarsten Ausdruck:

»Heute fragen nur wenige Unternehmen nach der Dauerhaftigkeit und Brauchbarkeit ihrer Erzeugnisse. Gerade im Hause des Arbeiters und des Kleinbürgers häufen sie einen Scheinwert, wie dies verantwortungsloser und schädlicher nicht mehr getan werden kann. Ausstellungen und Vorträge haben schon manchen Schutt beseitigt, aber meistens nur, um ihm in neuer Form das Feld zu räumen. Man soll den Widerstand des Zwischenhandels hier nicht verkennen; er ist in seiner heutigen Form für die kulturelle Entwicklung der Industrie das stärkste Hindernis.« (Wilhelm Wagenfeld)

»Eine der Merkwürdigkeiten unserer Zeit besteht darin, daß die Leute Geld ausgeben, das sie nicht besitzen, für Sachen, die sie nicht brauchen, um damit Leuten zu imponieren, die sie nicht leiden können.« (Hermann Gretsch)

Ausstellungen

Nicht so selbstverständlich, ja für die damalige Zeit eigentlich erstaunlich, ist das Interesse, das der Werkbund dem Bereich Photographie und Film widmete und das sich schließlich in der internationalen Werkbund-Ausstellung *Film und Foto* in Stuttgart 1929 manifestierte. Sie erlangte weltweite Bedeutung, denn — so schrieb ihr Initiator Gustav Stotz, dem auch in erster Linie die Realisierung zu verdanken ist — »die Entwicklung der fotografischen Apparatur, die Erfindung der Kinematografie und die Vervollkommnung der Bild-Reproduktionstechnik haben ein in seinem Umfang und seinen Einflüssen ungeheuer weites, weltumspannendes Fachgebiet geschaffen. Diese Entwicklung kam so überraschend, daß merkwürdigerweise bis heute noch nirgends der Versuch gemacht wurde, dieses Gebiet in seiner Gesamtheit zu bearbeiten ...«

Dieser Ausstellung waren andere, nicht weniger wichtige, vorausgegangen. Da war schon 1924, noch in der größten Nachkriegsnot, ebenfalls in Stuttgart die Ausstellung *Form ohne Ornament,* zu der Walter Riezler über die Aufgabe des Werkbundes sagte: »Nicht gesetzgeberisch und mit dem Anspruch auf die Schaffung des Zeitstils darf er, der in der Vereinigung der künstlerischen und wirtschaftlich-industriellen Kreise so recht bezeichnend für die gegenwärtige Lage ist, auftreten wollen; er darf nur die Kräfte sammeln, die sich in der auf den echten Formausdruck unserer Zeit gerichteten Gesinnung bewegen.«

1927 folgte dann die große Schau *Die Wohnung* mit der damals in der Öffentlichkeit umstrittenen und später berühmt gewordenen »Weißenhofsiedlung«.

Nach der erwähnten Ausstellung *Film und Foto* 1929 folgten dann weitere:

in Breslau 1929, wo vermutlich zum ersten Mal unter dem Titel *Wohnung und Werkraum* das Thema »Wohnwelt und Arbeitswelt« aufgegriffen wurde,

in Paris 1930 — die erste von Walter Gropius gestaltete Repräsentation Deutschlands nach dem Kriege in Frankreich, die mit Überraschung und weitreichendem Interesse aufgenommen wurde, und

Oben: Wilhelm Wagenfeld: Tischlampe.
Links: Walter Gropius: Werkbund-Ausstellung Paris, Gesellschaftsraum, 1930.

in Berlin 1931, wo Mies van der Rohe mit Mia Seeger und Karl Otto unter Mitwirkung einer ganzen Reihe namhafter Architekten das Thema *Die Wohnung unserer Zeit* in einer beispielhaften Schau behandelte.
Mit der vom Direktor der Hochschule für Politik in Berlin, Dr. Ernst Jäckh, vorbereiteten großen internationalen Werkbundschau, die (bereits als Weltausstellung in Paris angemeldet) 1932 in Köln stattfinden sollte, aber nicht stattfand, enden für den Werkbund die 20er Jahre — und bald darauf seine Tätigkeit für lange Zeit.

Wirkungslos?

Betrachtet man so die vielfältigen Bemühungen des Werkbundes, herausgehoben aus dem gesellschaftlichen Zusammenhang, so könnte man meinen, daß er eine weitreichende Wirkung ausgeübt habe — aber eben dies ist in keiner Weise der Fall. Die bittere Realität beschreibt Walter Riezler 1932 mit den Worten: »Der Kampf, den der größte Teil des Bürgertums heute gegen die neuen Gestaltungstendenzen und alles, was damit zusammenhängt, führt, ist kein Ruhmestitel für Deutschland.« Ja, es ist noch viel schlimmer, weil die wahrhafte, aus dem Sinn und der Funktion geschaffene Form durchaus nicht nur im eigentlichen Bürgertum, das Riezler meint, sondern auch in den breitesten Schichten auf Ablehnung stieß. Man kann sich heute, um nur ein Beispiel zu erwähnen, gar nicht mehr vorstellen, mit welcher Erbitterung von den Behörden und der Bevölkerung der Kampf gegen das flache Dach geführt wurde. Schwerwiegender jedoch als die Vergeblichkeit des Versuchs, die neuen Gestaltungstendenzen gegen den allgemeinen Widerstand durchzusetzen, war die Tatsache, daß der Grundgedanke des Werkbundes, die Vereinigung von Kunst und Industrie, nicht zu verwirklichen war. Gewiß ist der Werkbund nicht ohne jeden Einfluß auf die Industrie geblieben, aber es sind nur einige wenige Firmen, die sich zu einer Verantwortung auch für die ästhetische Qualität ihrer Produkte durchrangen — und gegen die Konkurrenz behaupten konnten. Eine sachgerechte, in sozialer und künstlerischer Verantwortung gestaltete Produktion blieb unvereinbar mit dem damaligen Profitinteresse der Industrie. Henry van de Velde hatte es 1909 vorausgesagt: »Kunst und Industrie einigen heißt nichts Geringeres, als Ideal und Wirklichkeit verschmelzen. In dem Fall, der hier vorliegt, heißt es ein Ideal mit Tatsachen vereinen, die gebieterischer als irgendwelche anderen ihre Forderungen stellen; mit Neigungen, die vor nichts zurückschrecken und die gewiß nicht zögern werden, wenn es sich darum handelt, ein Ideal zu zerstören. Dem Wesen der Industrie ist es ebenso fremd, sich nach Schönheit zu richten, als mit den Forderungen einer Moral, die sich auf die vollkommene Ausführung der Produkte stützt, zu rechnen. Die Gewinnsucht, welche die Industrie hervorrief, stempelt ihr Wesen und ihre Mittel. Beide sind rücksichtslos.«
Im Rahmen dieser, wie sich erwiesen hat, zutreffenden Beurteilung des Problems müssen aber zwei Dinge sehr deutlich gesehen werden: Es ist weder Bösartigkeit und Gewinnsucht der Unternehmer, noch ist es die Technik mit ihren schier unbegrenzten Möglichkeiten, die einer ästhetisch befriedigenden und zweckmäßigen Produktion hindernd im Wege stehen. Es ist das System, dieses unser Wirtschaftssystem mit seiner allein am Gewinn orientierten industriellen Nutzung der Technik. Ein solches System schließt jede andere Orientierung aus und damit auch den Einfluß künstlerischer oder — um es bescheidener auszudrücken — ästhetischer Verantwortung. Die wenigen Ausnahmen bestätigen auch hier die Regel.
Kunst und Technik aber haben ihre gemeinsamen Wurzeln im Menschen. Mit der Technik verwirklicht sich der Mensch in seinem Tun, mit der Kunst in seinem Bewußtsein von der Welt. Und so geschieht es auch, daß die Technik dort, wo sie sich ganz ihrem Zweck unterordnet, Formen entwickelt, die wir in ihrer vollendeten Schönheit wie Kunstwerke erleben: eine Schiffsschraube, den Bug eines Schiffes, ein Segelflugzeug — ja selbst eine der ältesten Gestaltungen der Technik, das Rad, übt auf uns, wie man an vielen Symbolen sieht, immer noch einen heimlichen Zauber aus.
Technik und Kunst — man wird der Technik die Priorität zusprechen müssen — sind die Grundlage aller Kultur. Sie sind die komplementären Erscheinungsformen der menschlichen Arbeit, von der wir spätestens seit Karl Marx wissen, daß sie die Geschichte der Menschheit bestimmt hat. Nichts wäre verkehrter, als hier einen Gegensatz konstruieren zu wollen. Erst die mißbräuchliche Nutzung der Technik schafft Spannungen und Probleme, die auch der Werkbund nicht zu lösen vermochte.
Über diese mißbräuchliche Nutzung der Technik nachzudenken, tut — wir wissen es alle — heute mehr not denn je. Galt es vor fünfzig Jahren der Industrie ihre Verantwortung für die zweckmäßige Gestaltung ihrer Produkte ins Gewissen zu rufen, um dem Menschen eine bessere Umwelt zu ermöglichen, so geht es heute um seine Existenz. Die Euphorie eines grenzenlosen Wirtschaftswachstums, dieser Fetisch unserer gesellschaftlichen Verhältnisse, ist begraben. Ein völliges Umdenken, ein neues Verhältnis zur Arbeit ist nicht mehr nur wie damals eine moralische Forderung — es ist zur Voraussetzung des Überlebens geworden. Alles, was damals im Werkbund gesagt und getan wurde, hat heute mehr Gültigkeit denn je. Ob Poelzig vom »Gewissen«, Riemerschmid von der »Liebe zu den Dingen«, Mies van der Rohe von der »Haltung« sprach, immer galt es dem Verhältnis zur Arbeit, denn »wir haben neue Werte zu setzen, letzte Zwecke aufzuzeigen, um Maßstäbe zu gewinnen«.
An diese Ideen des Werkbundes, dessen Bemühungen Theodor Heuss als »eines der wichtigsten und bewegendsten Kapitel der deutschen Geistesgeschichte dieser Epoche« bezeichnet hat, gilt es anzuknüpfen, um die Verbindung der Kunst, im Sinne der ästhetischen Verantwortung, mit einer am sinnvollen Bedarf der Menschen orientierten Industrie zu ermöglichen.

B&S
Wir produzieren Sauberkeit
Service und Dienstleistungen
Berghammer u. Schlegel OHG
Dachauer Straße 112 a
8000 München 19
Tag und Nacht Telefon 089/185543
Arbeitsfirma des Deutschen Museums

Jürgen Teichmann

ZWISCHEN DICHTUNG UND PHYSIK

Die Lichtenbergschen Figuren

Die Falschheit menschlicher Tugenden

Erscheine, großer Geist, wann in dem tiefen Nichts
Der Welt Begriff dir bleibt und die Begier des Lichts,
Und laß von deinem Witz, den hundert Völker ehren,
Mein lehr-begierig Ohr die letzten Proben hören!
Wie unterscheidest du die Wahrheit und den Traum?
Wie trennt im Wesen sich das Feste von dem Raum?
Der Körper rauhen Stoff, wer schränkt ihn in Gestalten,
Die stets verändert sind und doch sich stets erhalten?
Den Zug, der alles senkt, den Trieb, der alles dehnt,
Den Reiz in dem Magnet, wonach sich Eisen sehnt,
Des Lichtes schnelle Fahrt, die Erbschaft der Bewegung,
Der Teilchen ewig Band, die Quelle neuer Regung,
Dies lehre, großer Geist, die schwache Sterblichkeit,
Worin dir niemand gleicht und alles dich bereut!
Doch suche nur im Riß von künstlichen Figuren,
Beim Licht der Ziffer-Kunst, der Wahrheit dunkle Spuren;
Ins Innre der Natur dringt kein erschaffner Geist,
Zu glücklich, wann sie noch die äußre Schale weist!

Albrecht von Haller

Allerdings
(Dem Physiker)

»Ins Innre der Natur« —
O du Philister! —
»Dringt kein erschaffner Geist.«
Mich und Geschwister
Mögt ihr an solches Wort
Nur nicht erinnern!
Wir denken: Ort für Ort
Sind wir im Innern.
»Glückselig, wem sie nur
Die äußre Schale weist!«
Das hör ich sechzig Jahre
wiederholen.
Ich fluche drauf, aber verstohlen;
Sage mir tausend tausendmale:
Alles gibt sie reichlich und gern;
Natur hat weder Kern
Noch Schale,
Alles ist sie mit einem Male.
Dich prüfe du nur allermeist,
Ob du Kern oder Schale seist.

Johann Wolfgang von Goethe

Vor 200 Jahren, im September 1777, entdeckte Georg Christoph Lichtenberg, Professor der Mathematik und Physik an der Universität Göttingen, die später so genannten »Lichtenbergschen Figuren« (heute »Gleitentladungen an Isolatoroberflächen« genannt). Er war berühmter Gutachter vor allem für Blitzschutztechnik, ebenso bekannt als Schriftsteller mit häufig satirischem Einschlag. Die Gegenwart kennt ihn fast nur noch als Dichter, durch seine Aphorismen, die zu seinen Lebzeiten — als »weggeworfene Bemerkungen« in seinen Notizbüchern, den »Sudelbüchern« — unveröffentlicht blieben.

Albrecht von Haller, der große Physiologe und Gründer der Akademie der Wissenschaften in Göttingen, hatte diese Stätte schon verlassen, als Lichtenberg dort zu forschen und zu lehren begann. Doch war Lichtenberg über die Tradition der Akademie und über die wissenschaftlichen Anschauungen Hallers diesem verbunden. Beide waren Zeitgenossen Goethes; Lichtenberg korrespondierte mit ihm auch gelegentlich.

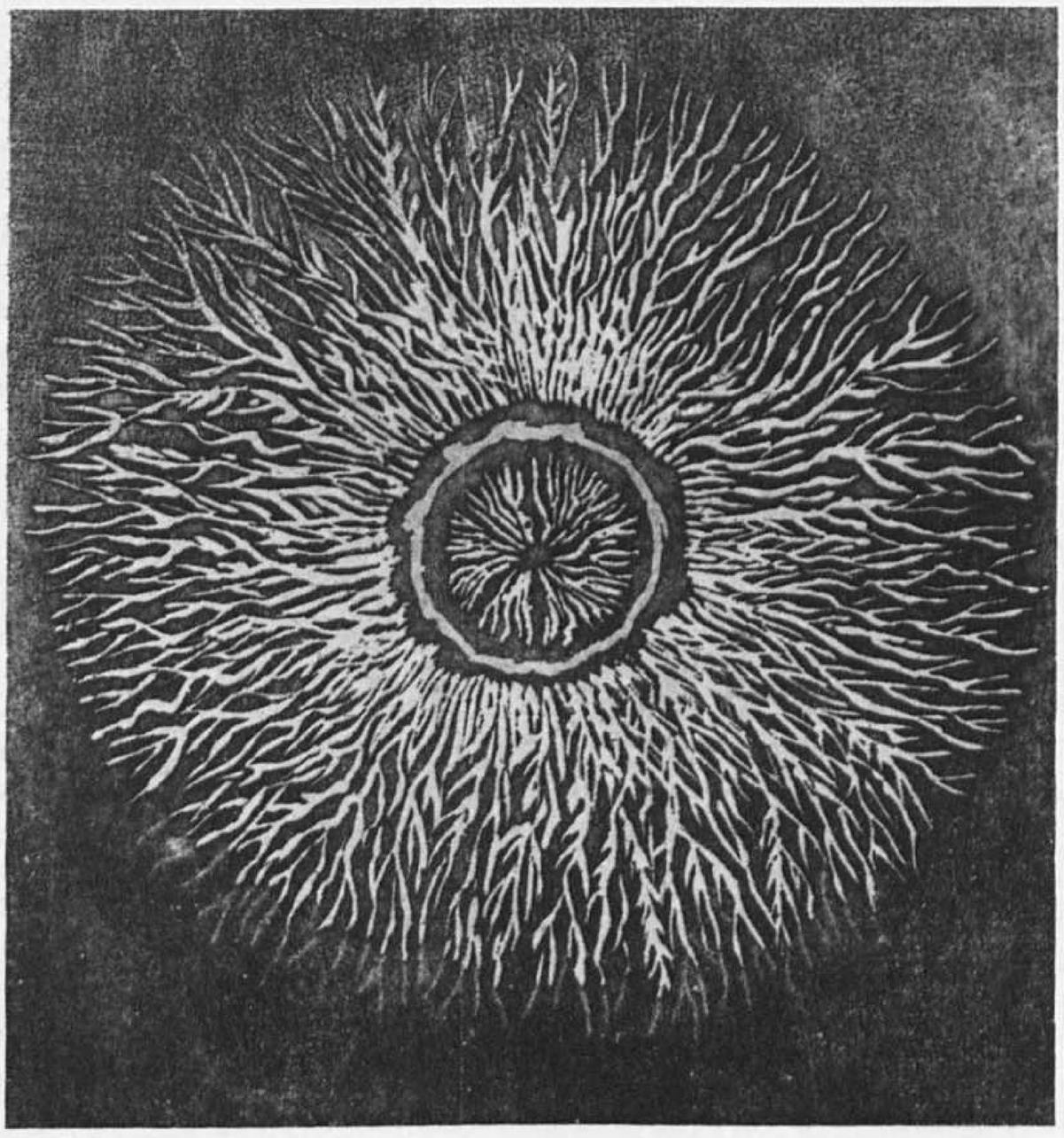
Alle drei waren Dichter deutscher Sprache und Naturwissenschaftler — eine Verknüpfung, die der Gegenwart fast unverständlich geworden ist, vor allem der deutschen Gegenwart, die durch den schroffen Gegensatz Naturwissenschaften / Geisteswissenschaften im späten 19. Jahrhundert entscheidend geprägt wurde. Die Art dieser Verknüpfung erfuhr charakteristische Verschiebungen von Haller bis Goethe, wie die zitierten Verse andeuten. Zeitlich stand Lichtenberg in der Mitte; auch bei seiner Einstellung zur Natur, zum Verhältnis Natur und erschließendes Subjekt und aus dem methodischen Vorgehen bei ihrem Erschließen läßt sich diese Mitte nachweisen — nicht etwa als Synthese der Gegensätze, sondern als spannungsgeladenes Tarieren von empfindlichen Waagebalken.

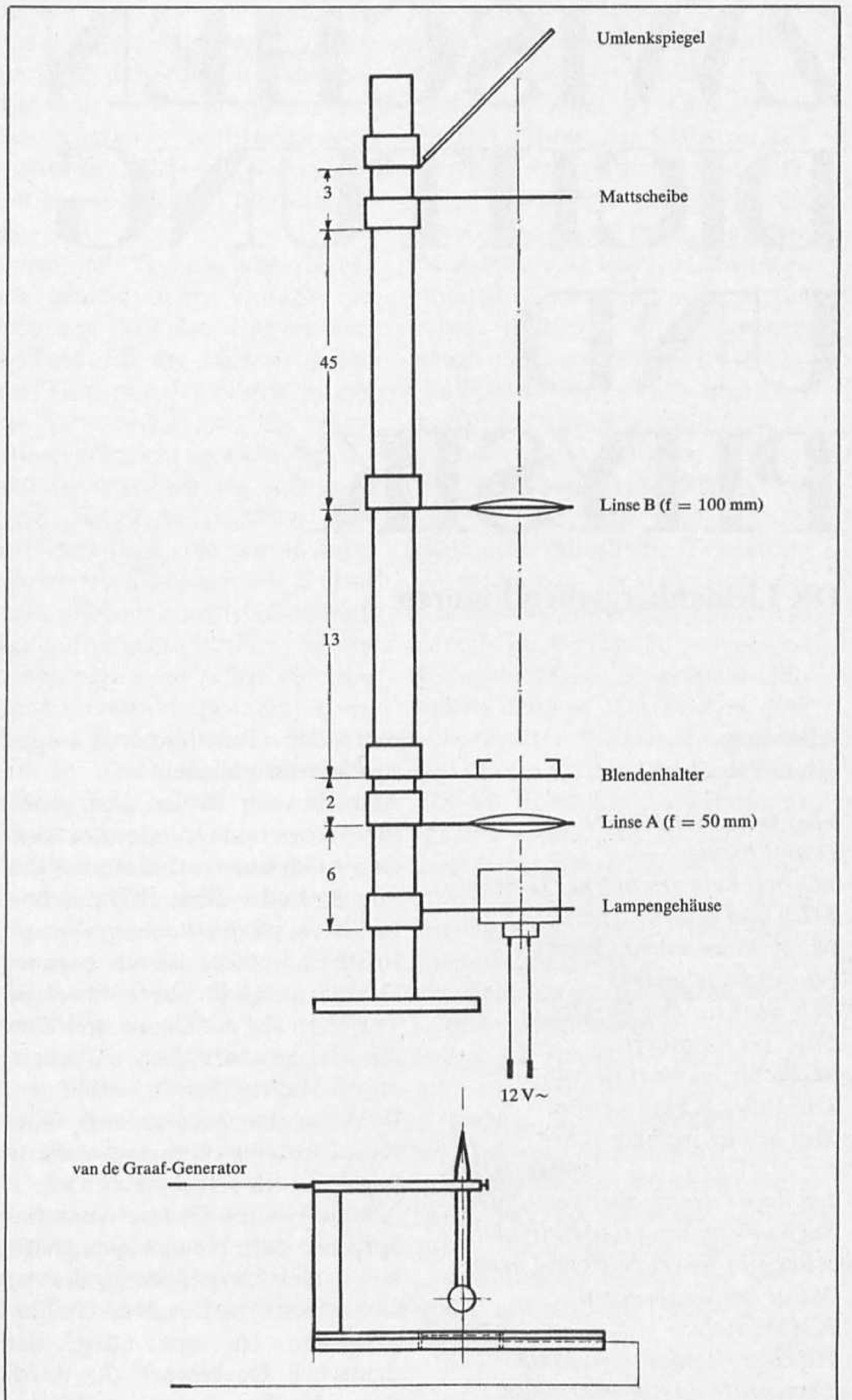
Für Lichtenberg hatte die Natur Schale und Kern, gab es Skepsis gegenüber der Erforschbarkeit des Kerns. Aber die Natur war auch wieder »Alles in Allem«. Dieser Widerspruch muß nicht aufgelöst werden. Arbeiten, die den Zweifel an der Möglichkeit menschlichen Erkennens überhaupt dichterisch gestalteten, kann man immer Äußerungen — sogar aus seinen letzten Lebensjahren — gegenüberstellen, in denen er die Natur für wissenschaftlich erforschbar hielt. War er in seiner Jugend stärker von der Aufklärung geprägt (wie Haller in seinem ganzen Werk), so öffnete er sich im Alter mehr dem Idealismus (wie Goethe) und der beginnenden Romantik.

Auch bei seinem einzigen bedeutenden Forschungsbeitrag zur Physik, den Lichtenbergschen Figuren, wird der enge Kontakt Poet—Naturwissenschaftler deutlich. Lichtenberg entdeckte diesen Effekt, als er sich mit dem Elektrophor beschäftigte, der gerade von Alessandro Volta in die wissenschaftliche Welt eingeführt worden war. Diesen Elektrophor kann man als Vorläufer der Influenzelektrisiermaschine des 19. Jahrhunderts bezeichnen: Es ist ein Kondensator, bei dem durch wiederholtes Abheben einer der zwei Metallplatten ständig Ladungsmenge wegtransportiert werden kann. Als Lichtenberg den Isolatorteil (heute »Dielektrikum« genannt) eines in Bau befindlichen großen Elektrophors glattschliff, entstand viel Harzstaub. Er formte sich auf der Isolatoroberfläche, die durch vorhergehende Versuche noch aufgeladen war, zunächst wie zufällig, zu den besagten Figuren.

Verschiedene naturwissenschaftliche, philosophische und psychologische Faktoren führten Lichtenberg zu seiner Entdeckung: Als leidenschaftlicher Experimentalphysiker wie auch pädagogisch ausgezeichneter Hochschullehrer (der beste unter den Naturwissenschaftlern seiner Zeit) hatte er Sinn für Effekte; ihn interessierten die Beziehungen in der Natur (zum Beispiel in der Meteorologie die Wechselwirkungen mechanischer, elektrischer und gaschemischer Effekte) mehr als die Beschränkung auf ein enges Fachgebiet. Auch trug sein Erkenntnisprinzip, vorhandene Phänomene weiter zu verkleinern bzw. zu vergrößern, mit zum Bau seines ersten, besonders großen Elektrophors bei. Schließlich liebte er die ästhetische Wirkung wissenschaftlicher Ergebnisse, wie in der — keineswegs nüchternen — ersten wissenschaftlichen Abhandlung zu seinen Figuren zum Ausdruck kommt. Er beschrieb das »sehr angenehme Schauspiel« der vielfachen Bilder und ihrer Verästelungen in farbigen Metaphern: »Unzählige kleine Sterne, ganze Milchstraßen und größere Sonnen . . . ferner sehr niedliche kleine Ästchen, denen nicht unähnlich, welche die Kälte an den Fensterscheiben erzeugt . . . die zar-

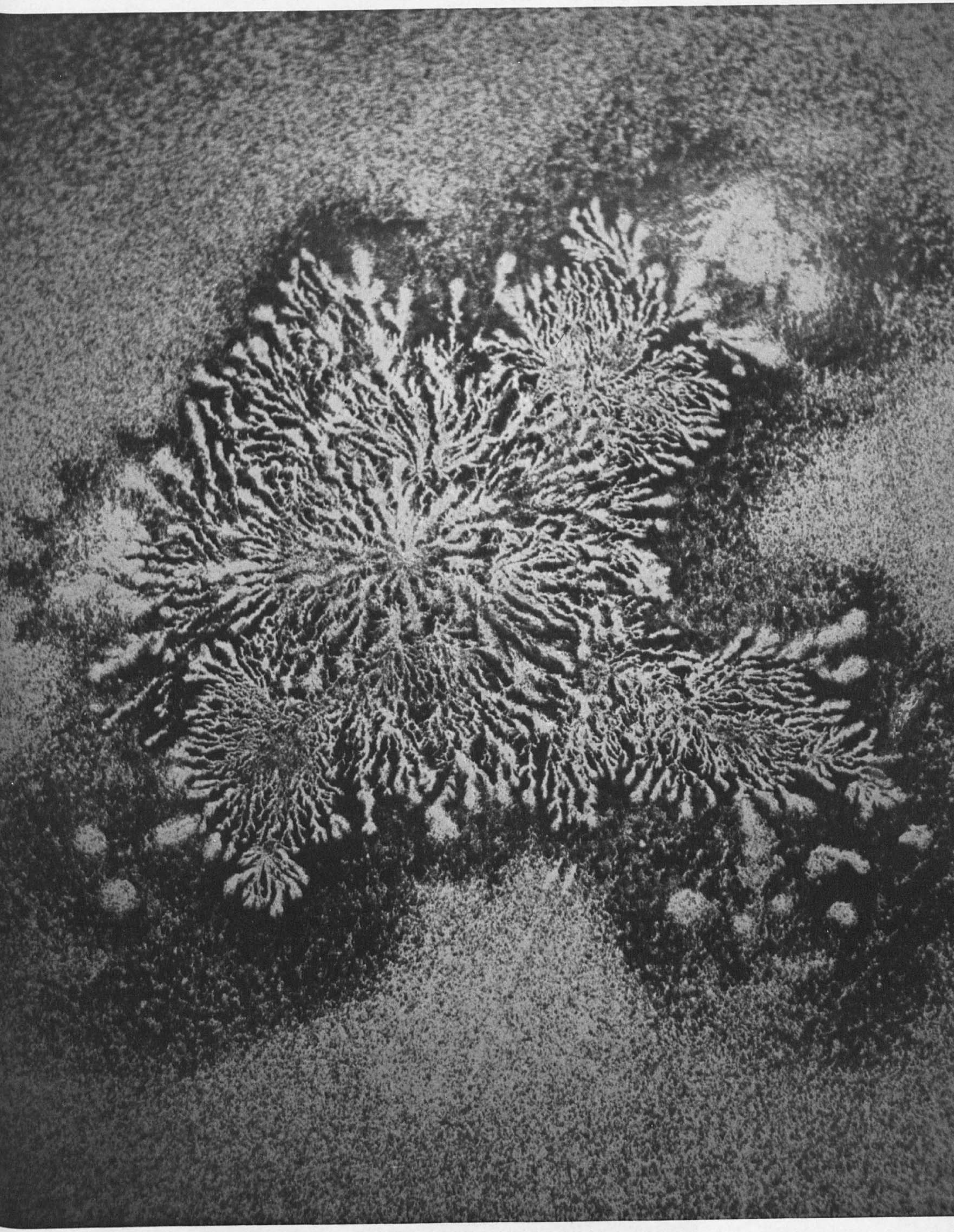
testen Ellipsen«. (Siehe dazu unten die Zeichnung aus seinem Werk »Von einer neuen Art, die Natur und Bewegung der elektrischen Materie zu erforschen«, 1778.)
Er untersuchte aber auch sachlich die Verwendungsmöglichkeit dieser Figuren zur Unterscheidung von negativer und positiver Elektrizität und machte auch Vorschläge (diese wieder eher in ästhetisch-spielerischem Sinn), die als Anfänge der elektrostatischen Kopierverfahren gelten können. Die atomistische Erklärung dieser Vorgänge war so kompliziert, daß sie erst nach Einführung des Ionen-Begriffs im 20. Jahrhundert mit Erfolg begann. Die Entladungsmechanismen sind in vielen Einzelheiten immer noch Gegenstand der Forschung und etwa für die teils problematische, teils erwünschte elektrostatische Aufladung von Materialoberflächen auch von großer technischer Bedeutung.
Das Deutsche Museum hat innerhalb seiner Lehrerfortbildungsarbeit diesen berühmten historischen Versuch mit modernen Lehrmitteln so rekonstruiert, daß er überall durchgeführt werden kann. Den Versuchsaufbau zeigt die Schemazeichnung, das Ergebnis das Großphoto rechts. (Ohne Mattscheibe ist auch Wandprojektion möglich. In größeren Dimensionen läßt sich der Versuch auf dem Tageslichtprojektor durchführen.) Man schiebt den Einsatz mit Gitternetz in den Blendenhalter, so daß das Gitternetz auf der Mattscheibe scharf erscheint. Das Pulver (Lykopodium oder Schwefel) wird so auf den Objektträger gestreut, daß sich eine möglichst gleichmäßige Schicht ergibt und das Glas des Objektträgers gerade nicht mehr durchscheint. Nun wird der Objektträger auf den Einsatz gelegt und dessen Stift mit der Halterung in die Mitte der abbildenden Fläche geschoben (der Abstand der Kugel von der Glasfläche sollte etwa 2 — 3 mm betragen). Dann schließt man den Bandgenerator an. Durch langsames Drehen der Generatorkurbel kann man die Entladung der Kugel auf die Glasplatte herbeiführen. Ist die Figur genügend ausgebildet, entlädt man den Bandgenerator und schwenkt die Kugel aus der Abbildungsfläche, um volle Sicht zu bekommen. Ist das Ergebnis nicht brauchbar, säubert man Objektträger und Entladungskugel sorgfältig und haucht den Objektträger vor Neubestreuung kurz an.





1 Dreifuß, 1 Stativstange 1 m, 1 Stativstange 50 cm, 3 Muffen, 2 Stativklemmen, 1 optische Bank, 1 Lampengehäuse mit Soffittenlampe 12 V/ 18 W, 1 Linse A (f = 50 mm, 40 mm ϕ), 1 Blendenhalter, 1 Linse B (f = 100 mm, 40 mm ϕ), 1 Transparentschirm, 1 Umlenkspiegel, 1 Isoliersockel, 1 Netzgerät (12 V f. Lampe), 1 Einsatz für Lichtenbergsche Figuren (im wesentlichen 2 voneinander isolierte Metallelektroden: ein Gitternetz und ein Stift mit Kugelende), 5 Objektträger (Glasplatte, ca. 1 mm stark, etwa 50 mm×25 mm groß), 1 Streuer mit Schwefelpulver oder Lykopodiumpulver (Bärlappsamen), 1 Van-de-Graaf-Bandgenerator, 3 Verbindungskabel, 1 Krokodilklemme.

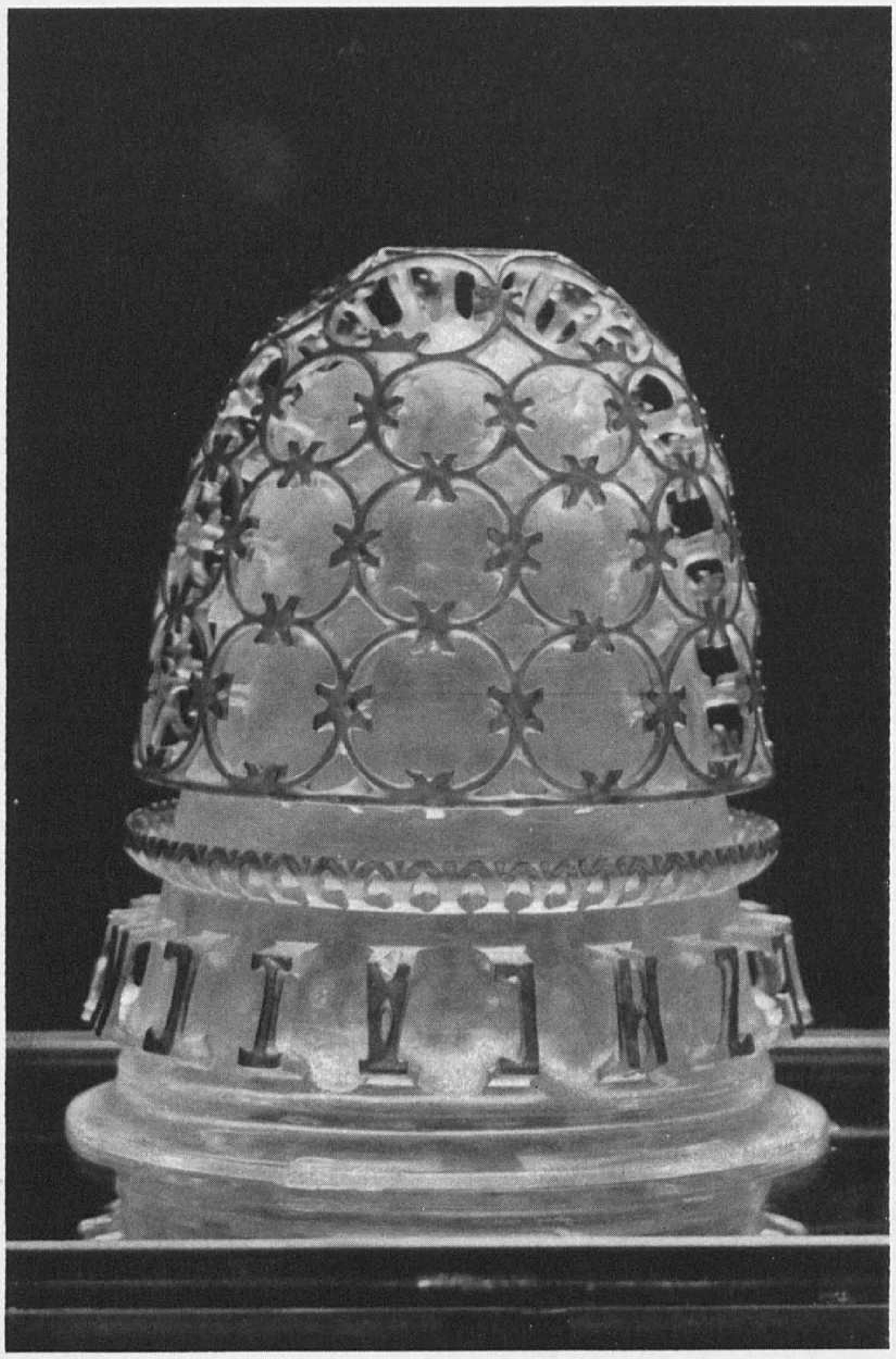
Daß Georg Christoph Lichtenberg auch als Poet von seiner Beschäftigung mit der Elektrizität beeinflußt wurde, zeigen eine große Anzahl von Bemerkungen in seinen Sudelbüchern sowie in Aufsätzen und Briefen, die oft aphoristischen Rang erreichen. Ein paar seien vorgestellt:
»Königlicher Hofblitzableiter — ein Titel«, »Ist etwa die Luft so elektrisch, wie die See salzig ist?«, das 18. Jh. als fiktive Person zum 19. Jh. über die Entdeckung der Leidener Flasche: »... ich habe den Blitz wie Champagner auf Bouteillen gezogen«, und gegen Descartes gerichtet: »Es denkt, sollte man sagen, so wie man sagt: es blitzt«.



Josef Welzel

»TRINKE, LEBE SCHÖN IMMERDAR«

Netzwerk aus Glas

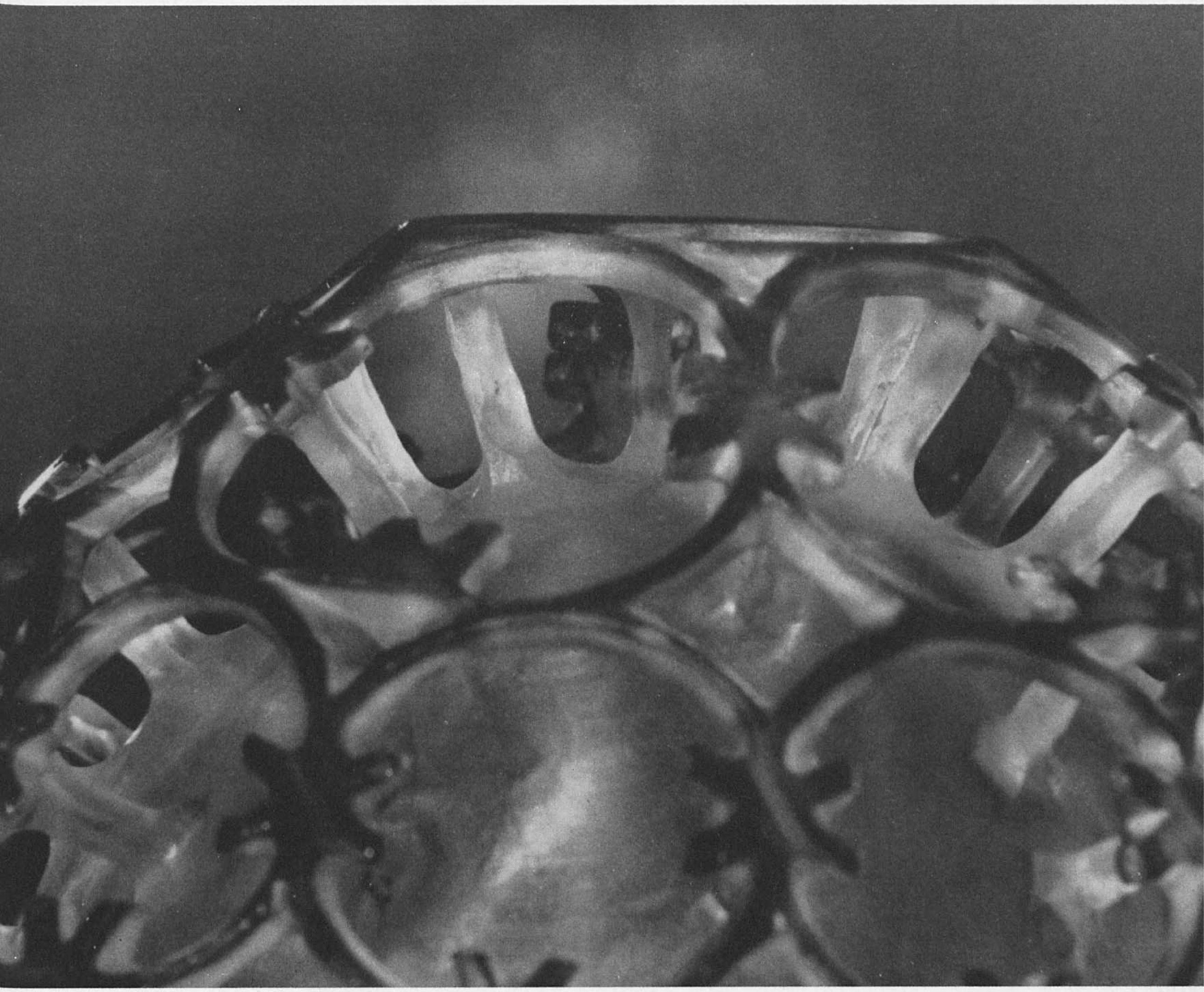


Die Inschrift besteht aus 17 griechischen Buchstaben und einem Zierglied, das den Anfang markiert. Originaldiatretglas (links).

»Trinke, lebe schön immerdar« empfiehlt die Inschrift auf dem Diatretglas aus dem beginnenden 4. Jahrhundert n. Chr., das man 1960 bei Baggerarbeiten in Köln-Braunsfeld fand und heute im Römisch-Germanischen Museum in Köln aufbewahrt.

Diatretgläser — filigranhafte Gebilde, deren Kelch mit einem durch viele Stege verbundenen Netzwerk umhüllt ist — zählen zu den Kostbarkeiten der Antike. Ihre Hersteller waren sehr geschätzt und genossen Privilegien, die in besonderen Werkverträgen festgehalten wurden. Die mutwillige Zerstörung einer »Vasa diatreta« konnte sogar mit dem Tod bestraft werden.

Wir wissen von etwa zwanzig solchen Gläsern, alle aus dem 3. und 4. Jahrhundert; die meisten davon blieben nur als Fragmente er-



Das zarte Netzwerk ist herausgeschliffen. Kopie (links und oben).

halten. Sie lassen auf die Existenz zweier verschiedener Typen schließen: Netz- und Figurendiatret. Historiker, Archäologen und andere Fachleute stritten sich lange Zeit über die Herstellungsart, weil sie es nicht für möglich hielten, daß aus einem dickwandigen Becher ein so zartes Netzwerk herausgearbeitet werden konnte. Sie stellten die verschiedensten Theorien darüber auf, wie sich der Diatretari vielleicht seine Arbeit erleichtert habe. Es wurden Versuche angestellt, Diatretgläser hüttentechnisch herzustellen; dafür war die Grundlage ein doppelwandiges Gefäß. Die äußere Schicht wurde durch Erhitzen erweicht und an bestimmten Stellen mit Glasstäben durchstoßen, so daß Stege entstanden. Dann schliff man aus ihr das Netzwerk heraus. Eine genaue Kopie war allerdings auf diese Art und Weise nicht zu bekommen.

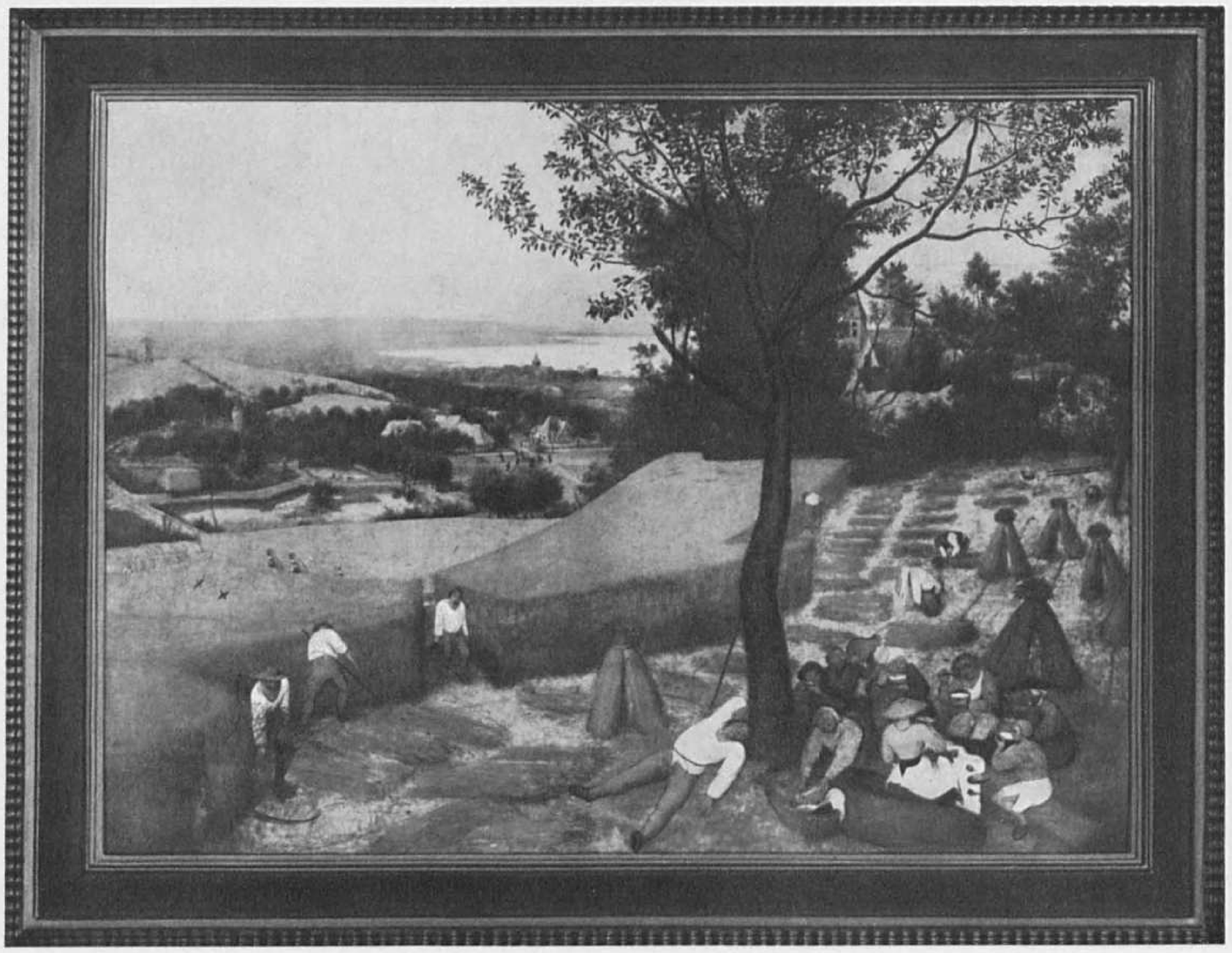
Ich bin als Fachlehrer an der Staatlichen Glasfachschule in Hadamar tätig. In meiner Freizeit — da die Schleifarbeit höchste Konzentration erfordert — gelang es mir 1967 nach siebenjähriger Arbeit erstmals, eine genaue Kopie des Kölner Diatrets anzufertigen. Das gelungene Experiment beweist die Schlifftechnik und damit das hohe Können der römischen Kunsthandwerker beziehungsweise Diatretschleifer.

Ich verwendete dabei ein Werkzeug mit einer waagrecht rotierenden Welle, wie sie auch Edelstein- und Glasgraveure benutzen. An der Spitze der Welle befestigte ich Rädchen aus Korund oder Metall unterschiedlicher Größe und Form, auf die ich beim Gravieren fortwährend ein mit Öl vermischtes Schleifmittel auftragen mußte. Ausgangsprodukt für das Diatret war ein Glasgefäß, etwa einen Zentimeter stark. Zuerst wurden die tiefen Furchen zwischen Schrift, Kragen und Netzwerk herausgeschliffen und der Mundrand in die ausgeschweifte Form gebracht. Der nächste Arbeitsgang bestand aus der Unterteilung der Buchstaben durch senkrechte Schnitte und der Unterhöhlung des Kragens. Die Tiefe unter den Maschenreihen, das »innere« Gefäß, mußte mit kleinen Rädchen herausmodelliert werden. Je dünner die Maschen und Stege wurden, um so mehr drohte das Netzwerk auszubrechen. Die Kopie — nach mehreren Mißerfolgen in vielen hundert Arbeitsstunden entstanden — habe ich dem Deutschen Museum geliehen.

PIPERDRUCKE

= *schöpferisches Zusammenwirken von*

Kultur & Technik



Hohe Malkultur abendländischer Künstler vollendet reproduziert durch perfekte Drucktechnik: zum Beispiel
Pieter Bruegel d. Ä.
(1525—1569)

»Der Sommer« 55 : 75 cm, PIPERDRUCK Nr. 65
»Der Herbst« 55 : 75 cm, PIPERDRUCK Nr. 24 (nicht abgebildet)
»Die Heuernte« 55 : 75 cm, PIPERDRUCK Nr. 94 (nicht abgebildet)

Sie erhalten PIPERDRUCKE in Buch- und Kunsthandlungen.
Über das Programm informieren wir Sie gern.

DIE PIPERDRUCKE VERLAGS-GMBH
Pilgersheimer Str. 38 · Postfach 90 07 40 · D-8000 München 90

Kyrill von Gersdorff

Draken

ein schwedischer Deltaflügler

Das Geschenk der schwedischen Regierung flog Oberstleutnant Carlberg (im Overall) nach München. Er und der Luftwaffenattaché der Königlich-Schwedischen Botschaft, Oberst Schulz, zeigen dem Generaldirektor des Deutschen Museums, Th. Stillger, die Instrumente des Überschallflugzeuges. Die SAAB 35 Draken — ein neues Museumsstück.

Unter dem Eindruck des Kriegsendes und der sich sprunghaft entwickelnden Luftfahrttechnik fing das neutrale Schweden 1949 an, seine, wie sich später herausstellen sollte, bemerkenswerte SAAB Draken zu konstruieren — unabhängig von ähnlichen Projekten in Großbritannien, Frankreich und USA und mit umfangreichen Forschungsarbeiten im eigenen Land. Die schwedische Luftwaffe forderte einen Überschalljäger »zum Abfangen feindlicher Bomber im schallnahen Geschwindigkeitsbereich« mit hoher Steiggeschwindigkeit sowie Start- und Landemöglichkeit auf Autobahnen und Behelfsplätzen.

Die wegen verschiedener Vorteile (zum Beispiel günstiger Schwerpunktlagebereich) frühzeitig ausgewählte Doppeldeltaflügelform mit 80° und 56° sowie 5 % Profildicke wurde zuerst im Windkanal, dann auch im Wasserkanal und an Fesselflugmodellen untersucht. Und schließlich flog 1952 zu ihrer Erprobung ein Flugzeug in halber Größe der Draken. Der erste Prototyp startete 1955, ein Jahr später wurde erstmals die Schallgeschwindigkeit (Mach 1) überschritten. Die ursprünglich verlangte Höchstfluggeschwindigkeit von Mach 1,4 wurde später auf 1,8 erhöht, und die neuesten Ausführungen überschreiten Mach 2,0. Für Start und Landung mit dem Bremsschirm genügen 600 m Bahnlänge. Als Triebwerk wurde die englische Einkreis-Strahlturbine Avon gewählt und von der Svenska Flygmotor AB in Lizenz gebaut. Der Startschub mit Nachverbrennung — die Anlage ist eine schwedische Entwicklung — betrug anfangs 69 kN (7000 kp), später 78 kN (8000 kp); das maximale Abfluggewicht wurde von anfangs 9000 kg auf 16 000 kg gesteigert.

Als die Draken im Jahre 1960 in den Verbänden der schwedischen Luftwaffe (später auch in den Luftstreitkräften Dänemarks und Finnlands) eingeführt wurde, war sie den Überschalljägern anderer Industrieländer gleichwertig, in verschiedenen Einzelheiten jedoch überlegen: Neben der Allwetterausrüstung und der Servosteuerung waren es das Hochdruckhydrauliksystem, die Integralkraftstoffbehälter, der große Innenraum im Rumpf, das sich beim Einziehen verkürzende Hauptfahrwerk und die Tragflächen mit verklebten Honeycomb-Platten. Der verantwortliche Chefkonstrukteur Erich Bratt verwirklichte mit der Draken in Europa erstmalig ein integriertes Waffensystem.

Die mehr als 600 Jäger, in zehn verschiedenen Versionen gebaut, werden nach nunmehr 17 Dienstjahren durch die modernere SAAB Viggen ersetzt.

Die SAAB 35 Draken wird in der neuen Luft- und Raumfahrthalle des Deutschen Museums — voraussichtliche Eröffnung 1981 — ihren Platz finden.

Adolf Wißner

Carl Hermann Julius Krone (1827–1916)

Ein Leben für die Photographie

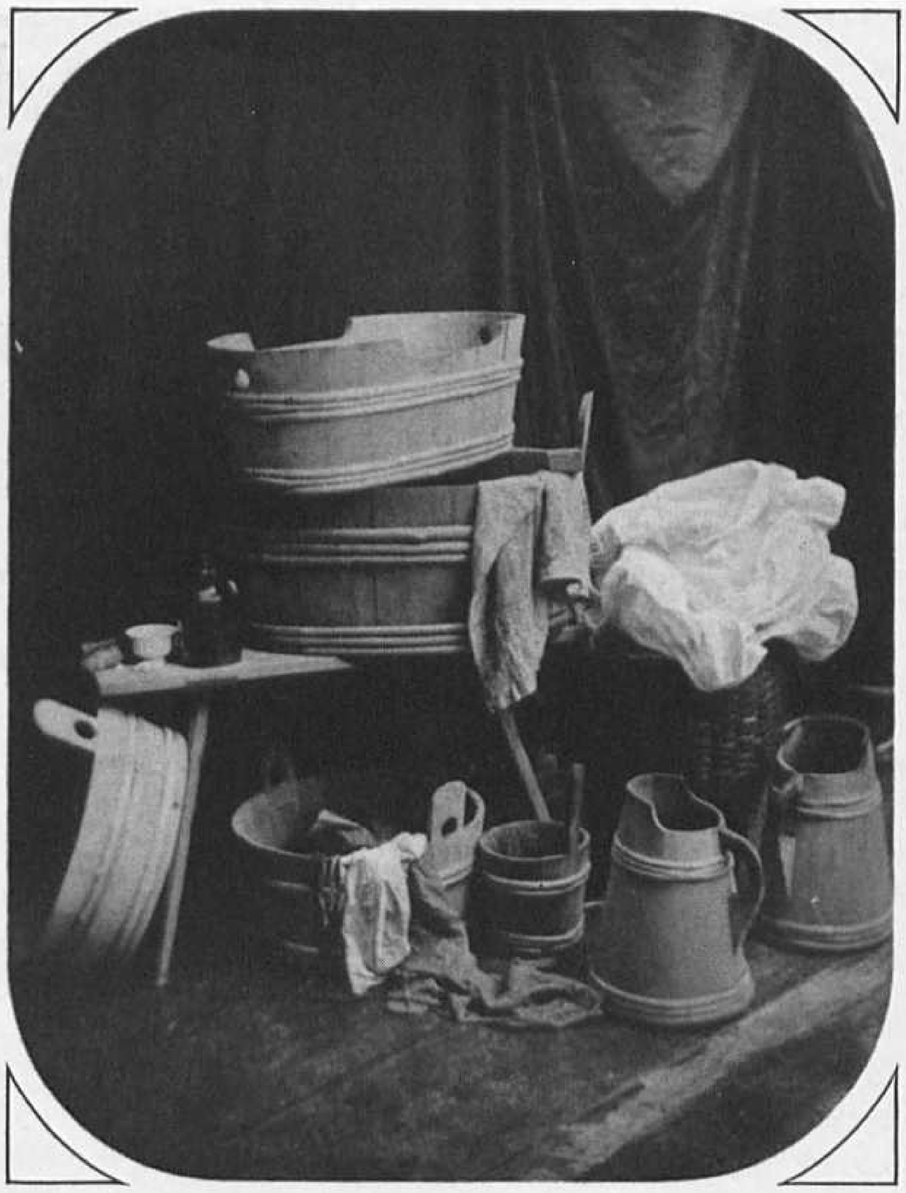
Photographie — heute Beruf oder Hobby für jedermann. Wie mühsam es war, die Technik zu entwickeln, noch mühsamer, ihre Anerkennung bis zur akademischen Reife zu erzwingen, das schildern Leben und Werk eines ihrer Pioniere.

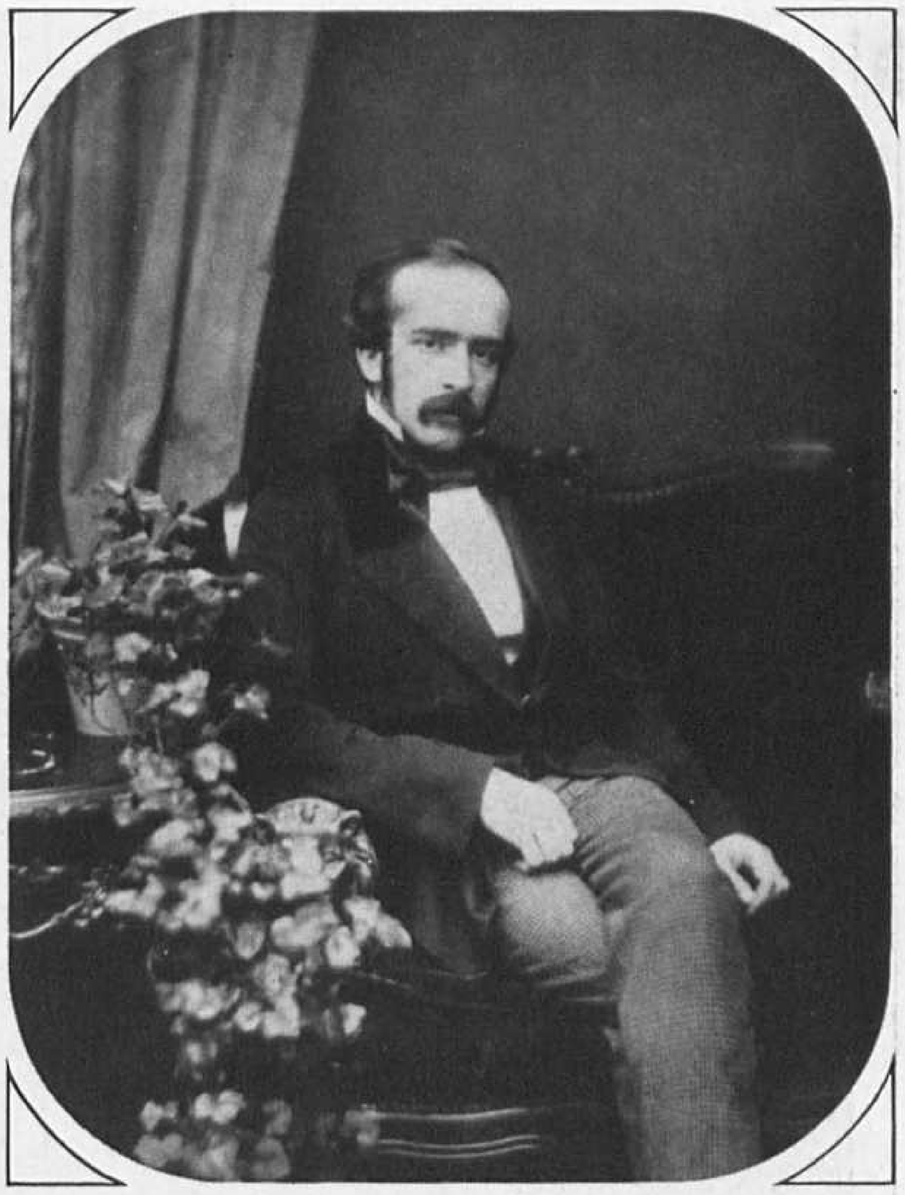
Eine große Anzahl von Lichtbildern bekannter Photographen sind im Besitz des Deutschen Museums. Soweit es sich um geschlossene, zum Teil auch gebundene Bildreihen handelt, befinden sie sich wie zum Beispiel jene von Talbot, Rohlfs und Anschütz in der Abteilung Libri rari der Bibliothek. Über zahlreiche historische Photographien verfügen die Sondersammlungen der Biblio-

thek und die Abteilung Photographie des Deutschen Museums. Unter ihnen sind Namen zu entdecken wie Hanfstängel, Albert, Obernetter, Lumière und nicht zuletzt Hermann Krone.

Vor 150 Jahren, am 14. September 1827, wurde Carl Hermann Julius Krone in Breslau geboren. Sein Vater Carl Friedrich August, ein Schüler von Alois Senefelder in München, führte die Lithographie in Schlesien ein. Von ihm hatte wohl sein Sohn Hermann die Fähigkeit zur künstlerischen Gestaltung ererbt. Bei ihm erlernte er die Lithographie, hatte aber Gelegenheit, entsprechend seinen Neigungen Naturwissenschaften, vor allem Chemie und Astronomie, in Breslau zu studieren. Trotz der Empfehlung seiner Lehrer an der Breslauer Sternwarte konnte er aus finanziellen Gründen weder habilitieren noch promovieren. Das mochte ihn selbst schwer getroffen haben, doch für die Entwicklung der Photographie in Deutschland war es ein glücklicher Umstand.

Ab 1849 besuchte Hermann Krone die Kunstakademie Dresden. Doch ließ ihn die Astronomie nicht los. So hielt er zum Beispiel einen Zyklus astronomischer Vorträge über Humboldts Kosmos. Und hier in Dresden geschah noch etwas anderes: Er entschloß sich, Photograph zu werden, und zwar Berufsphotograph. Er wollte sich zunächst als Daguerreotypist 1851 in Leipzig niederlassen, aber die Konkurrenz sorgte dafür, daß er als lästiger Ausländer — er war ja Schlesier und damit Preuße — schon nach einem Jahr aus Leipzig ausgewiesen wurde. Zurück in Dresden, gründete er im gleichen Jahr eine photographische Porträt- und Lehranstalt.





Carl Hermann Julius Krone (links oben).
Daguerreotypie, weiblicher Akt, um 1850 (darunter).
Kollodiumphotographie, 1853. Stilleben.
Kollodiumphotographie, 1860. Otto Goldschmid-Lind, Ehemann der schwedischen Sängerin Jenny Lind.

Der Berufswechsel vom Lithographen zum Photographen erscheint zunächst überraschend. Aber Krone hatte sich schon seit 1843 mit diesem neuen graphischen Verfahren beschäftigt. Dessen chemische und physikalische Grundlagen waren dem geschulten Naturwissenschaftler in kurzem so vertraut, daß er danach trachtete, seine Technik zu verbessern. Die ersten Versuche unternahm er mit selbstgebauten Apparaten. Daß er schon um 1850 die Daguerreotypie meisterlich beherrschte und darin nur von wenigen übertroffen wurde, verdankte er seinen unermüdlichen systematischen Versuchen wie auch seiner künstlerischen Begabung. In Dresden mußte er vollständig von vorne anfangen. Da man ihm bei seiner Ausweisung aus Leipzig nur 24 Stunden Zeit gelassen hatte, war es ihm unmöglich, sein Atelier angemessen zu verkaufen. Seine gesamte Laboreinrichtung mußte er zurücklassen. Man versprach zwar, ihm die Apparate nachzusenden, aber kein Stück davon soll in Dresden angekommen sein. Diese Umstände veranlaßten ihn, in Dresden das Bürgerrecht zu erwerben. Schon im Alter von 25 Jahren eine Porträt- und Lehranstalt zu gründen war für ihn kein Wagnis; hatte er doch seit seiner Gymnasialzeit seinen Unterhalt und die Mittel für seine photographischen Versuche durch Nachhilfeunterricht verdient und dadurch pädagogische Erfahrungen erworben. Auf fachlichem Gebiet führte Krone schon bald erhebliche Verbesserungen ein. Dabei beschäftigte er sich nicht nur mit der Daguerreotypie, sondern übernahm auch das von Talbot erfundene Verfahren, bei dem das Papier, auf das photographiert werden sollte, vorher mit Silbersalzen getränkt wurde. Es gelang ihm, die Schicht so empfindlich zu machen, daß er — vermutlich mit einem Petzvalobjektiv — im Freien Momentaufnahmen wagen konnte. Wegen der geringen Schärfe, bedingt durch die Struktur des Papiers, befriedigten ihn diese Aufnahmen nicht.

Schon 1852 wandte sich Krone dem Kollodiumverfahren zu, das gerade ein Jahr zuvor bekannt geworden war. Zwar hatte er sich schon 1846 mit Kollodium beschäftigt, doch damals noch ohne Erfolg. Nun konnte er als erster das neue Verfahren in Dresden einführen und weiterentwickeln. Es war wegen der zu erzielenden Schärfe und der Möglichkeit, beliebig viele Kopien herzustellen, für wissenschaftliche Zwecke besonders geeignet. Schon 1853 schlug er deshalb vor, einen wissenschaftlichen Lehrstuhl für Photographie einzurichten. Die Ablehnung war verständlich. Die Wissenschaft hatte zur Photographie, die höchstens »schöne« Bilder lieferte, noch kein Vertrauen. Aber Krone ließ nicht locker. Immer wieder kam er in Veröffentlichungen, Vorträgen und Eingaben auf seinen Vorschlag zurück, bis er schließlich 1870 Erfolg hatte und selbst als erster die Venia legendi für Photographie am Königlichen Polytechnikum zu Dresden erhielt.

Als Porträtist hatte er große Erfolge. Seine Aufnahmen zeichnen sich durch hohes künstlerisches Niveau aus. Die Preise allerdings waren für die damalige Zeit entsprechend hoch. In Leipzig kostete eine Daguerreotypie zwischen 1 Taler 20 Neugroschen und 50 Talern, je nach Größe. Jedenfalls hatte er sehr viel zu tun, wie ein im Photomuseum der Stadt München aufbewahrtes Besucherbuch zeigt. Aber auch andere Aufgaben hatte er sich vorgenommen: 1853 fertigte er 36 Aufnahmen der Sächsischen Schweiz an und faßte sie zu Mappen zusammen. Heute erscheint das nicht als große Leistung, damals aber war dazu eine ganze Expedition erforderlich. Die Platten in der Größe

Ein Leben für die Photographie

Kollodiumphotographie, 1857. Der Amselfall in der Sächsischen Schweiz (links).
Erster Versuch einer Momentphotographie auf Papier, 1854. Positiv auf Albuminpapier. Dresden, Altmarkt mit Rathaus. Kollodiumphotographie, Durchgang der Venus durch die Sonne, 1874. Auf den Auckland-Inseln photographiert.

von etwa 30×40 cm konnten erst unmittelbar vor Gebrauch — also im Gelände — lichtempfindlich gemacht werden. Sie kamen naß in den Apparat und mußten an Ort und Stelle entwickelt, fixiert, gewässert und getrocknet werden. Die Veröffentlichung dieser Bilder war ein großer Erfolg. Bald danach bekam Krone den Auftrag, 142 Städte des damaligen Königreichs Sachsen zu photographieren. Weitere derartige Aufgaben folgten, so daß Krone keine materiellen Sorgen hatte.

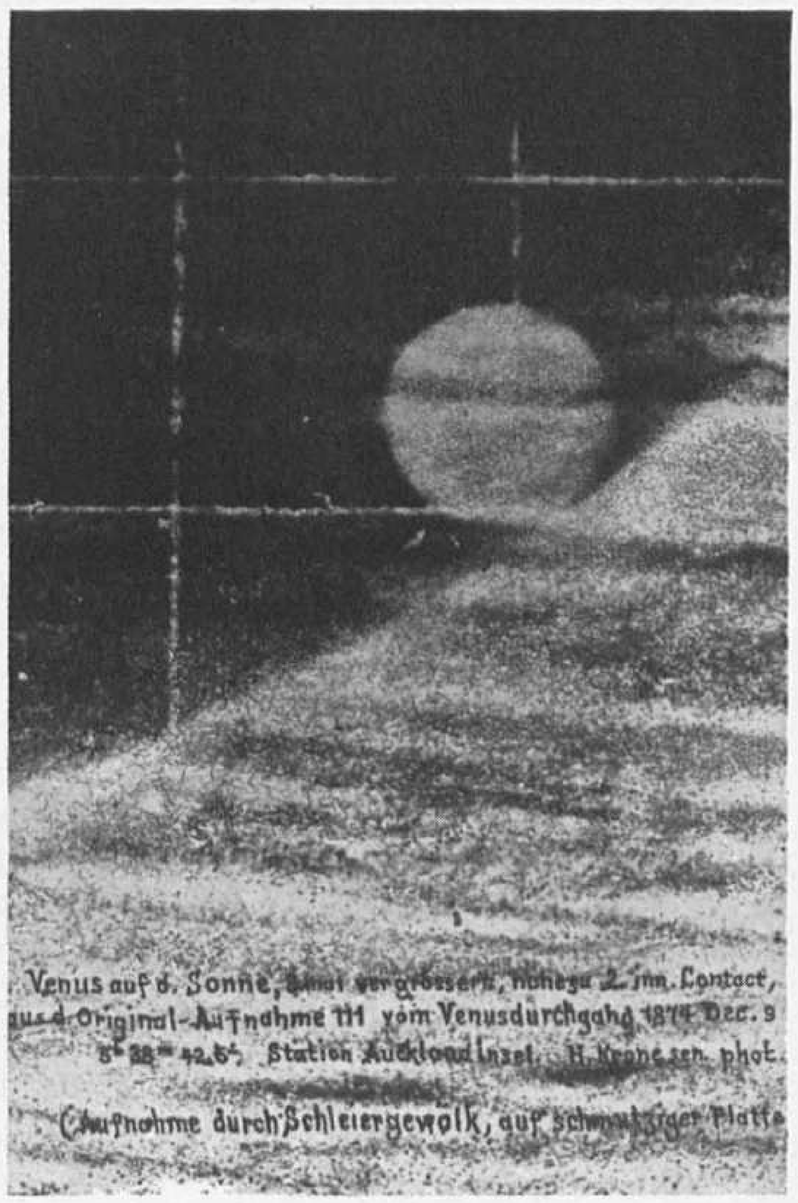
Für seine Vorlesungen am Polytechnikum erhielt er allerdings von 1870 bis 1880 keinen Pfennig Gehalt. In den darauffolgenden zwölf Jahren war es pro Jahr ein Zuschuß von 300 Mark, der sich später auf 600 Mark erhöhte. 1895 wurde Krone schließlich zum Professor ernannt. Damit wurde sein Gehalt auf 2000 Mark gesteigert, womit gerade seine Unkosten für Vorlesungen und Labor gedeckt waren. Außerordentlich schlecht waren für ihn auch die Arbeitsbedingungen. Trotz wachsender Schülerzahl hatte er nur unzureichende Räume zur Verfügung. Um Übungen abhalten zu können, mußte er seine eigenen Geräte und Chemikalien jedesmal von seinem Atelier zur Hochschule bringen lassen. Man kann sich vorstellen, was dabei an Glas zu Bruch ging. Überdies wurde er als Außenseiter von vielen seiner Kollegen nicht besonders geachtet.

Alle diese Schwierigkeiten konnten Krone nicht davon abhalten, seine wissenschaftlichen Arbeiten und seine Lehrtätigkeit unbeirrt fortzuführen — doch kostete es ihn sein Vermögen. Als er im Alter von 80 Jahren emeritiert wurde, stand er ohne Pension wieder vor dem Nichts. Er besaß nur eine reichhaltige Sammlung von Geräten und Bildern aus der Zeit der Daguerreotypie bis zum Ende seiner Lehrtätigkeit 1907. Im Wert damals auf 120 000 Mark veranschlagt, übergab er sie gegen eine Leibrente der Technischen Hochschule in Dresden, nicht ohne eine Anzahl für die Geschichte der Photographie wichtiger Stücke vorher für das Deutsche Museum in München abgezweigt zu haben.

Für die Photographie in der Wissenschaft sind historisch besonders interessant die Aufnahmen des Venusdurchganges vor der Sonne aus dem Jahre 1874 und Interferrenzphotographien des Sonnenspektrums zu verschiedenen Zeiten. Mit astronomischen Photographien hatte Krone schon 1851 begonnen, indem er eine Sonnenfinsternis mit Hilfe der Daguerreotypie aufnahm. Als 1874 die deutsche Regierung eine Expedition zur Beobachtung des Venusdurchgangs in die Südsee schickte, mußte Krone die photographischen Arbeiten auf den Auckland-Inseln übernehmen. Unter Verwendung von Kollodium-Albumin-Trockenplatten gelang es ihm trotz widrigster Verhältnisse, innerhalb der zur Verfügung stehenden vier Stunden 115 Aufnahmen zu machen.

Sein Wissen und Forschen gab Krone durch seine Lehrtätigkeit und zahlreiche Veröffentlichungen weiter. Auf die Entwicklung der Photographie hatten seine Arbeiten, zu denen sogar schon Versuche zur Farbphotographie gehören, nachhaltigen Einfluß. Maßgeblich beteiligt war er an dem Zustandekommen eines Photographischen Urheberrechts von 1876. Nach einem Leben für die Photographie starb er im Alter von 90 Jahren am 27. September 1916 in Dresden. Sein Ziel — die Photographie als wissenschaftliches Hilfsmittel und als wissenschaftliche Disziplin zur Anerkennung zu bringen — hatte er erreicht.

Eine Auswahl von Krones Schaffen zeigt zur Zeit die Bibliothek des Deutschen Museums.



Friedrich Klemm
Jochim Varchmin

Quellen der Energie

Von der Antike bis zum neunzehnten Jahrhundert

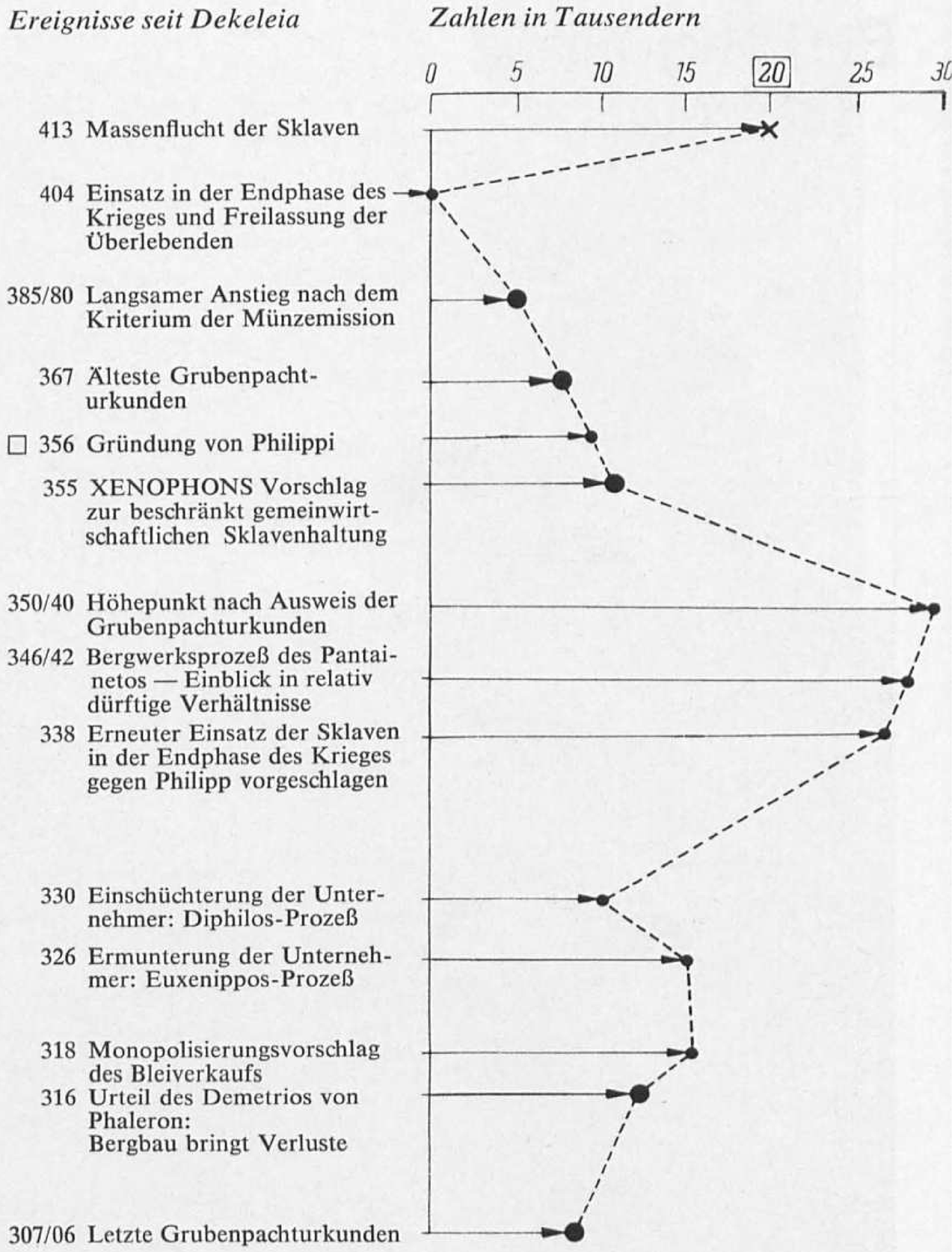
Wir sind gewohnt, die abendländische Geschichte der Menschheit einzuteilen nach den in der Technik verwendeten Materialien oder nach den gesellschaftlich-wirtschaftlichen Abhängigkeitsverhältnissen. Das erste Periodensystem unterscheidet zwischen Stein-, Kupfer-, Bronze- und Eisenzeit und könnte ergänzt werden durch die Epochen der Leichtmetalle und Kunststoffe; das zweite gliedert die Geschichte in die Zeit der Urgeschichte mit Gemeineigentum an Produktionsmitteln und kollektiver Arbeit, die Zeit der Sklavenhaltergesellschaft vom 4. Jahrtausend bis etwa zum 5. Jahrhundert n. Chr. (Orient, Griechenland, Rom), daran anschließend die Zeit der feudalen Produktionsweise bis zum 16. Jahrhundert und danach die Zeit der industriell-liberalistischen Wirtschaftsform. Dieser gesellschaftsgeschichtlichen Periodisierung entspricht auffällig die technikgeschichtliche, die von den benutzten Energiequellen ausgeht: die Epoche der menschlichen und tierischen Muskelkraft, die der Naturenergien Wasser und Wind, gefolgt von der Zeit der Umwandlung der »schlummernden« Energievorräte in mechanische Energie durch Dampf- und Verbrennungskraftmaschinen und schließlich die Periode der elektrischen Energie, die in unserer Zeit sich ergänzt durch die Nutzung der Kernenergie.

Unter diesem zugleich technischen und gesellschaftlichen Gliederungssystem werden im folgenden die frühen Quellen der Energie dargestellt.

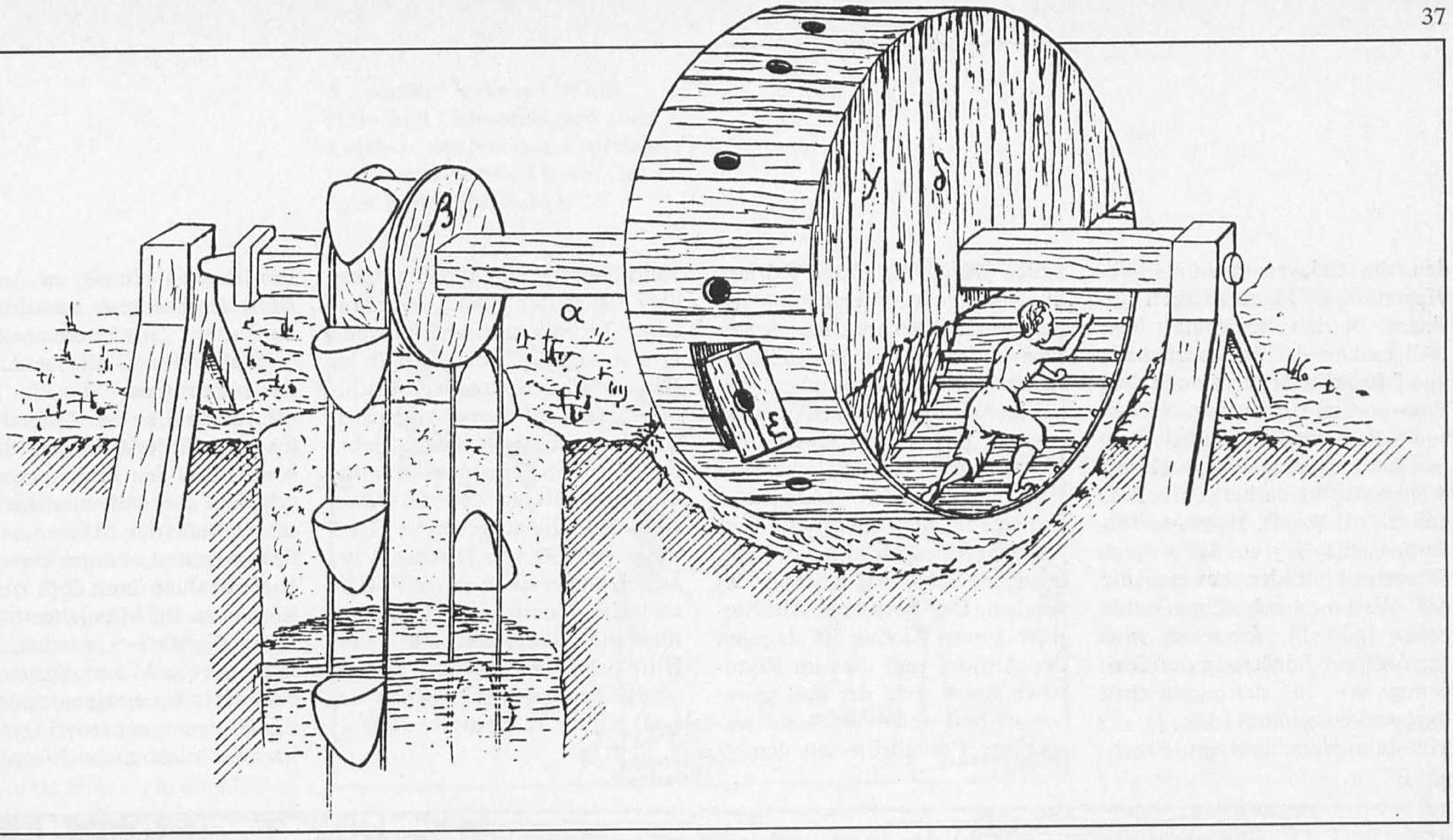
Die Kraft der Arme

Die griechische und römische Antike — zum Teil aber noch spätere Epochen — sind durch die Institution der Sklaverei gekennzeichnet. Der Sklave, dem man keine Rechtsfähigkeit zugesteht, ist Eigentum seines Herrn. Auch im alten Mesopotamien spielt die Sklavenarbeit eine gewisse Rolle, in Ägypten jedoch werden z. B. die Pyramiden von freien Bauern errichtet. Sie leisten diese Arbeiten während der drei Monate dauernden Nilüberschwemmung und erhalten dafür Lohn, Unterkunft sowie Verpflegung und werden auch medizinisch betreut. Diese Vorhaben waren sehr umfangreich: So sind beim Bau der Cheopspyramide um 2500 v. Chr. nach Herodots Zeugnis an die 100 000 Arbeiter 20 Jahre lang beschäftigt. Ein Relief aus El Berscheh an einem

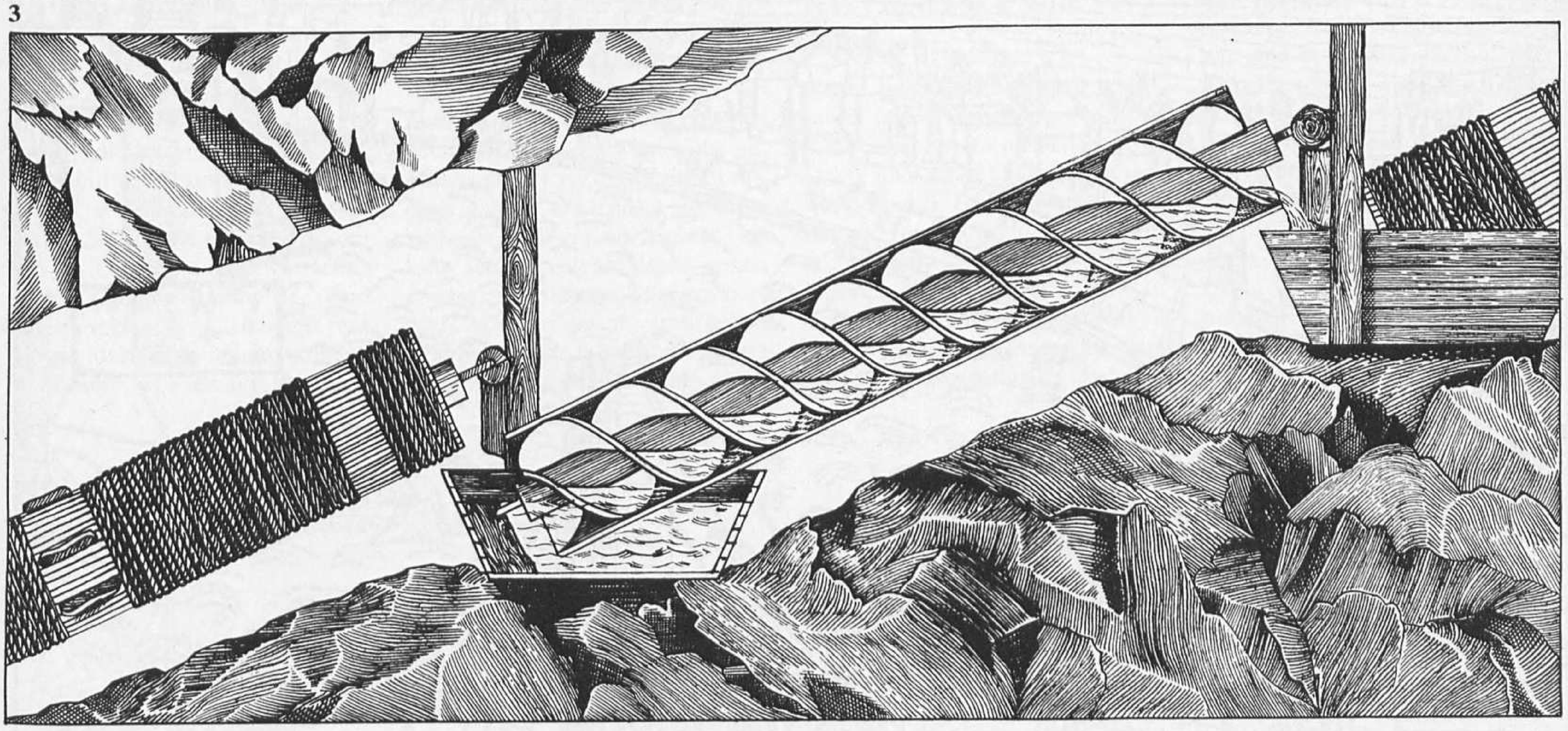
1



1 Das Diagramm stellt die wechselnden Sklavenzahlen im Bergrevier Laureion (50 km südöstlich von Athen) während der Niedergangsphase der Polis von 413 bis 306 v. Chr. dar. Aus: H. Wilsdorf, Technik und Arbeitsorganisation. In: Hellenische Poleis. Hrsg. von E. Ch. Welskopf. Bd. 4, Berlin 1973. Abb. 33 zu S. 1763—1767.



3



Felsengrab der Zeit um 2000 v. Chr. bezeugt diesen Einsatz von Menschenkraft in Ägypten. Es stellt einen 7 m hohen Alabasterkoloß dar, der auf Kufen von 172 Arbeitern vorwärtsbewegt wird.
In welchem Umfang die Muskelkraft von Sklaven bei den Griechen und Römern eingesetzt wurde, ist nicht vollständig und umfassend geklärt. Bekannt ist, daß bei den Griechen der homerischen Zeit die Sklaverei in einer milden Form vertreten war; auch die Zahl der Sklaven hielt sich in Grenzen. Vom 6. bis 4. Jahrhundert steigt sie dann wesentlich an, und um 430 v. Chr. gibt es im athenischen Stadtstaat Attika etwa 115 000 Sklaven — mehr als ein Drittel der Gesamtbevölkerung. Es ist die Zeit des ausklingenden Peloponnesischen Krieges (431 bis 404) und der beginnenden Zersetzung der Polis (Abb. 1). Zu Ende der Republik (30 v. Chr.) kommen auf der italischen Halbinsel auf fünf Freie etwa drei Sklaven. In Rom sind, zusammen mit dem Hafen Ostia, um 5 v. Chr. unter den 850 000 Einwohnern ungefähr 280 000 Sklaven — auf zwei Freie kommt also ein Sklave. Beschäftigt wer-

2 Tretrad zum Betrieb einer Eimerkette. Rekonstruktion von Cara de Vaux, aus: »Le livre des appareils pneumatiques par Philon«. Paris 1902. S. 202.

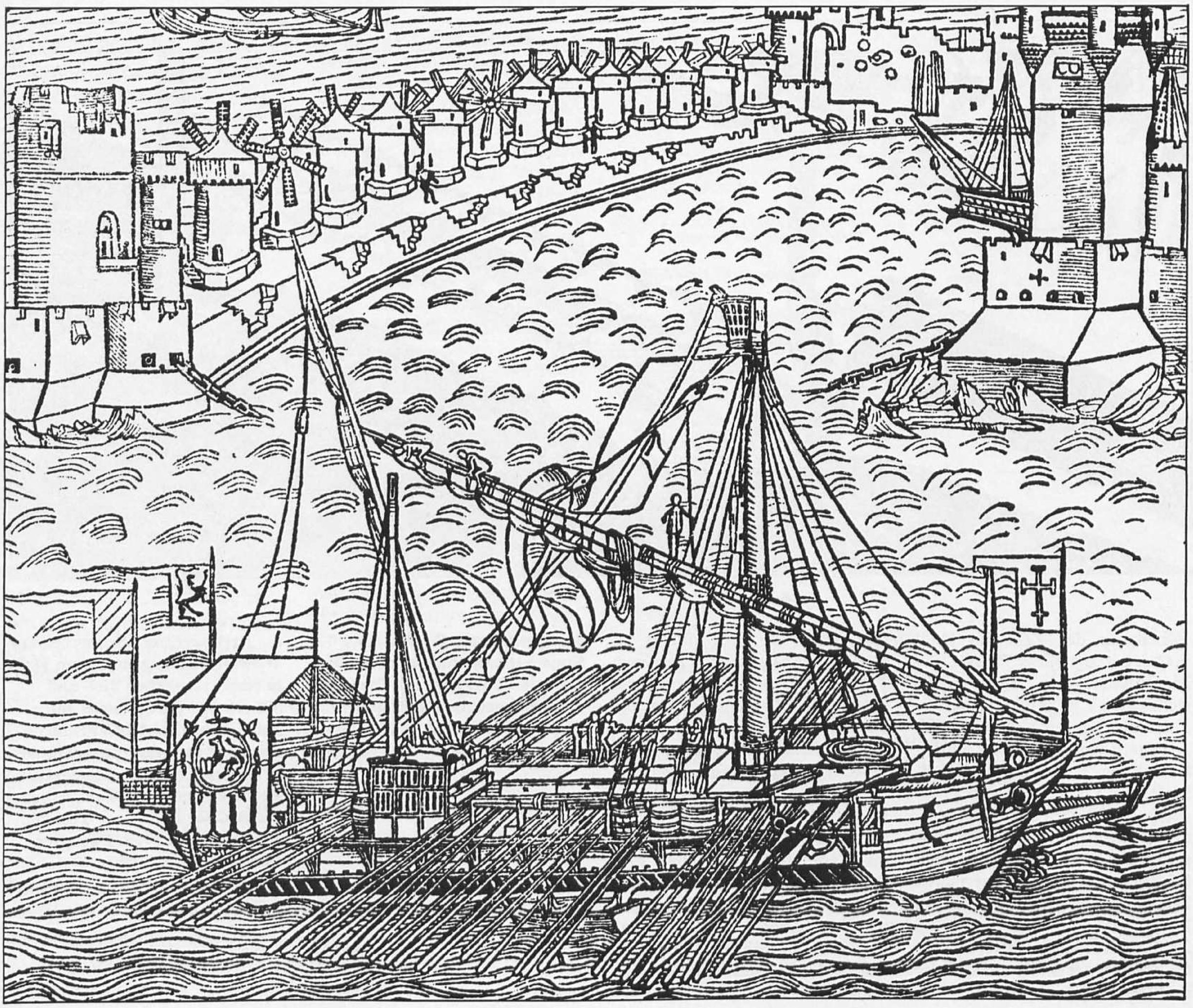
3 Archimedische Schrauben zur Wasserförderung aus 210 m Tiefe in einem römischen Blei- und Silberbergwerk Spaniens um 200 n. Chr. Die etwa 5 m langen Schrauben wurden durch Treten in Drehung versetzt. Schematische Zeichnung nach archäologischen Funden, in: F. Klemm, Technik. Freiburg i. Br. 1954. Deutsches Museum Gesch. 3032.

den die Sklaven nicht nur in Werkstätten, Manufakturen (in einem Betrieb manchmal über 100) und in der Landwirtschaft; ihre Muskelkraft dient auch dem Transport zu Lande, dem Antrieb von Ruderschiffen (Galeeren) und bei Hebezeugen (vgl. Kultur & Technik, Sonderheft 1977, S. 7, und Nr. 1, S. 44). In Wasserförderungsanlagen werden durch Sklaven Treträder bewegt, die das Wasser durch Eimerketten heben (Abb. 2). Tretarbeit wird auch bei der Förderung des Grubenwassers in den römischen Bergwerken geleistet (Abb. 3).

Mit sehr verschiedenen Ergebnissen wurde die Frage erörtert, ob eine gewisse Verachtung des handwerklich-technischen Schaffens — die uns aus einigen Zeugnissen antiker Philosophen, Historiker und Literaten bekannt ist — und das Vorhandensein der Muskelkraft von Sklaven als Energiequelle den technischen Fortschritt, vor allem die Entwicklung eines Maschinenwesens, gehemmt habe. Wir möchten das bejahen. Der Bochumer Althistoriker Franz Kiechle ist dagegen der Ansicht, daß dies im Römischen Reich nicht der Fall gewesen sei und weist (1956) auf wesentliche Fortschritte seit dem 1. Jahrhundert v. Chr. hin. Er schätzt aber sicher den Stand der römischen Technik zu hoch ein, wenn er u. a. sagt: ». . . die Technik im Bereich arbeitssparender Maschinen . . . (ist) auf dem europäischen Kontinent zu Beginn des 19. Jahrhunderts im Prinzip noch nicht über das Niveau der römischen Kaiserzeit hinausgelangt.« Und sicher geht er von falschen Voraussetzungen aus, wenn er F. Heichelheims These anführt, daß die römische Kuppeltechnik »mit Hilfe präzis errechnender Mathematik« ausgebildet worden sei (vgl. Kultur & Technik, Heft 1, S. 38 ff).

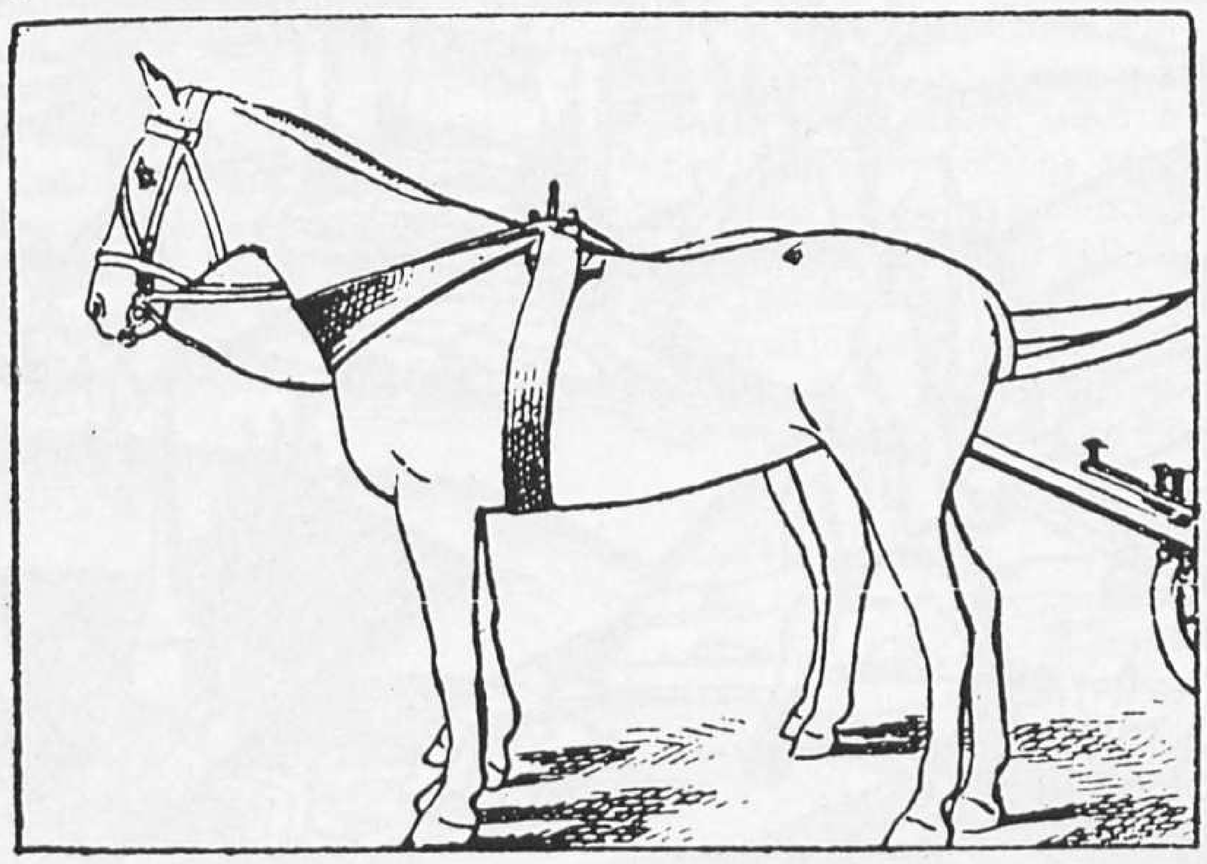
Die Sklavenhaltung, an der das frühe Christentum zunächst wenig ändert, dauert vereinzelt weit über die antike Zeit hinaus an. Augustinus (um 400 n. Chr.) sagt im Anschluß an den Apostel Paulus, es solle jeder in dem Stande bleiben, in den er hineingestellt sei; wohl aber solle man die Menschenwürde der Sklaven achten. Später kommt es durch christliche Einflußnahme dann doch zu Freilassungen. Im Mittelalter tritt als Übergangsstufe zwischen der Sklaverei und dem System der Freiheit die Leibeigenschaft und das Hörigentum hervor. Der Herr ist zwar nicht mehr Eigentümer

4



5 Antikes Jochgeschirr mit Hals- und Unterbrustgurt, nach: Lefèbvre des Noëttes, L'attelage et le cheval de selle à travers les âges. Paris 1931, S. 163.

5



des an den Grund gebundenen Hörigen, hat aber Anspruch auf dessen Dienstleistung. Aus der Renaissancezeit läßt sich ein Beispiel nennen für versklavte Kriegsgefangene als Energiequelle (Abb. 4). Heinrich Schickhardt, der Onkel des Rechenmaschinenerfinders Wilhelm Schickardt, war mit dem Herzog von Württemberg, dessen Baumeister er war, 1598 und 1599/1600 in Italien. Im Jahre 1600 nehmen sie auf Einladung des Großherzogs von Toskana in Livorno an einer der Galeerenfahrten teil. Heinrich Schickhardt berichtet:

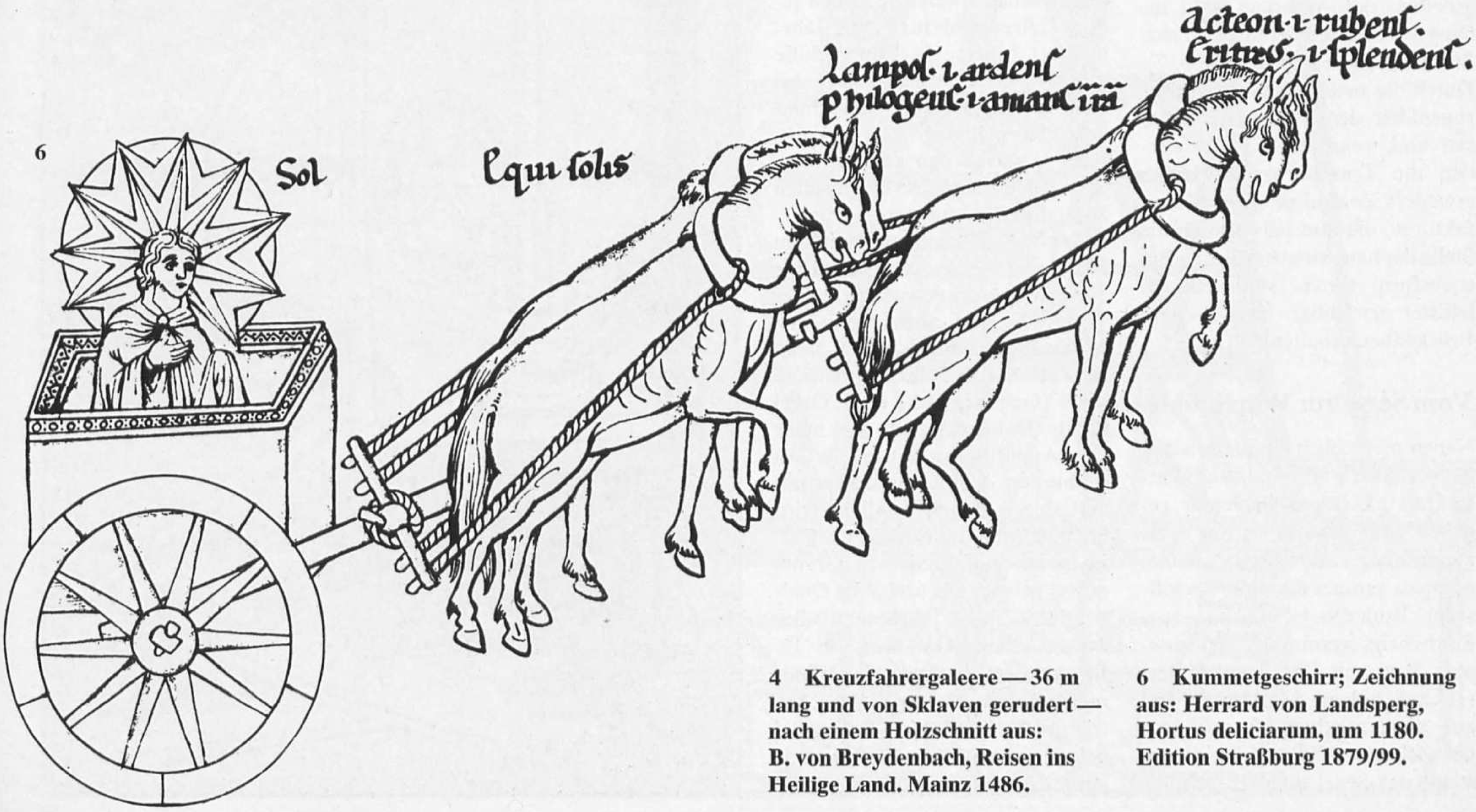
»... Also gieng mein Gnädiger Fürst unnd Herr ... in ein Galeen (Galeere) ... die war gantz woll mit Geschütz, Sägeln, unnd anderer zugehör gerüstet. Es hatt dise Galeen auff jeder Seiten Acht unnd Zwantzig Bänck, auff jeder Banck, Fünff Sclaven, oder gefangne, die an den Rudern zogen, das seind in Summa 280 Ruderknecht, welche allein darumb da seind, das sie die Galeen fortziehen ... Dann alle zugleich stehen sie auff, zugleich ziehen sie, unnd fallen im ziehen zugleich auff jhre Bänck, dahin sie angeschmiedet, in Summa, alle Ruder gehen so gleich zusamen, alß wer es nur ein einige Ruder. Wann er das Schiff auff ein seiten wenden will, müssen etliche still halten und die andere schnel ziehen ... saumet sich aber einer ..., des wird nicht gefehlet, sonder wirdt also baldt mit einer gaissel, erbärmlich ubell geschlagen ... Wann sie in einer Gefahr, sehr arbaiten müssen, gehen etliche mit trucknen Tüchern herumb, wischen sie ab, und geben jedem zu einer labung, ein wenig Essig ...«[1] (siehe auch Abb. 4).

Das Pferd unter dem Kummet

Schon in vorgeschichtlichen Kulturen des ausgehenden Neolithikums und der Bronzezeit wurden Ochse und Pferd als Zugtiere verwendet; auch Hunde dienten zum Ziehen von Schlitten. Die Sumerer kennen das Zugjoch für den Ochsen seit etwa 3500 v. Chr. In der griechischen und römischen Antike ist die Beförderung von Lasten im wesentlichen Aufgabe von Sklaven, doch wird für schwere Arbeit Tierkraft eingesetzt. So treiben zunächst noch Menschen die römischen Drehmühlen an, die als etwa 2 m hohe Trichtermühlen sanduhrförmig gebaut sind (Apulejus gibt in späterer Zeit davon eine sehr anschauliche Darstellung der geschundenen, oft Fußeisen tragenden Drehmühlen-Sklaven). Erst seit dem 2. Jahrhundert v. Chr. werden die Mühlen teilweise von Eseln bewegt. Sie laufen, am Ende eines Hebels angespannt, immer im Kreis herum.

Die Tatsache, daß man in der Antike wohl Ochsen zu schwerer Arbeit einsetzte, nicht aber Pferde (künstlerisch dargestellt wurde der lastenziehende Ochse zwar selten, im Gegensatz zum edleren Pferd), hat eine einfache Ursache: Pferdepaare pflegte man wie Ochsen durch Hals- und Unterbrustgurt unter ein Doppeljoch anzuschirren. Der Halsgurt drückte direkt auf die Luftröhre und Schlagader des Pferdes und verhinderte dadurch eine größere Zugleistung (Abb. 5). Obwohl in China schon seit dem 5. Jahrhundert ein besseres Geschirr bekannt war, kam das europäische Mittelalter erst

6



4 Kreuzfahrergaleere — 36 m lang und von Sklaven gerudert — nach einem Holzschnitt aus: B. von Breydenbach, Reisen ins Heilige Land. Mainz 1486.

6 Kummetgeschirr; Zeichnung aus: Herrard von Landsperg, Hortus deliciarum, um 1180. Edition Straßburg 1879/99.

7

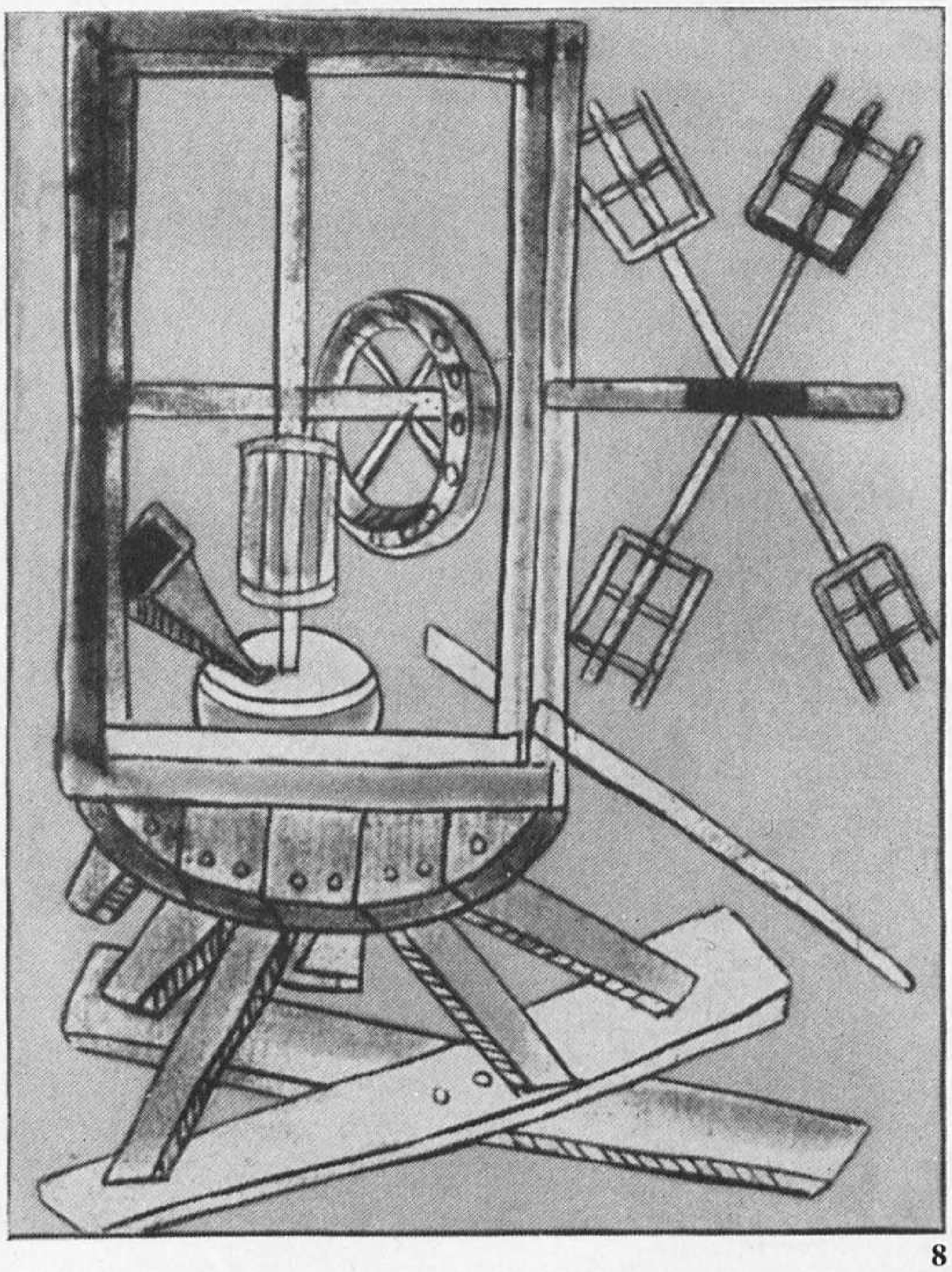
zwischen 800 und 1000 n. Chr. zu dem zweckmäßigeren Kummetgeschirr (Abb. 6). Das Pferd zieht mit den Schultern, seine Leistung erhöht sich dadurch um das Drei- bis Vierfache. Mit dem Kummet kann das Pferd auch vor den im 11. Jahrhundert eingeführten schweren Pflug mit Radvorgestell gespannt werden, der tiefere Furchen zu ziehen vermag. Auch schwere Böden lassen sich nun bearbeiten, der Ackerbau wird intensiviert, das Kreuzpflügen durch Streifenpflügen abgelöst (Abb. 7). Durch das neue Geschirr mit dem gegenüber dem Ochsen schnelleren und wendigeren Pferd werden die Transportmöglichkeiten erweitert. Zentral gelegene Manufakturen, die nun teilweise an die Stelle der hauswirtschaftlichen Betriebsform treten, sind dadurch leichter erreichbar. Straßen- und Brückenbau erhalten Auftrieb.

Vom Segel zur Windmühle

Neben menschlicher und tierischer Muskelkraft sind Wind- und Wasserkraft gleichsam elementar gegeben. Man braucht sie nur »einzuspannen«. Windkraft wurde erstmals genutzt mit einem Schiffsegel. Ruderboote mit fast quadratischem, vermutlich geflochtenem Segel mit Ober- und Unterrah auf hohem Mastbaum sind auf altägyptischen Vasenbildern der Zeit um 3200 v. Chr. dargestellt; das Segel dient zur Unterstützung der Ruderer. In seiner Schrift »Mechanische Probleme« beschäftigt sich Aristoteles auch mit der Theorie des Segels; er meint allerdings fälschlicherweise, beim Segel spiele die Hebelwirkung des Mastbaumes eine wesentliche Rolle. Erst im 12. Jahrhundert n. Chr. kann durch Verbesserungen im Schiffbau und in der Takelung das seegängige reine Segelschiff ohne Ruderer eingesetzt werden. Daneben dienen jedoch Galeeren bis ins 17./18. Jahrhundert hinein als Linienschiffe im Mittelmeer. Also wurde bis weit in die Neuzeit Menschenkraft, vornehmlich Sklavenkraft, beim Schiffsantrieb gebraucht — auch wenn die Galeeren zuweilen zusätzlich Segel setzten.

Als neue Kraftquelle tritt seit dem Mittelalter das Windrad auf. (Eine Ausnahme vorher ist ein kleines Windrad des alexandrinischen Mechanikers Heron im 1. Jahrhundert n. Chr., das als Antrieb eines Gebläses für eine Orgel diente. Es handelte sich also mehr um Apparatebau.) Eine Windmühle zum Mahlen, und zwar mit vertikaler Antriebswelle, wird erstmals im 8. Jahrhundert n. Chr. im persisch-afghanischen Grenzgebiet gebaut, wie arabische Quellen des 9. bis 14. Jahrhunderts bezeugen. Doch erst etwa im 12. Jahrhundert kommt die Windmühle nach Europa. Die Antriebswelle wird hier horizontal gelegt, so daß für die Übertragung der Drehbewegung auf das Mahlwerk ein Zahnrad-Winkelgetriebe, d. h. eine aus Kammrad und Stockgetriebe gebildete Übersetzung, nötig ist. Einen Fortschritt bedeutete die Bockwindmühle (Abb. 8), bei der die ganze Mühle mittels eines Sterzes um einen Zapfen vor dem Wind gedreht werden konnte. Zunächst tritt sie wohl im Umkreis der Zisterzienser des Klosters Kamp am Niederrhein im 13. Jahrhundert auf.

Ein nächster Schritt war, diese



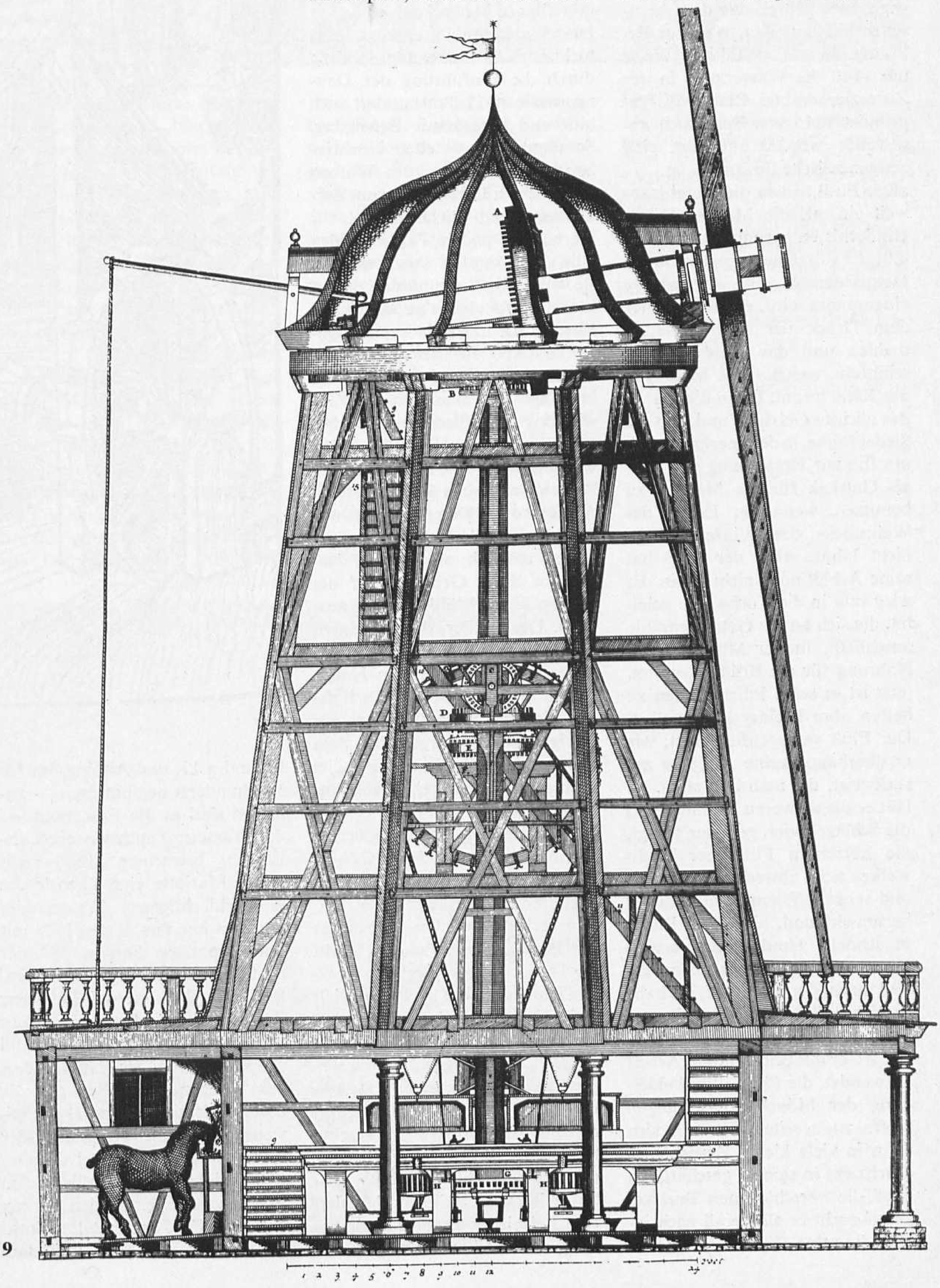
8

noch unstabile Konstruktion zu verbessern, so daß nur die Dachkappe mitsamt dem Flügelwerk gedreht wurde. Eine solche einfache Turmwindmühle, aus Stein gebaut, entwirft Leonardo da Vinci um 1500[2]. Sie war der Vorläufer der sog. holländischen Windmühle (vgl. dazu Kultur & Technik, Sonderheft 1977, S. 54), die als Achtkantständermühle mit stehendem Vorgelege zur vorherrschenden Form wurde.
Seit der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts verbreitet sich die Windmühle sehr rasch und hilft mit, den Menschen von schwerer körperlicher Arbeit zu entlasten. Auf empirischer Grundlage wird sie im 18. Jahrhundert, vor allem von den Niederländern, weiterentwickelt (Abb. 9). Die holländischen Mühlenbücher der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts zeugen von dem vielfältigen praktischen Können und bedeutenden mathematischen und mechanischen Wissen der Mühlenbauer jener Zeit. Theoretische Betrachtungen werden, beginnend in Frankreich, seit Ende des 17. Jahrhunderts angestellt. Sie betreffen in erster Linie die Form der Flügel und Sprossen. Noch gegen Ende des 19. Jahrhunderts sind im norddeutschen und niederländischen Raum etwa 100 000 Windmühlen in Betrieb.

Die Kraft des Wassers

Das Einspannen des Wassers für mechanische Arbeit im Dienste des Menschen beginnt, ähnlich wie beim Windrad, mit einem vertikal gelagerten Rad. Hier ist nur wenig Wasser, aber große Geschwindigkeit — also starkes Gefälle — nötig. Ein schräg liegendes Schußgerinne leitet das Wasser auf die gekrümmten Schaufeln des horizontalen Rades. Mühlen dieser Art, auch Turbinenmühlen genannt, sind seit dem 2. Jahrhundert v. Chr. in Gebirgsgegenden des Vorderen Orients in Betrieb.
Eine wesentlich größere Bedeutung erlangt das Wasserrad mit waagrechter Welle, das um 100 v. Chr. im italischen Bereich auftritt und von Vitruvius um 25/23 v. Chr. in seinem Werk »De architectura« beschrieben wird. Fraglich ist, ob sich dieses weitverbreitete unterschlächtige Wasserrad aus dem bei Philon von Byzanz um 225 v. Chr. beschriebenen Löffelrad entwickelte. Möglicherweise kamen in islamischer Zeit Zusätze in den alten Philonischen Text hinein[3]. Während das Wasserrad in den Ländern südlich der Alpen keine besonders große Rolle spielt, erlebt es nördlich davon im mittelalterlichen Europa vom 8. bis 10. Jahrhundert eine überaus rasche Verbreitung, wohl auch durch den Mangel an unfreien Arbeitskräften verursacht.
Vom 10. bis 12. Jahrhundert ist die Wassermühle überall in Gebrauch; aus dem Domesday Book, einem Grundbuch, das Wilhelm der Eroberer anlegen ließ, wissen

7 Pferde mit Kummetgeschirr bei der Feldarbeit (Räderpflug). Holzschnitt aus: Vergil, Opera. Straßburg 1502. Fol. XCIII r.
8 Bockwindmühle mit Kammrad, Stockgetriebe und Mahlgang. Zeichnung aus: Handschrift Cod. lat. monac. 197, I, Fol. 19 r. Um 1480.
9 Holländische Windmühle mit drehbarem Dach. Kupferstich aus: J. Danckerts, Architectura Mechanica, Moole Boek. Amsterdam um 1700. Taf. 24.



9

wir, daß im Jahre 1086 in England 5624 solcher Mühlen arbeiteten. Die Zisterzienser, die sich die eigenwirtschaftliche Betätigung zur Aufgabe stellten, tragen durch die Verbreitung der Wassermühle dazu bei, die im Westen höher entwickelte Technik nach dem Osten zu verbreiten. Ihnen gilt die Technik als ein von Gott gegebenes Mittel, das dem Menschen hilft auf dem Weg zur Erlösung. In wie vielfältiger Weise um 1140 die Wasserkraft in der Zisterzienserabtei Clairvaux (gegründet 1115 von Bernhard) angewandt wurde, offenbart eine zeitgenössische Beschreibung:

»Der Fluß tritt in die Abtei insoweit ein, als die Mauer, die als Hindernis entgegensteht, dies zuläßt. Er stürzt sich zunächst in die Getreidemühle, wo er gehörig eingespannt wird, das Korn unter dem Druck der Mühlsteine zu mahlen und das feine Sieb zu schütteln, welches das Mehl von der Kleie trennt. Dann fließt er in das nächste Gebäude und füllt die Siedepfanne, in der er erhitzt wird, um ihn zur Herstellung von Bier als Getränk für die Mönche zu benutzen, wenn der Ertrag des Weinstocks des Winzers Mühe nicht lohnt. Aber der Fluß hat seine Arbeit noch nicht getan. Er wird nun in die Tuchwalke geleitet, die sich an die Getreidemühle anschließt. In der Mühle hat er Nahrung für die Brüder bereitet, jetzt ist es seine Pflicht, ihnen zu helfen, ihre Kleider herzustellen. Der Fluß versagt dies nicht, wie er überhaupt keine Aufgabe zurückweist, die man ihm stellt. So läßt er die schweren Hämmer und die Schlägel oder, genauer gesagt, die hölzernen Füße der Tuchwalke sich abwechselnd heben und senken. Wenn er nun, eiligst herumwirbelnd, alle diese Räder in schnelle Umdrehung versetzt hat, strömt er schäumend heraus und macht den Eindruck, als habe er sich selbst zermahlen lassen. Nun tritt er in die Lohgerberei ein, wo er alle Sorgfalt und Arbeit aufwendet, die für die Fußbekleidung der Mönche notwendigen Stoffe zu bereiten. Er teilt sich dann in viele kleine Zweige und durchzieht in seinem geschäftigen Lauf die verschiedenen Bezirke. Dabei sucht er allüberall nach jenen, die seine Dienste zu irgendwelchen Zwecken benötigen; es sei das zum Kochen, zur Drehbewegung, zum Pressen, zur Bewässerung, zum Waschen oder zum Schleifen. Immer bietet er seine Hilfe an, und niemals weigert er sich. Um vollkommenen Dank zu erwerben und um nichts ungetan zu lassen, trägt er schließlich noch die Abfälle fort und hinterläßt alles in Sauberkeit[4].«

Die Wassermühle erzeugt jetzt nicht nur Drehbewegung, sondern durch die Einführung der Daumenwelle im 11. Jahrhundert auch hin- und hergehende Bewegung. So dient sie, wie eben beschrieben, in Webereien zum Walken von Tuch, in Lohmühlen zum Zerkleinern von Eichenrinden für Gerbereien und in Papiermühlen zum Zerstampfen von Lumpen; sie treibt in Eisenmühlen Hämmer und Blasebälge an und liefert Energie für Erzpochen und Sägewerke (Abb. 10). Im Zisterzienserkloster Sorö auf Seeland wird im Jahre 1197 eine Hütte zur Gewinnung von Eisen aus Erz betrieben, wobei die Blasebälge Wasserradantriebe haben.

Wegen der hohen Kosten ist die Anlage von Mühlen zunächst nur den adligen und geistlichen Grundherren möglich; sie können deshalb in ihren Gebieten auf die Bauern einen Mühlenzwang ausüben. Der Müller, der bei einem Grundherrn die Mühle versorgt, ist gegenüber dem freien Handwerker in den Städten gesellschaftlich niedriger gestellt, da er ein Höriger oder Unfreier ist. Sein Handwerk wird, wie zum Beispiel auch das der Leinweber, als »unehrlich« betrachtet[5].

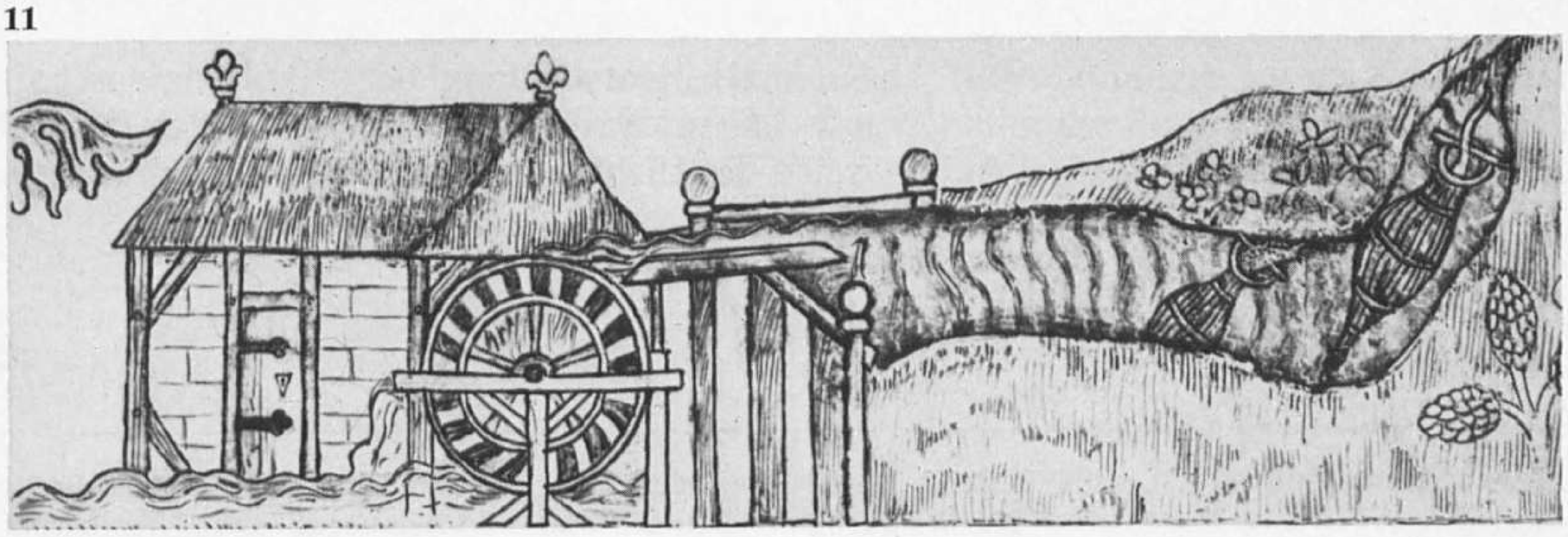
Die Einführung des Wasserradantriebes in verschiedenen Gewerben hat zur Folge, daß solche Betriebe an Wasserläufe in den Tälern verlagert werden. Neben das unterschlächtige Wasserrad tritt im 14./15. Jahrhundert das oberschlächtige (Abb. 11, 12). Die vielfache Nutzung und weite Verbreitung des Wasserrades im Mittelalter, die mit einigen anderen wesentlichen Neuerungen zusammenhängt (wie sie oben zum Teil genannt sind), bedeutet fast eine technische Revolution. Bedingt durch die rasche Zunahme zentraler Betriebe, wie der Mühlen zum Beispiel, geht auch der Ausbau von Verkehrswegen voran.

10

Ende des 17. und Anfang des 18. Jahrhunderts beginnt man — zunächst sind es die Franzosen —, das Wasserrad auch wissenschaftlich zu betrachten. 1686 stellt Edme Mariotte eine Theorie des unterschlächtigen Wasserrades auf. Antoine Parent tritt 1704 mit der Hypothese hervor, daß der Stoß des Wassers gegen die Schaufeln dem Quadrat der Differenz der relativen Geschwindigkeit zwischen Wasser und Schaufel proportional sei. Er glaubt außerdem errechnet zu haben, daß die beste Leistung zu erhalten sei, wenn die Geschwindigkeit der Radschaufeln ein Drittel der Geschwindigkeit des zufließenden Wassers betrage. In den Jahren 1752 bis 1754 arbeitet Leonhard Euler eine ausführliche und klare Theorie der Reaktionsräder aus, doch hat sie zunächst auf die Praxis keinen Einfluß. Zur gleichen Zeit stellt John Smeaton in England exakte Modellversuche mit Wasser- und Windrädern an. Er erkennt unter anderem richtig, daß der beste Wirkungsgrad dann erreicht wird, wenn die Geschwindigkeit des ankommenden Wassers zu der des ausweichenden Rades sich wie 5 : 2 verhält. Auch beobachtet er, daß das oberschlächtige Rad bei gleicher Wassermenge und gleichem Gefälle das Doppelte der Leistung des unterschlächtigen erbringt.

Mit dem Wasserrad versucht man auch schon früh, die Gezeiten zu nutzen. Zum Beispiel entwirft um 1432 der Sieneser Ingenieur Mariano di Jacopo, genannt Taccola,

11



10 Unterschlächtiges Wasserrad mit Daumenwelle und Schwanzhammer. Holzschnitt aus: Spechtshardt, Flores Musicae. Straßburg 1488.

11 Oberschlächtiges Wasserrad. Miniatur aus: The Luttrell Psalter, um 1340. Edition London 1932. Fol. 181 r.

ein Gezeitenkraftwerk. In der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts ist eine solche Flutmühle in Brooklyn (USA) in Betrieb. Wo nur geringe Wassermengen, aber große Gefälle vorhanden sind, werden die Wassersäulenmaschinen eingesetzt. Bei dieser Art Wasserkraftmaschine drückt eine hohe Wassersäule auf einen Kolben in einem Zylinder; der Kolben wird in Bewegung gesetzt und treibt eine Pumpe. Auf eine solche Maschine gibt es bereits aus dem Jahr 1731 ein französisches Patent. Um die Mitte des 18. Jahrhunderts bauen Georg Winterschmidt im Harz und Josef Höll in der Slowakei Wassersäulenmaschinen, die dem Betrieb von Pumpen dienen. Aber erst jene, die von Georg von Reichenbach für die Soleleitung Reichenhall — Rosenheim (1810 vollendet) und für die Leitung Berchtesgaden — Reichenhall (1818 vollendet) gebaut wurden, zeichnen sich durch einen hohen Wirkungsgrad aus. Reichenbachs Maschinen sieht man an, daß hier ein in der Feinmechanik bewanderter Ingenieur am Werk war; durch sie konnte z. B. bei Ilsank, etwa 5 km südwestlich von Berchtesgaden, die Sole um 355 m gehoben werden. Weit über 100 Jahre haben einige von Reichenbachs Maschinen gearbeitet. Eine von ihnen, die bis 1904 an der Pfisterleite bei Berchtesgaden die Sole 90 m hoch förderte, ist im Deutschen Museum ausgestellt.

Literaturhinweise

[1] Heinrich Schickhardt, Handschriften und Handzeichnungen. Hrsg. von Wilhelm Heyd, Stuttgart 1902. S. 215—216.

[2] Vgl. Pariser Manuskript L, 35 v.

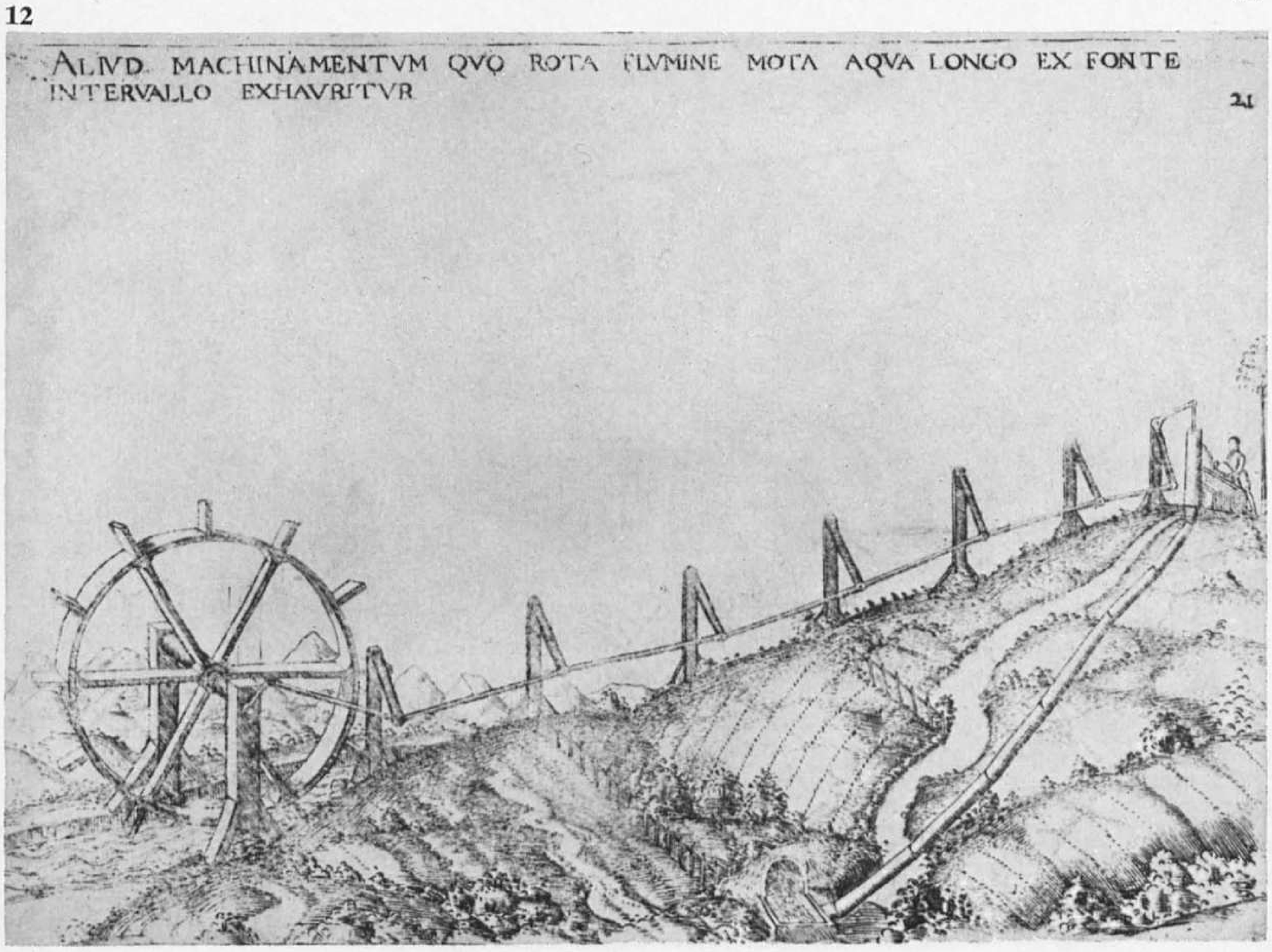
[3] Frank Prager, Philons Pneumatik, 1974.

[4] Vita des Bernhard von Clairvaux, geschrieben von einem Zeitgenossen um 1140; Bernhardi Vita II, cap. 5, Nr. 31 in: Migne, Pacologia lat. Vol. 185, Sp. 520—572.

[5] Siehe hierzu Dankert, Unehrliche Leute, Bern 1963.

12 Unterschlächtiges Wasserrad mit hölzernem Gestänge zur Übertragung der Kraft, aus: J. Errard, Le premier livre des instruments mathématiques. Nancy 1584.

12



Dokumenta

Friedrich Klemm
Jürgen Teichmann
Jochim Varchmin

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

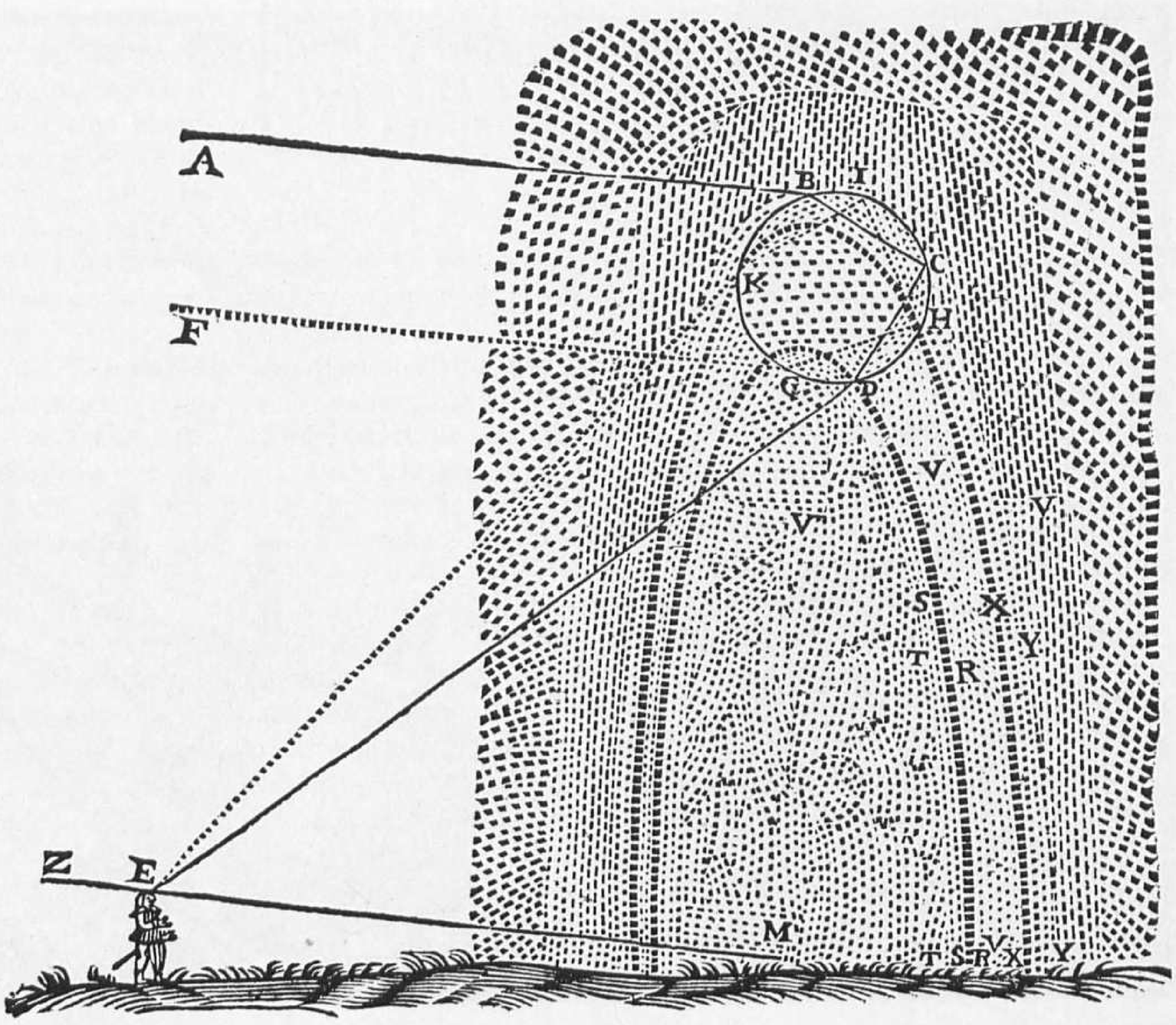
Der Regenbogen

Die Erscheinung des Regenbogens wird das erste Mal von arabischen Gelehrten im 13. Jahrhundert durch Reflexion und Brechung in den kugelförmigen Regentropfen erklärt, ohne Kenntnis der exakten Brechungsgesetze.

René Descartes (1596—1650) formulierte das Brechungsgesetz als erster mathematisch — allerdings kurze Zeit nach Th. Haniot (1601) und W. Snelius (1621), die ihre Ergebnisse nicht veröffentlicht hatten. Er konnte sogar angeben, unter welchen Winkeln Haupt- und Nebenregenbogen erscheinen, das heißt, welche Winkel die Blickrichtung des Beobachters mit den Strahlen der Sonne einschließen.

In der Abbildung ist der Hauptregenbogen mit einer durchgezogenen, der Nebenregenbogen mit einer punktierten Linie eingetragen. Auf die Farbzerlegung geht Descartes in seiner Zeichnung nicht ein. Er konnte sie auch noch nicht richtig deuten, da er meinte, daß die Farbe durch die Rotation kleiner Lichtpartikeln zustande käme und je nach Rotationsgeschwindigkeit verschiedene Farberscheinungen hervorgerufen würden. Er glaubte weiter, daß das Licht in seiner Rotationsgeschwindigkeit je nach Eindringtiefe in den Regentropfen geändert würde und dadurch das Farbenspiel aufträte. Seine Theorie des Lichts, die er aufgrund mechanischer Analogien aufgestellt hatte, bildete den Anstoß zu lebhaften Kontroversen; sie wurde erst endgültig aufgegeben, als Isaac Newton 1704 seine »Opticks« veröffentlicht hatte.

Descartes, der vor allem als Philosoph bekannt wurde, veröffentlichte 1637 seine Ergebnisse in dem berühmten Werk »Discours de la Méthode . . .« (Abhandlungen über die Methode, den Verstand recht zu gebrauchen, um die Wahrheit in den Wissenschaften zu finden), in dem ein Teil des Anhangs die Erscheinung des Regenbogens behandelt. *Var*



Kupferstich aus: René *Descartes*, Discours de la Méthode. Paris 1668.

2

Im Mai dieses Jahres erschien das Sonderheft von »Kultur &Technik«, das die Geschichte der Technik von der Antike bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts widerspiegelt. Ab Heft 1 wurde unter der Rubrik »Dokumenta« mit Darstellungen aus der Astronomie begonnen, an einigen Beispielen die Entwicklung der Naturwissenschaften zu Beginn der Neuzeit darzulegen. Der folgende Beitrag widmet sich der Optik.

Das Mikroskop Robert Hookes

Mikroskop und Fernrohr wurden nahezu zur gleichen Zeit erfunden und im Laufe des 17. Jahrhunderts technisch weiterentwikkelt.

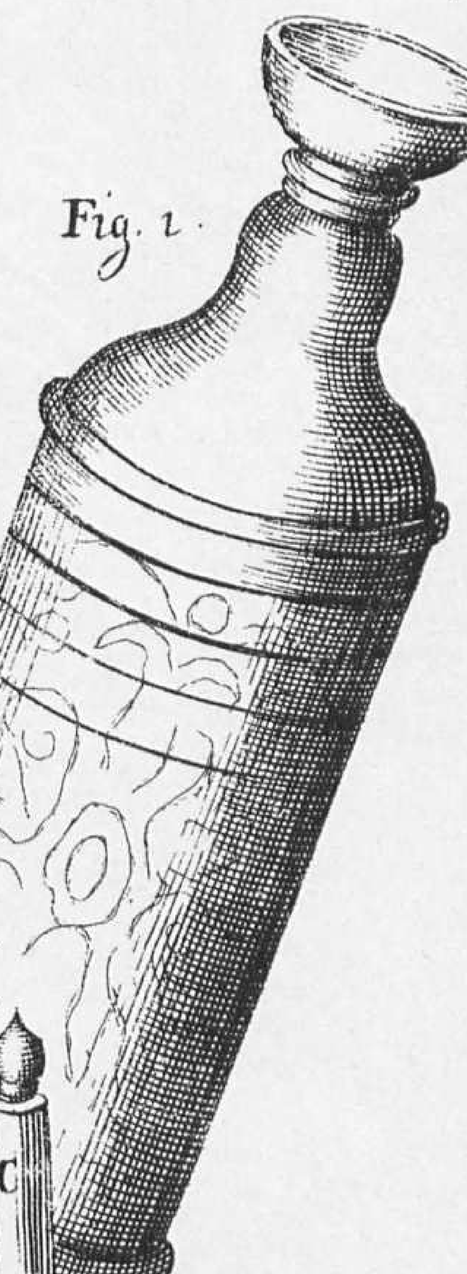
Ein besonderes Verdienst gebührt dabei Robert Hooke (1635 bis 1703), der mit seinem zusammengesetzten Mikroskop genaueste Beobachtungen durchführte und in Zeichnungen festhielt. So entdeckte er unter anderem die Zellstruktur an Korkteilchen. Seine Ergebnisse veröffentlichte er 1665 in seinem wohl bedeutendsten Werk, der »Mikrographia«, der auch die wiedergegebenen Abbildungen entstammen. Johannes Zahn übernahm sie unverändert in seinem etwas später erschienenen Buch über Mikroskope.

Das Mikroskop Hookes enthielt drei bikonvexe, also beidseitig gekrümmte Linsen; die mittlere von ihnen konnte herausgenommen werden, wenn weniger starke Vergrößerungen genügten, aber eine größere Lichtstärke erwünscht war. Die Hülle des Mikroskops bestand wohl aus Holz und Pappe, fünfzehn bis achtzehn Zentimeter lang und etwa sieben Zentimeter breit. Sie konnte durch vier Auszüge verlängert werden. Hooke erhielt damit etwa hundertfache Vergrößerungen.

Nahezu genausoviel Mühe wie auf die Herstellung des Mikroskops hatte Hooke auf die der Beleuchtungsquelle verwandt. Das Licht einer Öllampe — ganz links im Bild — wurde über ein mit Salzwasser gefülltes Glas auf ein Ölpapier konzentriert. Vor dem Papier befand sich eine kleine konvexe Linse, so daß das Licht intensiv in einem Punkt, in dem das zu beobachtende Objekt befestigt war, gebündelt werden konnte.

Robert Hooke hatte sich nicht nur mit seinen mikroskopischen Untersuchungen, die eine neue Welt erschlossen, einen Namen gemacht, sondern war als Kurator der Royal Society auf vielen anderen Gebieten tätig. Das Hookesche Gesetz, das Ergebnis seiner Untersuchungen über die Elastizität von Körpern, findet sich noch heute in allen Schulbüchern.

Var



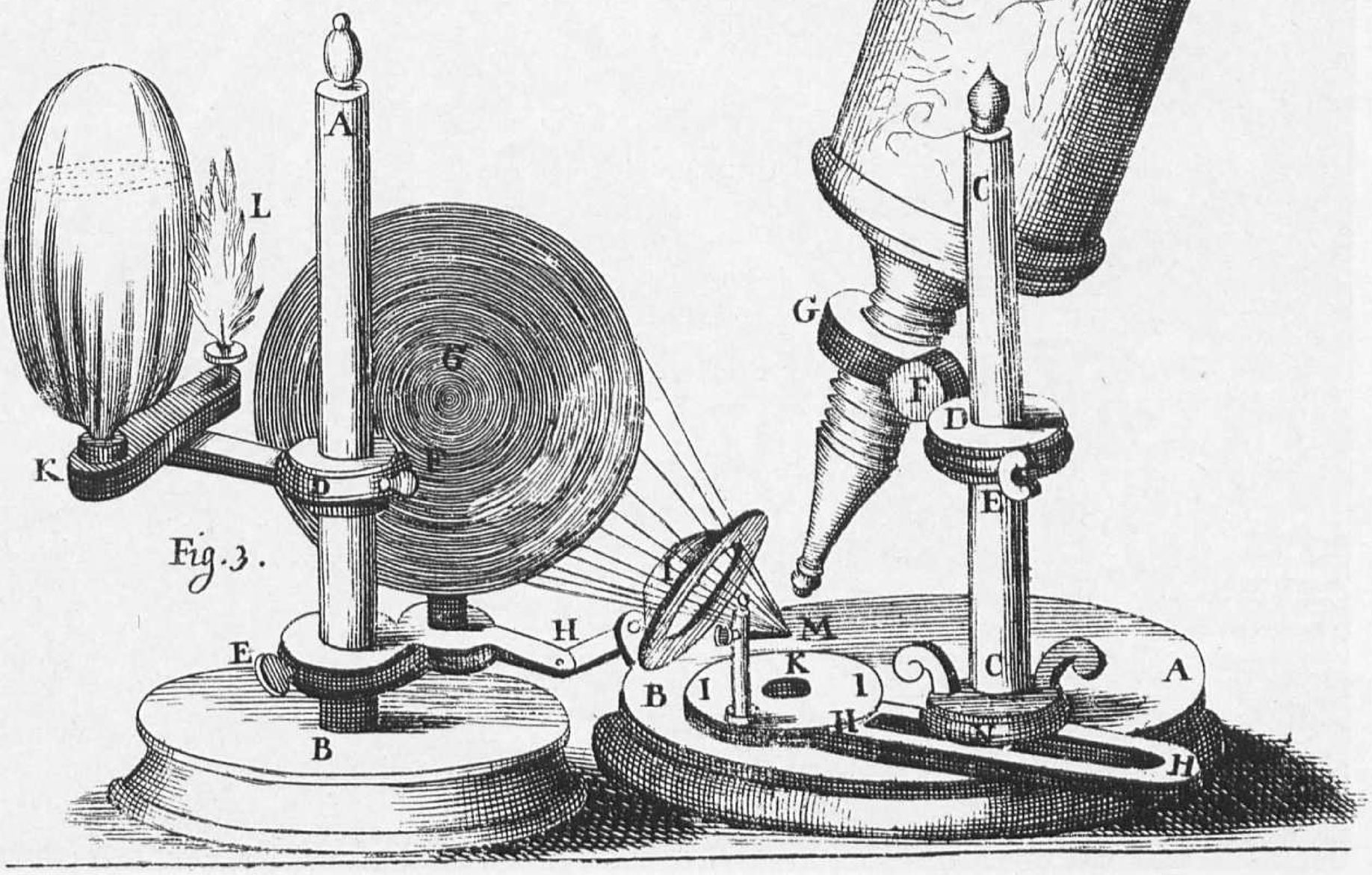


Fig. 3.

Kupferstich aus: Johannes *Zahn*, Oculus artificialis teledioptricus . . . 2. Auflage, Nürnberg 1702. S. 793.

יהוה

AVCTORITAS SACRA

RATIO

ATHANASII KIRCHERI · S · I ·
ARS MAGNA LVCIS ET VMBRÆ
FERDINANDVM AVSTRIACVM
ARCHIDVCEM
CÆSARIS FILIVM

SERENISSIMVS FERDINANDVS ARCHIDVX CÆS. FIL.

AVCTORITAS PROFANA

SENSVS

Petrus Miotte Burgundus Sculp.

Allegorie von Licht und Erkenntnis bei Athanasius Kircher

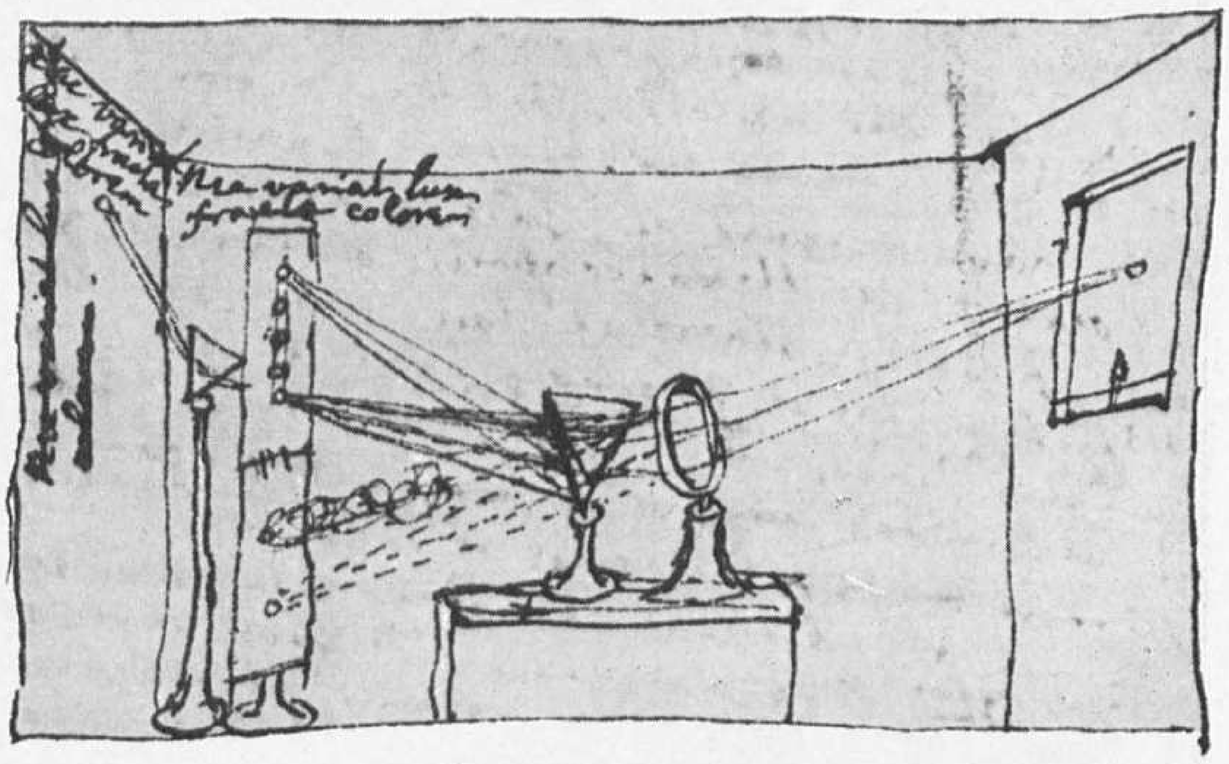
Im 17. Jahrhundert wurde von gelehrten Theologen öfters der Versuch unternommen, Naturwissenschaft und Religion unter Einbezug der neuen empirischen Vernunft (ratio) wieder zu vereinen, wie es im Mittelalter — allerdings unter dem ausschließlichen Primat der Theologie — über Jahrhunderte gelungen war. Der jesuitische Wissenschaftler A. Kircher gab eine Reihe physikotheologischer Bücher heraus, die Naturwissenschaft und Glauben gleichermaßen bereichern sollten.
Im Titelbild der »Ars magna lucis et umbrae« (Die große Kunst von Licht und Schatten) werden Optik und Erkenntnistheorie von theologischer Warte aus allegorisch in Entsprechung gesetzt. Über allem schwebt Gott (»Jehova« in hebräischer Schrift) als Urquell des Lichtes. Ein Teil dieses göttlichen Lichtes fällt in ein Buch (die Offenbarung in der Bibel) als »auctoritas sacra« (heilige Autorität). Auf gleicher Ebene steht jedoch die »ratio«, versinnbildlicht vielleicht als Buch der Natur, das in mathematischen Zeichen geschrieben ist. Die strahlende Gestalt links stellt den Tag dar (Licht, Sonne), mit Sternbilderzeichen auf dem Körper und dem Äskulapstab mit den Planetenzeichen in der Hand. Zu ihren Füßen liegt ein doppelter Adler — das Symbol der Geistigkeit. Die dunkle Gestalt rechts versinnbildlicht die Nacht (Schatten, Mond), auf einem Stab die Eule als Nachtvogel, zu ihren Füßen der doppelte Pfau als Symbol der Sinnlichkeit. Auf der irdischen Ebene werden »auctoritas profana« (weltliche Autorität) und »sensus« (Sinneserfahrung) in Entsprechung gesetzt. Von der Sonne kommt das physikalische Licht auf die Erde, reflektiert durch den Mond, über die Zwischenschaltung von Instrumenten, d. h. Refraktion oder Brechung durch das Fernrohr, sowie durch natürliche Verhältnisse auf der Erde ausgeblendet (Loch in einer Erdhöhle). Vielleicht stehen sich hier unberührte, aber doch der empirischen Forschung zugängliche Natur und künstliche Landschaftsgestaltung durch den Menschen gegenüber.
Konsequente Aufklärer wie der Dichter und Physiker Georg Christoph Lichtenberg hatten im 18. Jahrhundert für diese Allegorien der frühen Barockzeit nur Spott übrig. Er nannte Kircher den »größten aller Foliantenschmierer«, der Gott unter die Magneten zähle (zu einer Allegorie Kirchers über die anziehende Kraft Gottes und des Magneten). Unabhängig von der Polemik dieses Spotts traf die Kritik die Problematik allzu bildlicher Allegorien zwischen irdischem Denken und dessen metaphysischen Voraussetzungen. Kant wies bald einen ganz anderen Weg, der auch Lichtenberg tief beeindruckte. *Tei*

Titelkupfer aus: Athanasius *Kircher*, Ars magna lucis et umbrae. Amsterdam 1671 (Rom 1646).

Newtons Zerlegung des Sonnenlichts in die Regenbogenfarben 1672

Diese Zeichnung Newtons gibt das sogenannte Experimentum crucis wieder. Sonnenlicht tritt durch ein Loch in der Wand (rechts), geht durch eine Sammellinse, wird dann durch ein Prisma in die Regenbogenfarben zerlegt, die auf einer Wand (links) erscheinen. Durch ein Loch in dieser Wand wird ein farbiger Strahl ausgesondert, der — wie sich zeigt — zwar gebrochen, aber nicht mehr zerlegt wird, wenn er durch ein zweites Prisma geht. Man beachte Newtons Worte »nec variat lux fracta colorem« (das gebrochene Licht ändert seine Farbe nicht). Die Initialen J. E. unter dem Bilde weisen auf Jeffery Ekins hin, in dessen Sammlung von Newton-Manuskripten die Zeichnung zu finden ist.

Newtons Veröffentlichung über die Zerlegung des Sonnenlichts in die Regenbogenfarben erschien zuerst 1672 unter dem Titel »New theory about light and colors« in den Philosophical Transactions (Nr. 80, 19. Febr. 1671/72, S. 3075—3078). Die Zerlegung des weißen Lichts hatten schon lange vor Newton Th. Harriot (1605) und M. Marci (um 1639) auf die unterschiedliche Brechbarkeit der Lichtstrahlen zurückgeführt. Allerdings waren diese Ergebnisse ziemlich unbekannt geblieben. *Kl*



Eigenhändige Zeichnung Newtons aus der New College Collection der Bodleian Library, Oxford (hier entnommen aus: The Correspondence of Isaac Newton. Ed. by H. W. Turnbull. Vol. 1. Cambridge 1959. Taf. 3, S. 106—107).

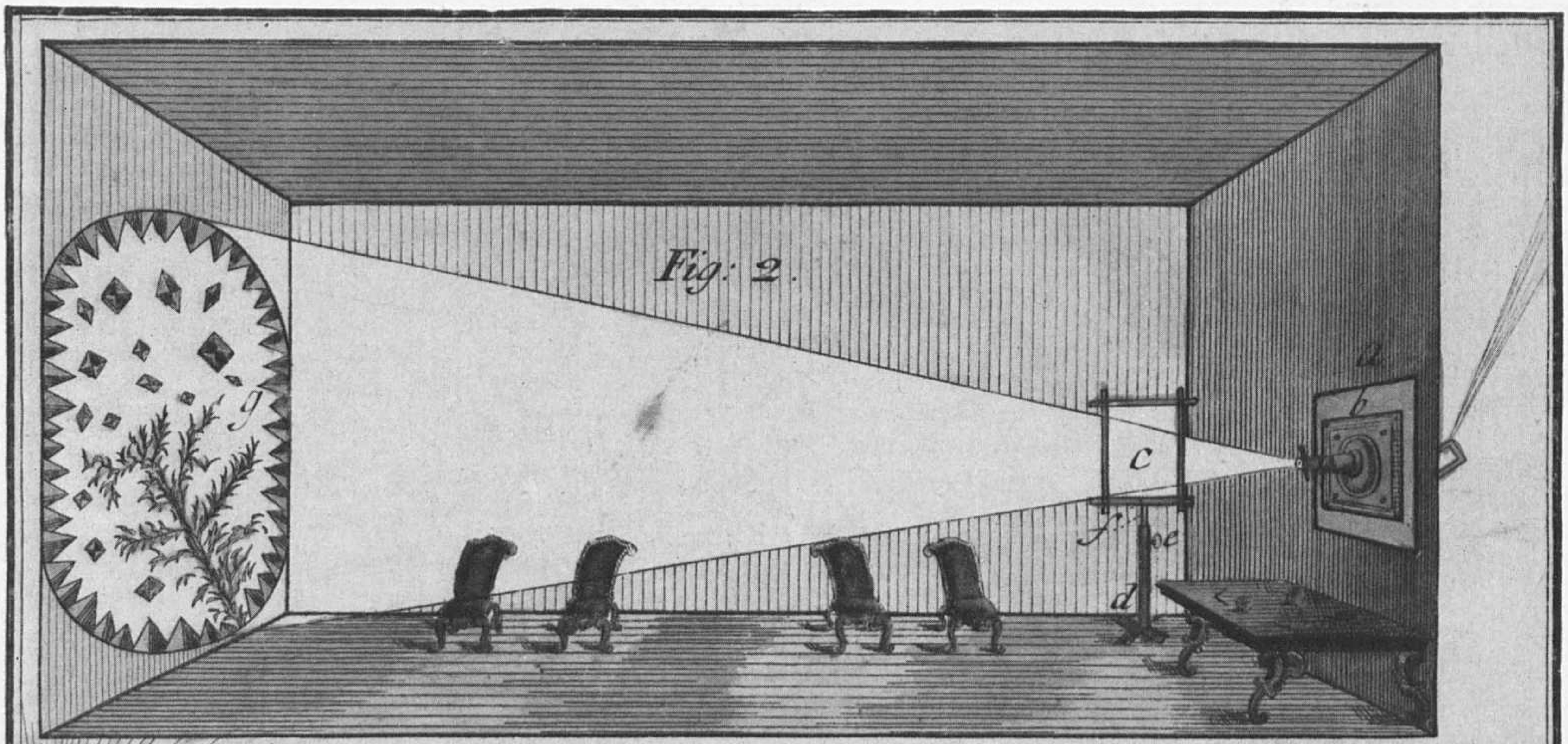


Fig: 2.
g
c
b
d
e
f.

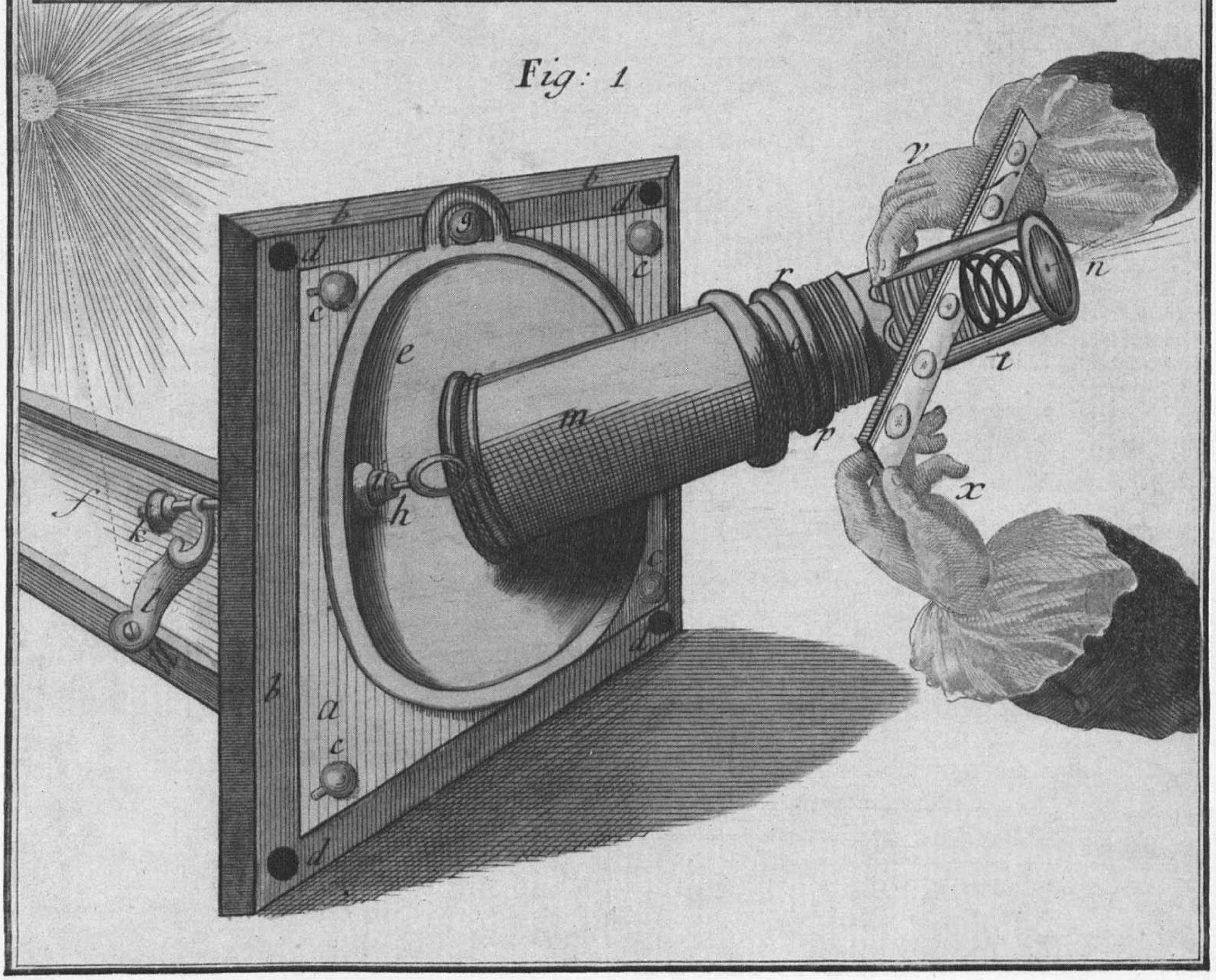


Fig: 1
b
d
g
d
c
c
e
m
h
f
k
l
b
a
c
d
r
p
v
n
t
x

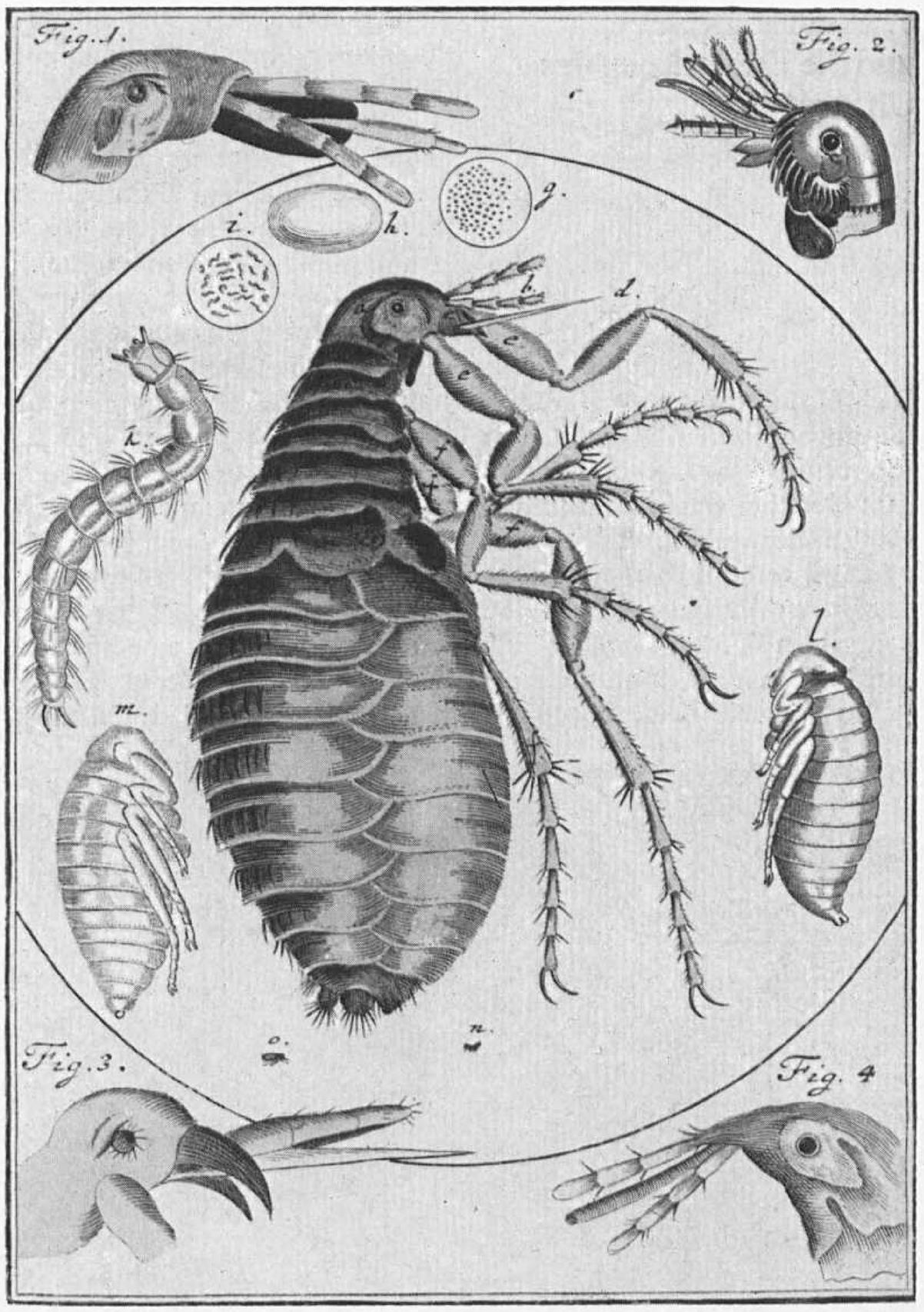
Sonnenmikroskop der Rokokozeit

Martin Frobenius Ledermüller (1719—1769), von Haus aus Jurist, beschäftigte sich als Liebhaberforscher vielfältig mit mikroskopischen Untersuchungen. Er wirkte unter anderem in Nürnberg und Erlangen. Gern benutzte er das sogenannte Sonnenmikroskop. Mit dessen Hilfe zauberte er seinen Hörern, eleganten Rokoko-Kavalieren und ihren Damen, Vergrößerungen aller nur erdenklichen winzigen Naturgegenstände zur allgemeinen »Gemüths- und Augen-Ergötzung« an die weiße Wand des dunklen Salons.

Das Sonnenmikroskop ist einer Laterna magica ähnlich. Als Lichtquelle dient die Sonne, deren Strahlen mittels eines beweglichen Spiegels in das Rohr geleitet werden. Die Laterna magica trat in der uns bekannten Konstruktion zuerst um 1660 auf. Bereits 1665 gebrauchte Cl. F. Dechales die Zauberlaterne als Sonnenmikroskop zur Beobachtung von Fliegen und anderen kleinen Insekten. Ledermüller benutzte ein Sonnenmikroskop nach der Konstruktion John Cuffs, eines Londoner Instrumentenmachers (die Engländer waren, insbesondere unter dem Einfluß R. Hookes, führend auf diesem Gebiet).

Seine Beobachtungen mit den verschiedenen Vergrößerungseinrichtungen veröffentlichte Ledermüller in seiner »Microscopischen Gemüths- und Augen-Ergötzung« (vollendet 1760, erschienen zu Nürnberg 1763), die noch durch eine »Nachlese« erweitert wurde. Ledermüllers Untersuchungen lassen sich nicht vergleichen mit den Arbeiten des klassischen Zeitabschnitts der Mikroskopie (vornehmlich des 17. Jahrhunderts), der durch die Namen M. Malpighi, A. van Leeuwenhoek und J. Swammerdam bestimmt ist. Und doch brachte auch die um die Mitte des 18. Jahrhunderts einsetzende Epoche Ledermüllers und einiger seiner ebenfalls als Liebhaberforscher tätigen Zeitgenossen — jene Periode der Salonmikroskopie des Rokoko — der Wissenschaft nicht zu vergessende Förderung. Ledermüllers Liebhaberforschungen werden trefflich durch die folgenden Worte Chr. W. Wielands gekennzeichnet:

»Ergötzen ist der Musen erste Pflicht,
Doch spielend geben sie den besten Unterricht!« *Kl*



Kupferstich von A. W. Winterschmidt nach M. F. Ledermüller aus: M. F. *Ledermüller,* Nachlese der microscopischen Gemüths- und Augen-Ergötzung. Nürnberg 1762. Taf. 1.

»Da Leeuwenhoek, Redi, Hooke, Bonani, Kircher, Frisch, Rösel und andere Naturforscher den Floh ausführlich beschrieben, so würde nur überflüssig sein, vieles von den Eigenschaften dieses Insekts allhier zu wiederholen. Ich bemerke nur mit wenigen, daß der Floh aus dem Ei komme. Er kriecht aus demselben wie eine Made, ohne Füße. Diese Made wird zur Puppe, und aus der Puppe hupft endlich der Floh« (S. 41/42).

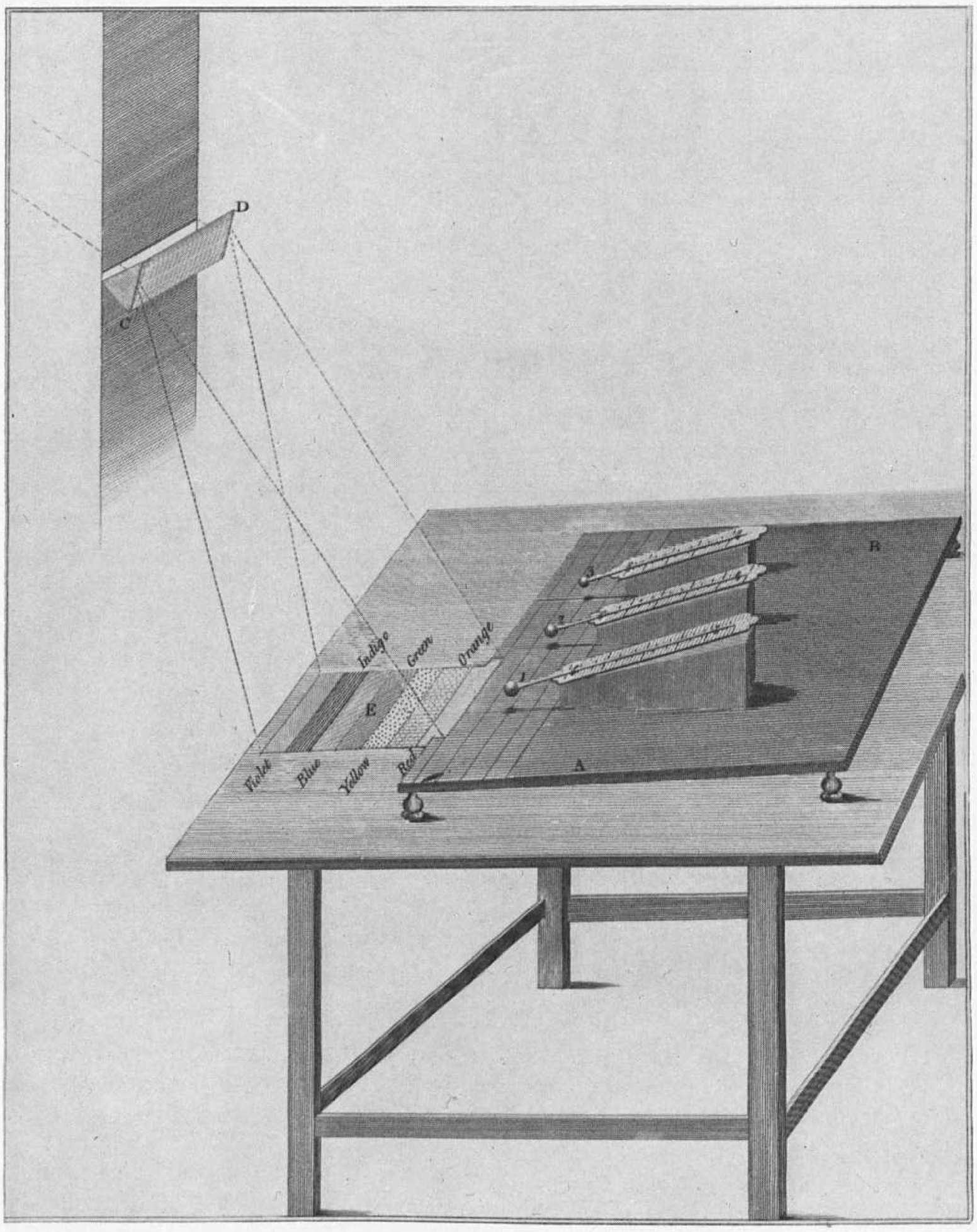
Floh. Von Ledermüller mit dem Mikroskop beobachtet und gezeichnet. Kupferstich aus: M. F. *Ledermüller,* Microscopische Gemüths- und Augen-Ergötzung. Nürnberg 1760. Taf. 20.

William Herschel und die Entdeckung des Ultrarot 1800

Daß Lichtstrahlung und Wärme zusammengehören, war seit dem Altertum bekannt. Aber erst William Herschel gelang es im Jahre 1800 nachzuweisen, daß es selbständige, vom sichtbaren Licht abtrennbare Wärmestrahlung gibt. Bei seinen Untersuchungen mit empfindlichen Thermometern stellte er zunächst fest, daß die Wärmeentwicklung vom violetten zum roten Ende des Sonnenlichtspektrums kontinuierlich zunahm. Er baute daraufhin eine kleine Tafel mit mehreren Thermometern, die auf einem Tisch beliebig nahe zur Rotgrenze des Spektrums verschoben werden konnte (siehe Abb.; die Thermometer 2 und 3 dienten nur zur Kontrolle der Umgebungstemperatur). Damit bestätigte er nun seine ursprüngliche Vermutung, daß das Thermometer auch noch jenseits des roten Spektrumendes beeinflußt würde. Er fand sogar das Maximum der Wärmeentwicklung in diesem unsichtbaren Bereich. Es gab also eine spezielle Wärmestrahlung, die als äquivalent zu den verschiedenen Spektralfarben des Lichtes anzusehen war — das Ultrarot war gefunden. Interessant ist, daß infolge dieser Entdeckung der romantische Physiker Johann Wilhelm Ritter gemäß dem naturphilosophischen Prinzip der Polarität schloß (1801), es müsse auch jenseits des anderen, d. h. violetten Endes des Spektrums Strahlen geben — natürlich mit entsprechend anderen Eigenschaften. Er fand sie auch aufgrund ihrer chemischen Wirkungen — die ultravioletten Strahlen.

Tei

Kupferstich aus: Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Teil 1. 1800. Tafel XI, Seite 292.



Die Fraunhoferschen Linien, 1813—1814 erstmals beobachtet

Joseph von Fraunhofer (1787 bis 1826) war als Mitleiter des »Optischen Instituts« in Benediktbeuern daran interessiert, Brechungsindex und Dispersion seiner erschmolzenen Glassorten möglichst genau zu bestimmen. Nur so konnten sehr gute achromatische Objektive — damals aus zwei verschiedenen Glassorten zusammengesetzt — konstruiert werden. Er versuchte es zunächst, wahrscheinlich 1813, mit einer Anordnung von gleichfarbigen Lampen (Fig. 3, B bis C), deren Licht durch das Prisma (A) aufgespalten wurde. Aufgrund der großen Entfernung von etwa 208 m zum Prismenspektralapparat (Fig. 3 unten und Fig. 1) trafen unterschiedliche und sehr schmale Teile der entstandenen Lampenspektren in das Auge (Fig. 4, I bis O, das entspricht Violett bis Rot).

In den Lampenspektren hatte er einen konstanten »röthlich-gelben hellen Streif« entdeckt (Fig. 4, R), die — modern benannt — Emissionslinie des Natriums, die er zur Justierung des Lampentisches verwendete. Auf der Suche nach noch genaueren Meßmöglichkeiten hoffte er diesen Streifen auch im Sonnenlicht zu beobachten. Zu seiner Überraschung aber fand er etwa 1814 mit der gleichen Versuchsanordnung — jetzt innerhalb eines Zimmers — ausschließlich dunkle Linien (Fig. 2). Er zählte 574 davon, sah aber viel mehr (einige hatte schon William Jyde Wollaston 1802 gesehen). Fraunhofer stellte sie eindeutig als Eigenschaften des Sonnenlichtes fest und fand auch, daß die paar sichtbaren Linien im Licht der Venus äquivalent dazu waren — im Unterschied zu den Linien im Spektrum von Fixsternen. Ebenso erkannte er eine dunkle Linie im Gelbbereich des Sonnenspektrums äquivalent zum »Streif« aus dem Lampenlicht

Tab. I.

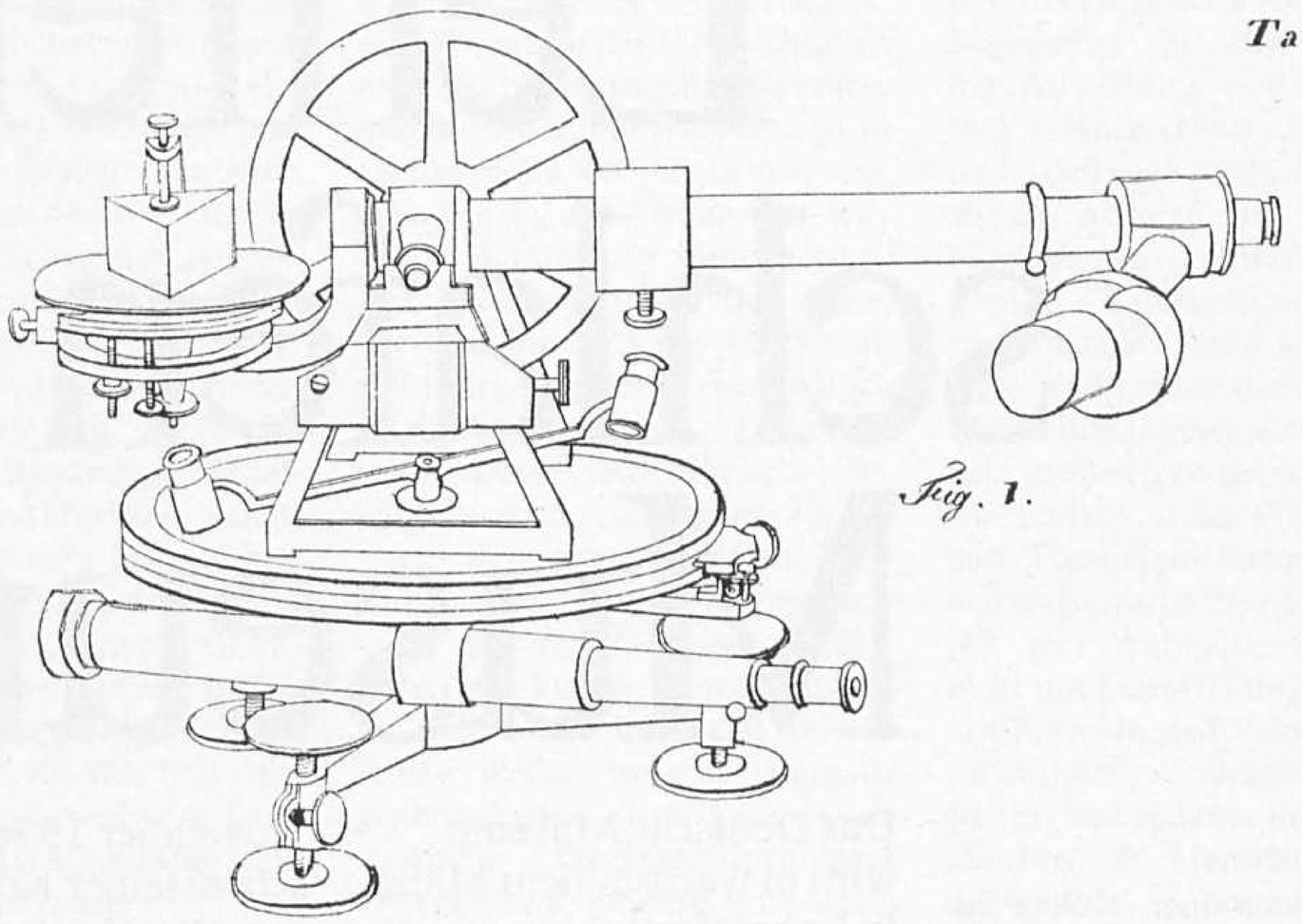


Fig. 1.

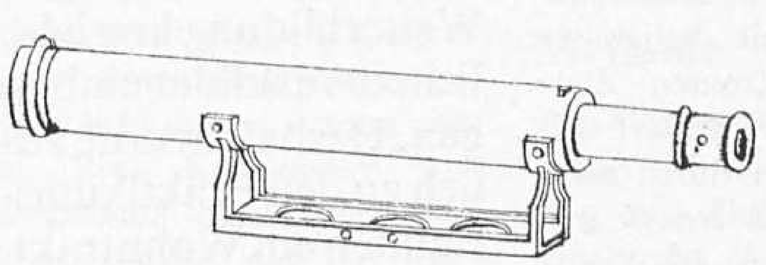


Fig. 2.

Fig. 4.

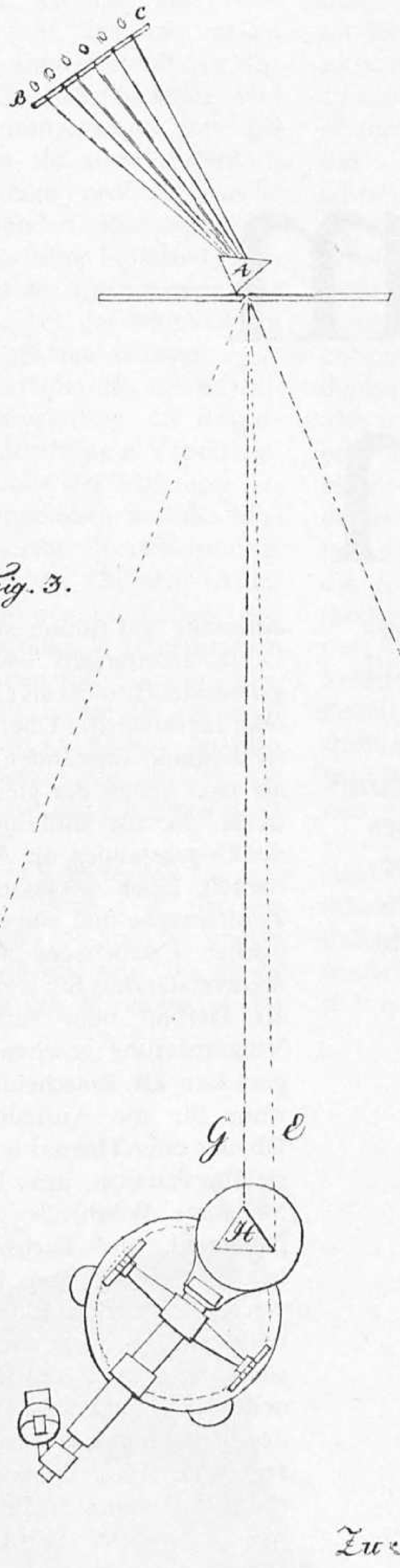
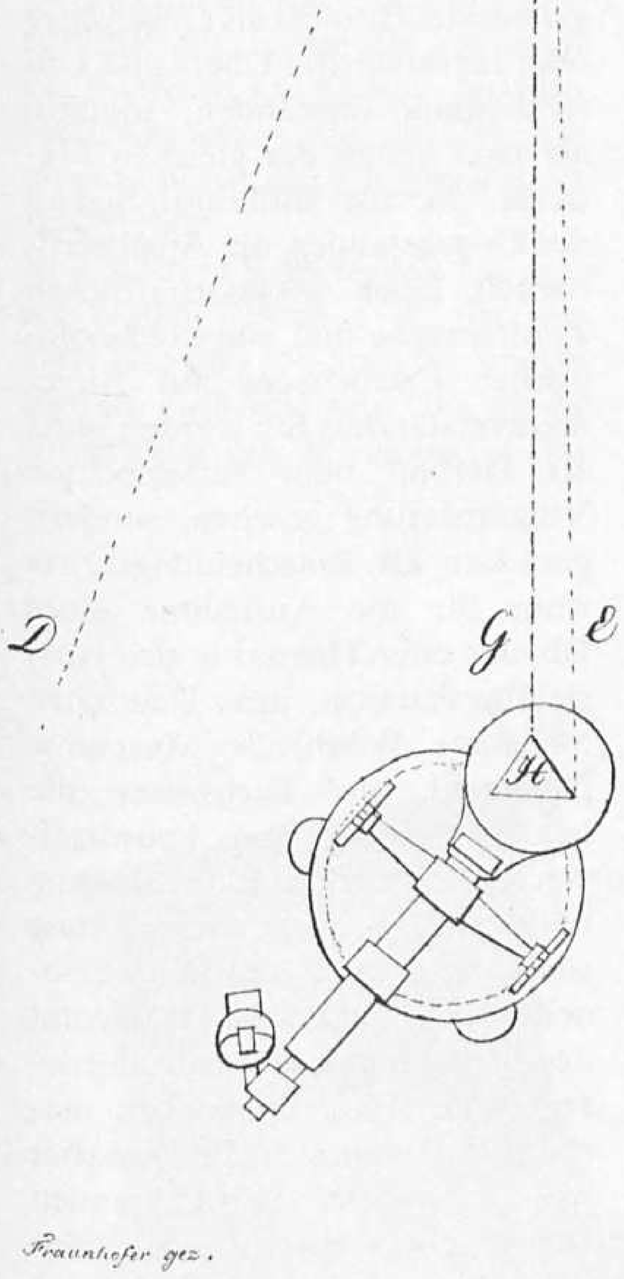


Fig. 3.



Zu Fraunhofer's Abh. – Denkschr. 1814 – 15.

Fraunhofer gez.

---

und löste beide auch als Doppellinien auf. Weitere physikalische Untersuchungen und Überlegungen stellte er nicht an, da er vor allem an der technischen Verwendbarkeit dieser Entdeckung als Meßmarken interessiert war.

Technisches Interesse führte also hier — wie von dieser Zeit an häufig — zu einer naturwissenschaftlichen Entdeckung. Sie erwies sich später als ungeheuer wichtig, für die Naturwissenschaft und noch einmal für die Technik, als Gustav Robert Kirchhoff und Robert Bunsen 1865 zeigten, daß diese Linien Absorption von Licht (deshalb Absorptionslinien) darstellten, das ganz bestimmten chemischen Elementen in der Sonne bzw. in anderen Lichtquellen entsprach. Es war der Beginn der modernen Astrophysik und der wissenschaftlichen und technischen Spektralanalyse. *Tei*

Kupferstich aus: Joseph *Fraunhofer,* Bestimmung des Brechungs- und Farbenzerstreuungs-Vermögens verschiedener Glasarten in bezug auf die Vervollkommnung achromatischer Fernrohre. In: Denkschriften der Königlich Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Band 5 für 1814/15. Klasse Mathematik und Naturwissenschaften. München 1817. Tafel I.

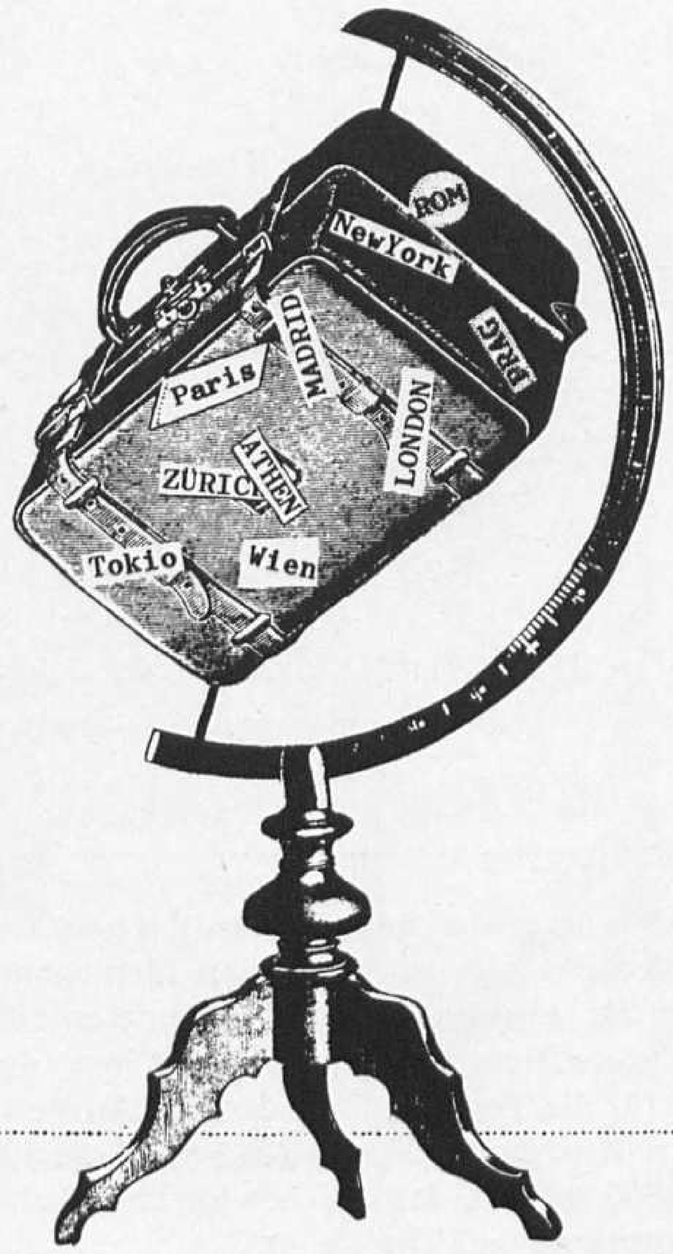
Das Kerschensteiner Kolleg

Lehrer schlafen im Museum

Das Deutsche Museum wird in wachsendem Maße in Lehrerfortbildung und Weiterbildung betrieblicher Ausbilder einbezogen. Deshalb wurde zusätzlich zu den Praktikumsräumen ein Wohntrakt mit 30 Zimmern für 38 Kursteilnehmer erbaut und im November 1976 als Kerschensteiner Kolleg eröffnet. Der Name dieses führenden Mannes der Schulreformbewegung und Vorstandsmitgliedes des Deutschen Museums bedeutet dankbare Würdigung und verpflichtende Aufgabe.

Aufgabe

Das Kerschensteiner Kolleg ist nicht eine Fortbildungsakademie neben anderen, mit beliebiger Thematik und gestreuten Zielgruppen, sondern es definiert sich und seine Aufgaben durch zwei Vorgegebenheiten. *Erstens:* Bildung und Lehre sind im Deutschen Museum nicht Sekundärfunktion, abgeleitet etwa aus der Forschung und Konservierung, sondern konstitutives Grundmerkmal einer jeden Museumsaktivität. So wollten es die Museumsgründer, so formulierte es Georg Kerschensteiner zur Eröffnung des Sammlungsbaus 1925: ». . . Ist Bildung ein Wert und soll ein Museum kraft seiner inneren Gestaltung diesem Werke dienen, ihn nicht bloß in jenen wieder aufleben lassen, die schon von ihm erfüllt sind, sondern ihn möglichst vielen zugänglich machen, so muß seine ganze Struktur aus pädagogischen Prinzipien herausgewachsen sein, unbeschadet aller sonstigen Gesichtspunkte wissenschaftlicher, ästhetischer, sozialer, historischer Art, die sich dem reinen Bildungsgesichtspunkte unterzuordnen haben . . . Die Organisation eines Museums, das durch Erkennen bilden will, ist nichts anderes als eine Lehrplan-Konstruktion, nur daß hier die Konstruktion nicht wie in den Schulen mit dem Schatten der Dinge, nämlich mit den Worten, sondern mit den Dingen selbst arbeitet . . .«
Forschung und Konservierung einerseits und Bildungsarbeit und Lehre andererseits werden also grundsätzlich nicht als Gegensätze oder hierarchische Über- und Unterordnung verstanden, sondern als zwei Seiten der gleichen Medaille. Ja, die Bildungsfähigkeit des Gegenstandes, die Aussprechbarkeit einer wissenschaftlichen Zunftsprache und eines technologischen Fachwissens auf Allgemeinverständnis hin werden nicht als Derivat oder versimpelnde Vulgarisierung gesehen, sondern geradezu als Entscheidungskriterium für die Aufnahme eines Objekts oder Themas in den Ausstellungskatalog des Deutschen Museums. Wenn also Museumspädagogik und Fachwissen die beiden gleichwertigen konstitutiven Grundmerkmale in Planung und Aufbau jeder Ausstellung sind, dann muß sich die personelle und finanzielle Kapazität des Museums darauf konzentrieren, gute Ausstellungen zu machen, in denen sich die Besucher wie in einem selbstlehrenden System allein zurechtfinden können. Nun zeigt es sich aber, daß eine ständig steigende Zahl von Einzel- wie auch Klassenbesuchen aus dem In- und Ausland zwar die grundsätzliche Richtigkeit dieses didaktischen Prinzips bestätigt, jedoch wird immer häufiger zusätzliche Hilfe erwartet und gefordert. Einerseits machen uns solche Erwartungen und Ansprüche stolz, andererseits sind wir uns bewußt, daß die über die Primäraufgabe des Museums hinausgehende Bil-



Angereist aus aller Welt . . .

dungsarbeit nicht auf Kosten der eigentlichen und ursprünglichen Tätigkeiten, nämlich gute Ausstellungen zu machen, gehen darf. Will, kann und soll das Museum keine Lehrakademie und kein Lehrmittelinstitut sein (so leicht man sie auch angliedern könnte), dann bedürfen solche weiterführenden Bildungsaktivitäten zusätzlicher Hilfestellungen und Mittel der Institutionen, die dieses Angebot des Museums in Anspruch nehmen möchten.

Die Bundesregierung, die Bayerische Staatsregierung, die Bayerische Landesstiftung e. V. und einzelne Freunde des Museums haben das eingesehen und die Mittel für dieses Kerschensteiner Kolleg gegeben. Dadurch ist der äußere Rahmen geschaffen, den es nun allerdings in gemeinsamen Überlegungen auch personell auszufüllen gilt, zumal das wachsende Interesse an Kursen im Museum uns jetzt schon die Grenzen unserer personellen Kapazität erkennen läßt.

Eine weitere Konsequenz aus dieser ersten Prämisse ist für uns ganz klar und soll auch für unsere Partner eindeutig sein: Bei dieser Integration des Museums in das Bildungswesen will und kann das Museum keine eigenständige Bildungs- oder gar Lehrplanautorität sein. Darum haben wir auch nicht den Namen Akademie oder Institut gewählt, sondern den sehr offenen Begriff Kolleg. Das heißt, das Kerschensteiner Kolleg schreibt nicht in eigener Autorität Akademiekurse aus, sondern arbeitet in kollegialer Partnerschaft mit jeweils der Bildungsinstitution zusammen, die für die entsprechende Zielgruppe die bildungspolitische Autorisierung hat: also etwa mit einem Ministerium oder einer Lehrerakademie, mit einer Universität, einem Ausbildungsbetrieb oder einer Volkshochschule. Kollegial werden für das Kolleg die Inhalte und Methoden festgelegt, und vom Partner werden Ausschreibung und Finanzierung getragen.

Damit kommen wir nach der institutionellen zur *zweiten,* der inhaltlichen Voraussetzung der Arbeit: Das Kerschensteiner Kolleg veranstaltet grundsätzlich keine Aus- oder Fortbildungskurse, die inhaltlich genausogut anderswo durchgeführt werden könnten, sondern ausschließlich Kurse, die in ihrer Thematik die Dimension berücksichtigen, die für das Deutsche Museum spezifisch und von seiner Satzung her vorgegeben ist: die Dimension der Geschichte! Es muß hier nicht ausgeführt werden, daß im Museum Geschichte nicht als überholte Vergangenheit, sondern als in der Gegenwart wirkende Herkunft verstanden wird. Mit einem Wort: Jeder Kurs, der hier im Museum stattfindet, soll in irgendeiner Weise deutlich machen, daß unsere »Zu-kunft« (auch unsere technologische Zukunft!) nichts anderes ist als die durch den ganz schmalen Freiheits- und Entscheidungsspielraum unserer Gegenwart gefilterte »Her-kunft«. Damit versteht es sich von selbst, daß unsere Kurse weder isolierte Vergangenheitsfakten historisieren noch modische Gegenwartsprobleme aktualisieren, sondern grundsätzlich unsere moderne naturwissenschaftliche und technische Gegenwart aus ihrer kulturgeschichtlichen Entwicklung zu deuten versuchen. Eine Konsequenz aus diesem zweiten, dem inhaltlichen Grundsatz ist die, daß das Kerschensteiner Kolleg sich auch als Brücke versteht zwischen den beiden noch immer fremden Ufern der sogenannten Geistes- und Naturwissenschaften. Der Geschichtslehrer etwa soll hier in der Begegnung mit den Originalen der Ausstellung und der Bibliothek erfahren (und nicht nur wissen!), daß die Geschichte mehr ist als die Abfolge von Siegen und Niederlagen, verbrämt mit ein wenig Kunstgeschichte und schließlich aufgelöst in viel Soziologie, daß gerade die abendländische Humangeschichte vielmehr zum großen Teil getragen und getrieben ist von der Wissenschafts- und Technikgeschichte! Und der naturwissenschaftliche Unterricht soll hier Anregung bekommen, nicht nur keimfrei ungeschichtlich mit Formeln und Fakten zu experimentieren, sondern den eigenen Beitrag zur Kultur- und Sozialgeschichte der Menschheit zu bedenken.

Methode

Aus diesen beiden Prinzipien ergeben sich die konkreten Methoden und Zielgruppen der Kursarbeit des Kerschensteiner Kollegs. Der methodische Aufbau eines jeden Kurses bezieht grundsätzlich, wenn auch in zahlreichen

. . . nach Erfahrung von 16 km Ausstellungsweg . . .

. . . trotz Alp- . . .

. . . und Wunschträumen . . .

Variationen, folgende fünf Stufen des Museums ein:

● Gemeinsam oder einzeln mit differenzierter Aufgabenstellung werden die dreidimensionalen historischen und modernen, also geschichtlichen Objekte und Experimente der Ausstellungsabteilungen studiert und auf ihre didaktische Verwendbarkeit im Unterricht und in der beruflichen Ausbildung geprüft. Es sind also im wahrsten Sinne des Wortes »laufende« und nicht »sitzende« Kurse (schon allein deshalb bestätigt jeder Teilnehmer, wie gut es sei, hier im Wohntrakt des Kollegs nicht nur den müden Kopf, sondern ebenso die müden Beine ausruhen zu können).

● Auf der zweiten Stufe werden hier in der Bibliothek die zum Thema gehörenden Quellentexte, -bilder und -pläne interpretiert und wiederum auf ihre konkrete Verwendbarkeit in der Lehre und Ausbildung geprüft. Man kann sie sofort für seine Unterrichtspraxis kopieren und mit nach Hause nehmen.

● In der dritten Phase können die Kursteilnehmer die rezeptiv gemachten Erkenntnisse kreativ durch Eigentätigkeit nachvollziehen oder für die Praxis erproben. Deshalb haben wir ein Mehrzweck-Studienlabor mit Einzelarbeitsplätzen bereits fertiggestellt, und zwei weitere für Physik und Technisches Werken befinden sich in Planung.

● Die vierte Phase schließlich faßt die Teilnehmer im Plenum oder in Arbeitsgruppen zu Referaten oder Diskussionen in den Vortragsräumen zusammen — zur notwendigen theoretischen Vertiefung, didaktischen Anwendung oder abschließenden Selbstkontrolle in Test oder Prüfungsgespräch.

● Wie sehr schließlich bei solchen Kursen der Wohntrakt mit seinen Einzelzimmern, seinem Tagesraum und seiner Verpflegung zur Gemütlichkeit, Begegnung und Stiftung persönlicher Verbindung beiträgt, ist leicht erkennbar[1].

Zielgruppen

Im ersten Jahr wurden im Kerschensteiner Kolleg schon mehr als 40 Lehrerfortbildungskurse durchgeführt. Dabei waren die Fächer Physik und Chemie verständlicherweise im Vordergrund. Aber gerade die Kurse für Geschichtslehrer — etwa zum Wandel des mittelalterlichen Weltbildes und zur industriellen Revolution — machen deutlich, wie wichtig der Beitrag der Wissenschafts- und Technikgeschichte zum Verständnis der geistesgeschichtlichen, politischen und gesellschaftlichen Zusammenhänge ist — und umgekehrt.

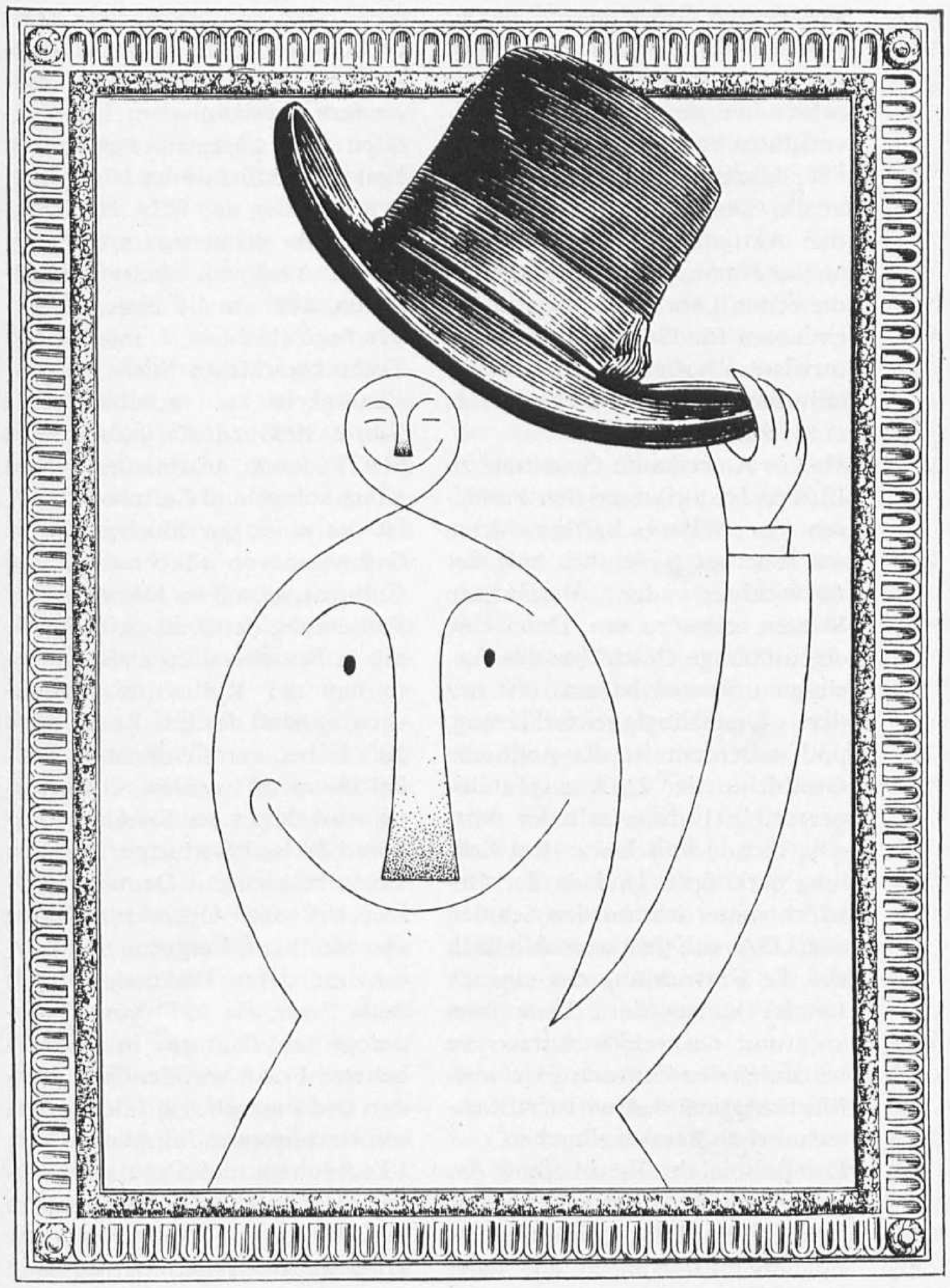
Einen immer wichtigeren Platz unter den Fortbildungskursen wird sich das Fach Technisches Werken/Arbeitslehre erobern. Wo sollte auch von den Inhalten des Fachs her ein besser geeigneter Ort gefunden werden als im Deutschen Museum? Zumal wenn der Praktikumsraum dafür fertig sein wird[2]!

. . . und im Angesicht Georg Kerschensteiners . . .

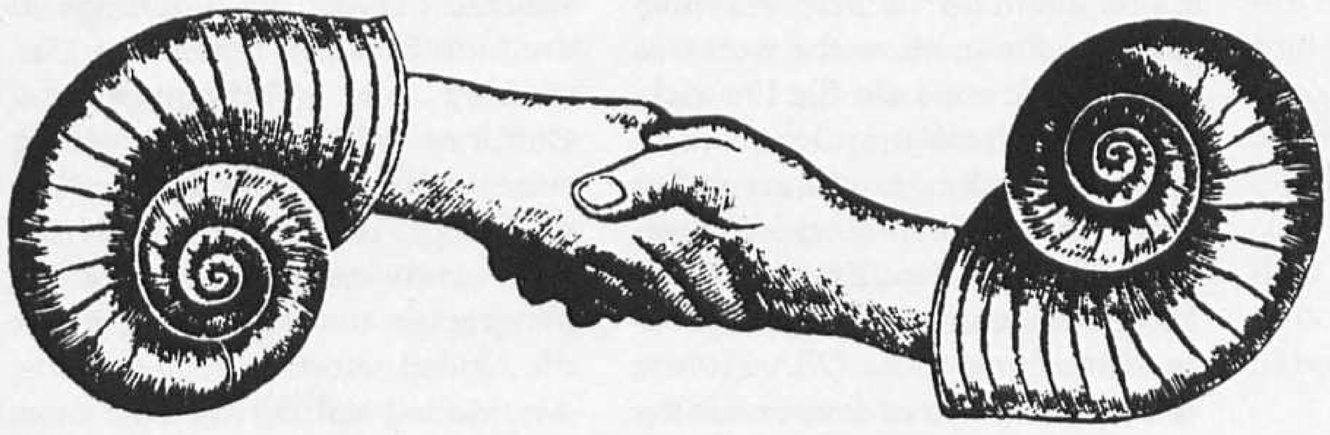
Eine weitere, der Aufgabe des Museums sehr verwandte Zielgruppe sind die Lehrer des teils eingeführten, teils in Erprobung befindlichen Berufsgrundschul- oder Berufsgrundbildungsjahres, des 10. Schuljahres. Soll dieses Jahr einerseits Berufsnähe und Vorerfahrung der Arbeitswelt ermöglichen, andererseits aber allzu vordergründige und voreilige Berufspraxis vermeiden, wo fände es dann eine geeignetere Brücke zwischen Theorie und Praxis als in den zahlreichen naturwissenschaftlichen und technischen Abteilungen des Museums?

Gleiches gilt für die berufliche Bildung und die Ausbildung und Fortbildung der Ausbilder. Unabhängig von allen Auseinandersetzungen um das Berufsbildungsgesetz — Einigkeit besteht doch bei allen Beteiligten darin, daß heute mehr denn je die berufliche Bildung in der praktischen Theorie besser fundiert und über die Spezialisierung hinaus auf ein breiteres Berufsfeld hin erweitert werden solle. Wieder die Frage: Wo kann eigentlich ein Ausbilder schneller, leichter und anschaulicher die Grundlagen fast aller technischen Berufe sich aneignen als hier im Museum[3]?

Daß schließlich das Kerschensteiner Kolleg auch einen nicht unerheblichen Beitrag zur europäischen Verständigung leisten kann, zeigen die regelmäßigen Kurse für belgische Lehrer oder der Kurs für italienische Physiklehrer, den wir mit Hilfe des Deutschen Akademischen Austauschdienstes zusammen mit der Universität Rom veranstalten. Und



. . . trägt man schließlich so allerhand unter dem Hut nach Hause und weiß: . . .



. . . Kultur & Technik haben sich endlich gefunden!

Karikaturen von Bohumil Stepan

eine letzte, aber wichtige Gruppe könnte allein die ganze Kapazität des Kollegs auslasten: In jedem Jahr kommen viele Hundert junger Techniker, Lehrer, Wissenschaftler und Publizisten aus der dritten und vierten Welt zu einem Praktikum oder Studienaufenthalt nach Deutschland. Sie lernen erst mehr oder weniger gutes, literarisches Deutsch und gehen dann in ihr hochspezialisiertes Volontariatspraktikum. Wie wäre es, wenn solche Leute, später wichtigste Multiplikatoren in ihren Heimatländern, nach Beendigung ihres Sprachunterrichts und vor Beginn ihres Spezialeinsatzes ein oder zwei Studienwochen im Kerschensteiner Kolleg verbrächten? Denn dort könnten sie einerseits den geschichtlichen Weg nachgehen, der zur heutigen westlichen oder nördlichen Zivilisation geführt hat, und andererseits einen gerafften Überblick über die Nachbardisziplinen ihres Fachs gewinnen, bevor sie dann zum Beispiel in Berlin als Spezialisten für das PAL-Farbfernsehsystem ausgebildet werden.
Wir haben ein Pilotprojekt zusammen mit dem Goethe-Institut gemacht und wissen daher, wie einfach, aber auch wie wichtig solche Kurse wären. Nimmt es wunder, daß die Endphase des Kurses um die Frage kreiste, ob die ganze Welt den gleichen technologischen Weg gehen müsse, ihn verkürzen oder überspringen könne oder gar einen eigenen Weg angepaßter Technologie zu suchen habe? *G. G.*

[1] Die einzelnen Inhalte und Methoden solcher Kurse wurden im Rahmen der Kollegeröffnung ausführlich mit den anwesenden Fortbildungsreferenten der Kultusministerien der Bundesrepublik Deutschland, des Ausbilderverbandes, der Gewerkschaften, der Industrie- und Handelskammer, des Bundesministeriums für Bildung und Wissenschaft und einiger großer Ausbildungsbetriebe demonstriert und kritisch diskutiert.
[2] Nach Abschluß des Skriptums beschloß der Stadtrat München, die Kosten für die Einrichtung des Werkraumes zu übernehmen.
[3] Nach Abschluß des Skriptums bewilligte das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft die Finanzierung eines Projekts zur Durchführung regelmäßiger Kurse für die Weiterbildung betrieblicher Ausbilder im Kerschensteiner Kolleg.

Ivo Schneider

Eine Schwesterzeitschrift:

Technology and Culture

The International Quarterly of the Society for the History of Technology

Seit nahezu 20 Jahren gibt
es in den USA eine Zeitschrift
fast gleichen Namens.
Ein kurzes Porträt
stellt Hintergrund und
Ziel dieser
Fachpublikation
vor.

Ende 1959 erschien das erste Heft der Zeitschrift »Technology and Culture«, eine »Internationale Vierteljahresschrift für die Gesellschaft für Technikgeschichte (Society for the history of technology, SHOT)«. Der Chefredakteur war und ist bis heute Melvin Kranzberg. Daß ein einziger Mann die Richtung dieser heute führenden Zeitschrift für Technikgeschichte bestimmen konnte, verleiht dem einleitenden Artikel »At the Start« besonderes Gewicht. Hier werden Hintergrund und Motive für die Gründung dieses neuen Journals und seine Ziele und Erwartungen formuliert.

Der Titel der Zeitschrift scheint durch das »und« nahezulegen, daß hier zwei sonst weitgehend getrennte Bereiche miteinander verbunden und ihre Beziehungen zueinander untersucht werden. Dies trifft allerdings nicht das Verständnis der für die Gründung von »Technology and Culture« Zuständigen. Für sie ist Technik »eine der am stärksten ausgeprägten Fähigkeiten des Menschen« und damit Teil der Kultur — im Kulturverständnis des 19. Jahrhunderts, das »Wissen, Glauben, Kunst, Moral, Recht, Brauchtum und jede andere Fähigkeit und Gewohnheit umfaßt, die der Mensch als ein Mitglied der Gesellschaft erworben hat«. In diesem Sinn kann Kranzberg 1959 die Untersuchung der technischen Entwicklung sowie ihrer Beziehungen zu den anderen Bereichen einer so verstandenen Kultur als Ziel der Zeitschrift vorstellen. In diesem Sinne auch möchte Kranzberg den Ingenieur, den Soziologen, den Naturwissenschaftler und den Geisteswissenschaftler, den Akademiker und den interessierten Laien als Leser ansprechen.

Der Erfolg von »Technology and Culture« in den USA ließe sich allerdings nicht erklären, hätte man es bei diesem Appell belassen. Der Zeitschrift ging die Gründung einer neuen wissenschaftlichen Gesellschaft, eben SHOT, voraus. Jedes Mitglied erhält »Technology and Culture«. Die heutige Mitgliederzahl von etwa 1800 kennzeichnet die für eine wissenschaftliche Zeitschrift respektable Auflagenhöhe.

Zunächst fällt auf, daß die meisten der 15 Gründungsmitglieder von SHOT Historiker waren. Aus den History-Departments der führenden amerikanischen Universitäten erwuchsen auch in den 50er Jahren — sieht man von den in die 30er Jahre zurückreichenden Aktivitäten George Sartons an der Harvard-Universität ab — die ersten Lehr- und Forschungseinheiten für Geschichte der Naturwissenschaften, die sich später teilweise zu eigenen Departments entwickelten.

Daß in Amerika im Gegensatz zu Europa Historiker zu den Pionieren der Wissenschaftsgeschichte wurden, hat wesentlich mit der Entwicklung der Vereinigten Staaten selbst zu tun. Denn eine eigenständige Geschichte der Vereinigten Staaten beginnt erst mit der Unabhängigkeitserklärung, und außerdem ist die politische Geschichte der USA augenfälliger als in Europa mit der wirtschaftlich-technischen Entwicklung verknüpft. Und da der Geschichtsunterricht an den Schulen der USA sich fast ausschließlich auf die Entwicklung des eigenen Landes konzentriert, kann man aufgrund des relativ kurzen zu behandelnden Zeitraums viel ausführlicher auf den wirtschaftlich-technischen Bereich eingehen.

Das Beispiel der Erschließung des amerikanischen Westens, Hintergrund einer Mythologisierung der Pioniere im 19. Jahrhundert, zeigt diesen Zusammenhang deutlich. Es ist kaum vorstellbar, wie man erklären kann, »how the west was won«, ohne etwa auf die Entwicklung der Eisenbahn, der Dampfmaschinen, der Handfeuerwaffen oder des Stacheldrahts einzugehen. Die nach dem Zweiten Weltkrieg gewonnene Supergroßmachtstellung der USA führte schließlich zu einer immer stärker empfundenen Verpflichtung der Historiker, die für diesen Aufstieg und damit für das nationale Selbstbewußtsein der Amerikaner verantwortlichen Faktoren aufzuspüren. Der Hauptgrund dafür, daß man dabei mit der Geschichte der Naturwissenschaften und nicht mit der Technikgeschichte begann, ist sicherlich in einer Minderbewertung des manuell-technischen Bereiches gegenüber dem theoretisch-kognitiven zu sehen. Diese mit ihren Wurzeln in die Antike zurückreichende Minderbewertung in Akademikerkreisen war gerade an den führenden amerikanischen Universitäten am stärksten ausgeprägt. Erst das Bedürfnis der Historiker, den Aufstieg der USA zur Weltmacht zu verstehen, erforderte, der in Ansätzen bereits vorhandenen, aber in die Naturwissenschaftsgeschichte integrierten Technikgeschichte mehr Eigenständigkeit zu verleihen. Das führte 1958 zur Gründung von SHOT und anschließend von »Technology and Culture«.

Ist das eines der Motive für die Gründung von »Technology and Culture«, so soll im folgenden die Zielsetzung der Zeitschrift, Technik in Beziehung zu anderen Bereichen der Kultur zu untersuchen, anhand des Inhalts der rund 200 bisher veröffentlichten Artikel überprüft werden. Gleichzeitig wird damit der Stand des Faches Technikgeschichte in den USA beleuchtet. Deutlich sind hier die drei Übersichtsreferate von Multhauf, Ferguson und Layton und deren Diskussion durch Solla Price, die 1974 von »Technology and Culture« in ausgearbeiteter Form veröffentlicht wurden und wesentlich auf den bis dahin erschienenen Jahrgängen von »Technology and Culture« beruhen. Vordergründig hebt man in den Referaten die 1972 beziehungsweise 1974 verfügbaren Monographien zur Technikgeschichte hervor, die allerdings in dreifacher Weise schon die Gestaltung von »Technology and Culture« mitbestimmten: durch den umfangreichen Buchbesprechungsteil, durch die jeweils ein Jahr umfassende detaillierte Bibliographie und schließlich durch die Artikel selbst.

Als Modell dafür, wie eine neue Technikgeschichte betrieben werden könnte, wird mehrfach auf die 1962 erschienene »Medieval Technology and Social Change« von Lynn White jr. verwiesen, die 1968 unter dem Titel »Die mittelalterliche Technik und der Wandel der Gesellschaft« in deutscher Sprache vorgelegt wurde, ein Werk, das besonders die Zusammenhänge zwischen technischer und sozialer Entwicklung im Mittelalter aufzeigt und äußerst anregend auf eine sozialgeschicht-

liche Behandlung der Technik gewirkt hat.
Solla Price verspürt bei den Autoren der ersten beiden Referate eine Sehnsucht nach einem »großen Standardwerk der Technikgeschichte«, das das Gesamtgebiet der Technikgeschichte ohne jeden Chauvinismus überdeckt und eine externe wie interne Behandlung des Fachs in idealer Weise verbindet. Für Price ist solche Hoffnung sinnlos, da der aktuelle Wachstumsprozeß der Naturwissenschaften nicht nur beständig neues historisches Material hinzugewinne, sondern gleichzeitig auch auf frühe Epochen anwendbare neue Betrachtungsweisen eröffne. Deshalb kann es für Price kein verbindliches Modell einer Gesamtgeschichte der Technik geben. Lynn Whites Behandlungsweise erscheint ihm allenfalls anwendbar auf den für die Antike und das Mittelalter typischen Bereich einer »niederen Technik«, nicht aber auf die weitgehend verwissenschaftlichte Technik des 19. und 20. Jahrhunderts. Auch die Methoden der Naturwissenschaftsgeschichte scheinen, wenn überhaupt, nur gelegentlich auf die Technikgeschichte übertragbar zu sein. Wissenschaft erscheint durch wissenschaftliche Literatur repräsentiert, Technik hingegen offenbart sich vor allem im Gegenständlichen, zum Beispiel in Brücken oder Schiffen. Diese materiellen technischen Produkte müssen für eine technikhistorische Bearbeitung erst übersetzt werden in schriftliche Dokumente, mit denen der Historiker umgehen kann. Im Gegensatz zur Wissenschaftsgeschichte muß also bei der Technikgeschichte ein Übersetzungsvorgang vorausgehen, den Price für die noch immer häufige »antiquarische« Darstellungsform des Faches verantwortlich macht. Damit sind die vielen, meist von Technikern oder Ingenieuren verfaßten Arbeiten angesprochen, in denen ein historischer technischer Gegenstand, etwa ein altes Pumpwerk, beschrieben wird und allenfalls seine rein intern betrachtete Funktion in Beziehung gesetzt wird zu älteren oder jüngeren technischen Gegenständen derselben oder einer ähnlichen Art. Ein weiterer Unterschied zwischen Naturwissenschaften und Technik besteht in den Wechselwirkungen mit der Gesellschaft.
Während im wissenschaftlichen Bereich die gesellschaftliche Steuerung wissenschaftlicher Tätigkeit wesentlich ausgeprägter erscheint als der Einfluß von Wissenschaft auf gesellschaftliche Entwicklungen, wirkt die Technik auf die Gesellschaft mindestens ebenso stark wie die Gesellschaft auf die Technik. Die Technisierung der Gesellschaft sieht Price im wesentlichen untersucht durch die Wirtschaftsgeschichte. Als Ziel für eine künftige Technikgeschichte schwebt ihm die Integration von drei bislang getrennt bearbeiteten Bereichen vor Augen: gesellschaftliche Steuerung der Technik, Wirtschaftsgeschichte und interne Technikgeschichte. So zeigt die Bestandsaufnahme von 1974 in »Technology and Culture« zwar eine deutliche Etablierung und Professionalisierung des Faches Technikgeschichte in den USA, andererseits aber noch ziemlich wenige Konturen einer Ordnung und Bewertung technikhistorischer Probleme und Methoden zu ihrer Lösung.
Dieser Eindruck verstärkt sich bei einer Analyse der übrigen Artikel in »Technology and Culture«, wie sie Pater Staudemaier in einer Dissertation an der University of Pennsylvania vornimmt. Er stellt auch fest, daß noch weite Bereiche der Technikgeschichte unbearbeitet sind. Das zeigt sein systematischer Index aller Teilbereiche technischer Forschung. Deshalb kann jeder Technikhistoriker verhältnismäßig leicht ein noch unbearbeitetes Gebiet ohne jede Konkurrenz erschließen. Dieser im Vergleich zur Situation in der Naturwissenschaftsgeschichte wettbewerbsarme Zustand der Technikgeschichte zeigt sich, zumindest gelegentlich, auch in der Qualität der Artikel. Das heißt, daß trotz eines hohen Manuskripteingangs und eines strengen Ausleseverfahrens durch drei anonym arbeitende Gutachter mangelnder Konkurrenzdruck auch mittelmäßigen Arbeiten Veröffentlichungschancen einräumt.
Staudemaiers Statistiken zeigen, daß den Gründern eine zweite Generation von Technikhistorikern nachgewachsen ist. die — vertraut mit den Ansätzen, Ergebnissen und Methoden ihrer Vorgänger — der Lösung des Problems Technikgeschichte ein Stück näherrücken wird. Aussagefähiger als seine Untersuchungen scheint die konkrete Vorstellung des Heftes vom Juli 1977 zu sein. Der erste Artikel dieser Nummer stammt von dem Philosophen Bertram Morris: »The Context of Technology«, Umfeld der Technik. Dieses Umfeld wird durch Gegenüberstellung der heutigen Massengesellschaft und einer durch eine Stammesorganisation gekennzeichneten Gesellschaft und ihres unterschiedlichen Verständnisses von Ideologie und Mythos untersucht. Als Ergebnis erhofft sich Morris »Hinweise auf die Formulierung einer humanistischen Sozialphilosophie«.
In der nachfolgenden Arbeit stellt Claudia Kren eine spezielle Form einer Reisesonnenuhr des späten Mittelalters vor. Der dritte und letzte Artikel von Richard H. Schallenberg und David A. Ault heißt »Rohstoffversorgung und technischer Wandel in der amerikanischen Holzkohlen-Eisenindustrie«. Er analysiert die letzten beiden Drittel des 19. Jahrhunderts überwiegend mit statistisch-wirtschaftshistorischen Methoden. Die drei Arbeiten beanspruchen etwas mehr als ein Drittel des knapp 200 Seiten starken Heftes. Ein Viertel des Inhalts wird anschließend für Mitteilungen über Preisverleihungen, Tagungen und Konferenzen und aktuelle Forschungsprobleme verwendet. Die restlichen knapp 40 % des Inhalts bleiben den Buchbesprechungen überlassen.
Wenn man von der einmal jährlich erscheinenden Bibliographie absieht, kann dieser Aufbau als typisch für die Zeitschrift angesehen werden. In dieser Form ist »Technology and Culture« Sprachrohr der amerikanischen Technikgeschichte und als solches bereits Quelle für die Entwicklung dieses Faches in den USA geworden.

Anatomische Illustrationen seit 1896

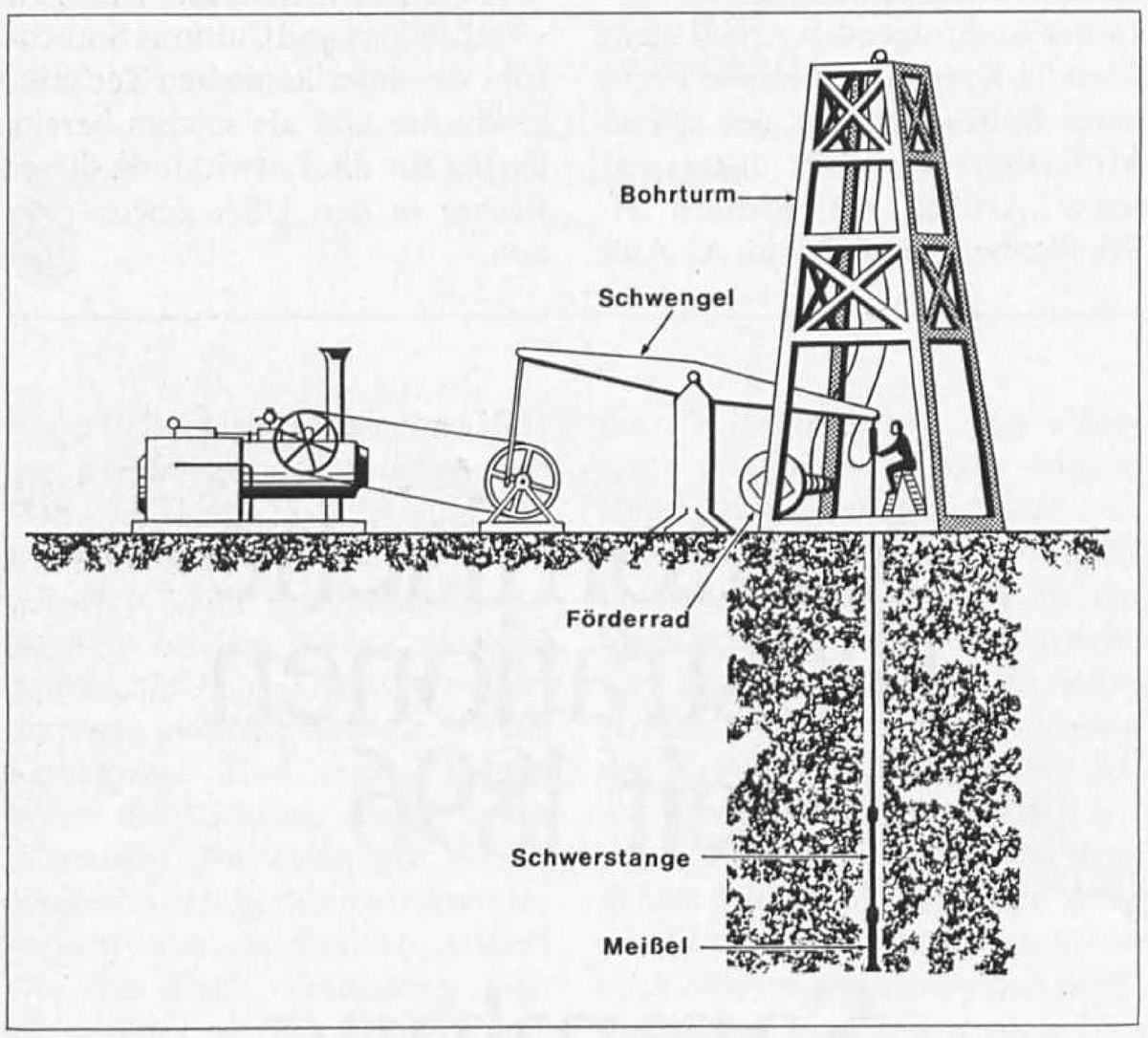
Sammlung Urban & Schwarzenberg

Deutsches Museum München, Ehrensaal
Zeitdauer der Ausstellung: 13. 12. 1977—27. 2. 1978
Veranstalter:
Urban & Schwarzenberg · München · Wien · Baltimore

Hedi Stock-Archner

Technik-geschichte im Unterricht

Ein Handbuch für Lehrer



Drakes Erdölbohrturm

Der Ruf nach einer Revision der Lehrpläne als gegenwartsbezogenes Bildungsangebot hat in den letzten Jahren eine Flut von didaktischen Publikationen für fast alle Fachbereiche ausgelöst. Besonders das Fach Geschichte stand und steht im Kreuzfeuer der Kritik, die die Überfrachtung der Lehrpläne und Antiquiertheit etlicher Stoffgebiete und das Fehlen wichtiger Themenbereiche beklagt.

Auf die Frage, was Schüler lernen sollen, damit sie sich in der Gesellschaft von heute und morgen orientieren können, versucht Helmut Christmann, Professor für Geschichte an der Pädagogischen Hochschule in Schwäbisch Gmünd, eine an der Unterrichtspraxis ausgerichtete Antwort zu geben.

Die Adressaten seiner »Technikgeschichte in der Schule« sind Lehrer aller Schulgattungen, vor allem jene, die Geschichte und Gemeinschaftskunde, aber auch Physik-, Werk- oder Technikunterricht erteilen. Den einen will Christmann helfen, ihre Wissenslücken im technischen Bereich zu schließen, den anderen möchte er die sozialen und historischen Grundlagen der technischen Entwicklung vermitteln.

Die ersten Kapitel, die den Schwerpunkt des Buches bilden, informieren über die Geschichte der Technik von den vorgeschichtlichen Anfängen bis zur Technologie der Gegenwart. Ausgehend von dem definitorischen Versuch »Was ist Technik?« und von den Fragen »Wann und wo, unter welchen Bedingungen ist die Technik entstanden?« führt Christmann kurz in sein Thema ein. Die folgenden zehn Abschnitte beschäftigen sich in chronologischer Folge mit den frühesten Spuren der Technik in der Urzeit und im Altertum, mit den Erfindungen und der Einstellung gegenüber der Technik im Mittelalter, mit der Geburt der exakten Naturwissenschaften im Europa des Absolutismus und der Aufklärung. Ausführlich wird darauf die industrielle Revolution in England dargestellt. Hier werden Christmanns didaktische Intentionen besonders deutlich. Oberstes Lernziel ist ihm die Erkenntnis, daß die jeweiligen Formen technischer Entwicklung historisch entstanden und daher auch veränderbar sind, daß sich also Technik nicht nur *durch* den Menschen, sondern auch *für* den Menschen herausgebildet hat. Nach Christmann ist dabei stets das Problem des »Fortschritts« kritisch miteinzubeziehen.

In diesem Sinne legt er die Industrialisierung in Deutschland und ihre besonderen Bedingungen dar, betrachtet er das Verhältnis von Kultur und Technik und wägt Für und Wider gegen die Maschine ab. Sodann referiert Christmann die Entstehung der Klassengesellschaft, die Industrialisierung in den USA und in der Sowjetunion, Aspekte der Kriegstechnik und der Technik als Instrument kolonialer Herrschaft, Mondflug und Herzverpflanzung. Ein Exkurs über die heutigen Probleme im Verhältnis von Technik und Gesellschaft schließt den historischen Überblick.

Charakteristisch für seine Darstellung sind die ausführlichen Zitate aus historischen Quellen, die er sorgfältig zusammengestellt und kommentierend verbunden hat. Diese Auszüge wichtiger Originalzeugnisse sind unmittelbar im Unterricht verwendbar. Über sechzig Abbildungen (Photos, Stiche, Zeichnungen, Pläne) veranschaulichen zudem die wesentlichen Entwicklungsschritte der Technik in allen Epochen.

Im zweiten Teil seines Buches, dem letzten, sehr umfangreichen Kapitel, entwickelt Christmann unter Berücksichtigung der fachspezifischen Voraussetzungen didaktische Überlegungen und methodische Hinweise für die Behandlung von Technikgeschichte im Unterricht. Fast zu jedem Thema des Informationsteils findet man praktische Beispiele: Lernzielbestimmungen, Tafelskizzen, Statistiken, Bildanalysen und Textinterpretationen — bis hin zu genauen Unterrichtsbeschreibungen. Alles in allem ist Christmann eine glückliche Verbindung von Sachinformation und nützlichen Anregungen für die Unterrichtspraxis gelungen.

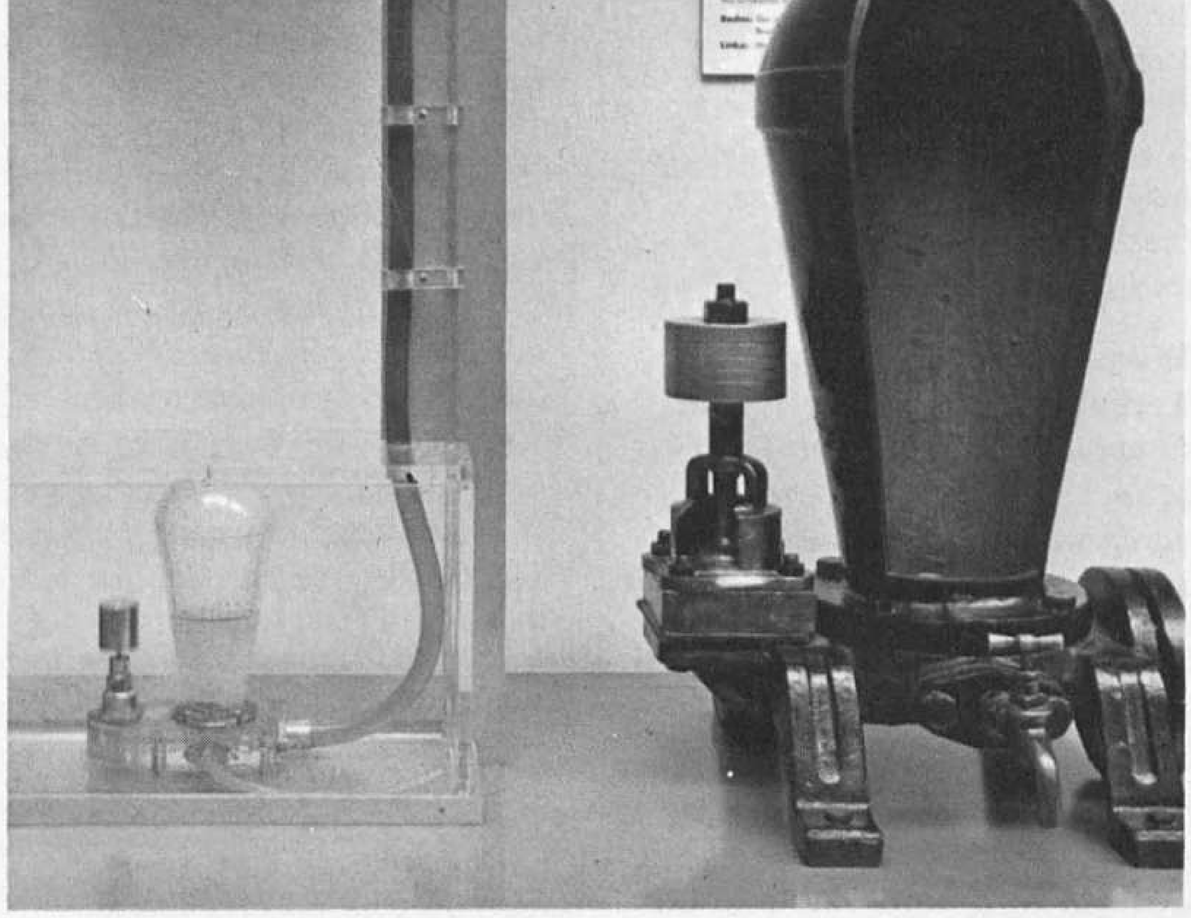
Helmut Christmann: Technikgeschichte in der Schule. Otto Maier Verlag, Ravensburg 1976, Pappband, 220 S. mit 50 Abb., 38,— DM.

Nachrichten

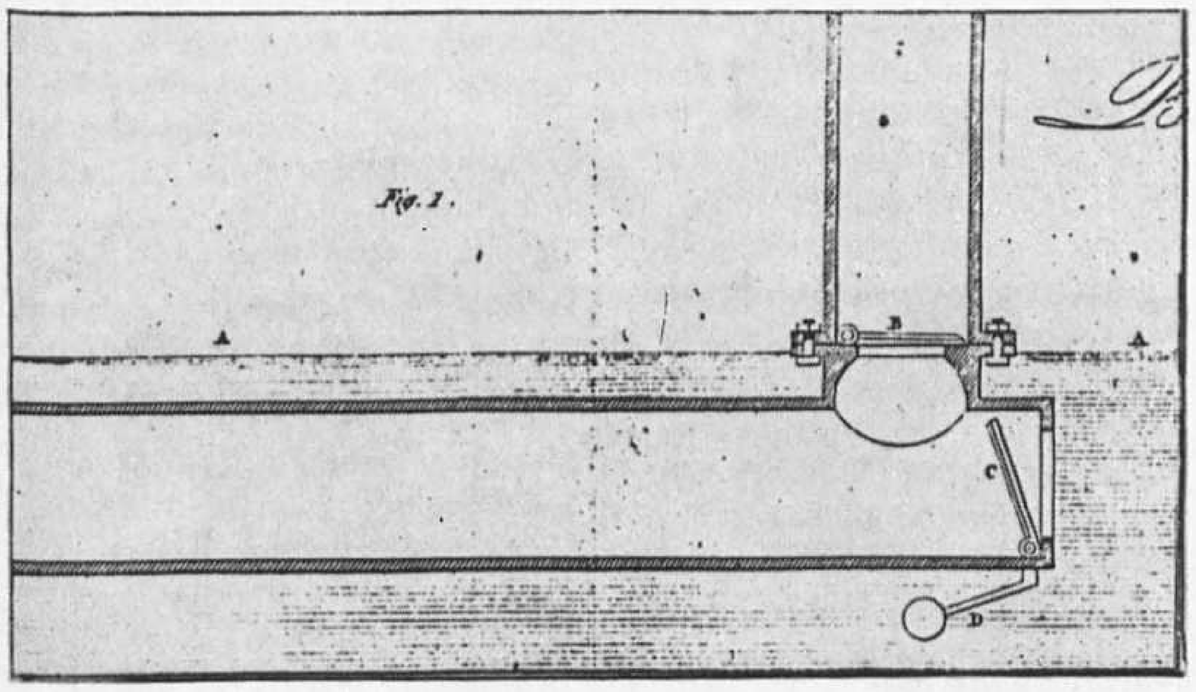
Vergessene Technik, neu »erfunden« — Der Hydraulische Widder

»Bild der Wissenschaft« berichtete in Heft 6/1977 von der Erfindung einer neuartigen Pumpe: »In den gebirgigen Regionen Japans, aber auch bereits in einigen Entwicklungsländern ist eine Wasserpumpe in Betrieb, die als Antriebskraft weder Elektrizität noch Gas, noch Dieselöl benötigt. Diese einzigartige Pumpe vereinigt den ›Wasserhammer-Effekt‹ (der entsteht, wenn das Wasser mit hoher Intensität auf eine feste Fläche auftrifft) mit dem ›Lift-Effekt‹ der Luft. Die erste hydraulische Pumpe dieser Art wurde von dem Japaner Dr. Hideaki Miyazawa bereits 1956, also vor mehr als zwei Jahrzehnten, entwickelt.«
In Wirklichkeit wurde dieser »Hydraulische Widder« bereits im Jahr 1797 von den Brüdern Montgolfier und A. Argand erfunden. Noch bis in die 50er Jahre war er zahlreich in vielen Gegenden Deutschlands in Betrieb (auf einigen Almen des Berchtesgadener Landes ist er es noch heute) — wo Wasser genügender kinetischer Energie zur Verfügung stand. Durch dieses Wasser wird er angetrieben und pumpt es dabei teilweise hoch. Er ist sehr simpel und ohne rotierende Teile konstruiert — also äußerst wartungsarm. In Afrika hat man übrigens im Rahmen der Entwicklungshilfe auch die Erfahrung gemacht, daß diese Pumpe für kleine Leistungen gut brauchbar ist.
Die moderne Industrie der rotierenden Pumpen hat diesen Widder ausrangiert — ohne tiefere ökonomische Gründe? Lokale Besonderheiten haben vielleicht in einer auf hohe Stückzahlen angewiesenen Produktion wenig Platz — trotz oder vielleicht auch wegen ihrer langen Lebensdauer.
So ist diese Pumpe nun noch einmal erfunden worden. Weder H. Miyazawa noch »Bild der Wissenschaft« wußten offenbar um ihre Tradition.
Wie viele Erfindungen aus der Geschichte sind wohl ebenfalls vergessen und warten auf neue Verwendung, weil sich die Zeitverhältnisse wieder günstig für sie entwickelt haben oder weil es Länder gibt, die mit anderen Schwierigkeiten zu kämpfen haben als wir? Eine neue Aufgabe für die Technikgeschichte!

J. T.



Hydraulischer Widder: aufgeschnittenes Original (noch bis 1968 in Betrieb) und Funktionsmodell im Deutschen Museum.



Prinzip des »Belier hydraulique« von J. M. und J. E. Montgolfier und A. Argand. A = Flußoberfläche; B = Öffnung mit Ventilklappe, durch die das Wasser nach Schließen von C hochgedrückt wird; C = Ventilklappe mit Gegengewichten D. Sie wird durch den Wasserstoß geschlossen, nach dem Pumpvorgang durch B öffnet sie sich wieder usw. im periodischen Wechsel. (Aus: Description des Machines et Procédés. Paris 1820. Bd. 4, S. 245—266.)

Neue Abteilung Erdöl und Erdgas

Erdöl und Erdgas haben in den letzten Jahrzehnten als Rohstoff- und Energieträger eine so große Bedeutung gewonnen, daß das Deutsche Museum eine eigene Abteilung für dieses Thema aufbaute. Mit großzügiger Unterstützung der Öl- und Gasgesellschaften und zahlreicher Zulieferer-, Transport- und Verbraucherfirmen entstand die Ausstellung auf einer Fläche von 1100 m². Nach einem kurzen Hinweis auf die uralte Geschichte von Öl, Bitumen und Asphalt mit Originalen aus dem 4. Jahrtausend v. Chr. führt die Abteilung durch die wichtigsten Bereiche des Erdöls und Erdgases: Technische Objekte, Experimente, Bilder, Dioramen und Graphiken erläutern Entstehung und Aufsuchen des Öls; Bohrungen und Pipelines; Verarbeitung, Lagerung, Transport und Vertrieb; Öl als Brennstoff und als Rohstoff der Petrochemie. Das Thema Öl und Umwelt ist noch in der Bearbeitung. Ein eigener Vorführraum gibt Kursen und Klassen Möglichkeit zur Vorbereitung und Vertiefung des Abteilungsbesuchs. »Kultur & Technik« wird die neue Abteilung ausführlich vorstellen, wenn die letzten Bereiche fertig sind. Doch schon jetzt ein Dank an alle Förderer!

Stifter & Förderer

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

Bodenschätze
Euro Brasil Import M. u. E. Brandl, München: Albitstufe mit Glimmer und Turmalin auf Feldspat, 1977/1167

Brückenbau
Vorspann-Technik GmbH, Hohenbrunn: Spannglied und Kopplungsstück für Spannbeton, bewehrtes Elastomere-Lager (geschn. Teilstück), 1977/1158 und 1159

Wissenschaftliche Chemie/ Technische Chemie
Leybold & Heraeus GmbH & Co., München: Hochspannungs-Netzgerät, statisches Voltmeter 6 KV, 1977/1208 und 1209

Elektrische Energietechnik
Brown, Boveri & Cie., Lampertheim: Thyristor-Doppelsäule eines HGU-Stromrichterventils, 1977/1149

Erdöl/Erdgas
Bartlewski KG, Vaterstetten: Tastplatte für Pegel-Anzeigegerät, 1977/1168
Deutsche Transalpine Ölleitung GmbH, München: Kugelmolch, 1977/1174
Göttker, August, Wathlingen: Bohrkrone, Bj. um 1953, 1977/1164
Howaldtswerke — Deutsche Werft AG, Hamburg: LNG-Tanker »Golar Freeze«, M 1 : 100, 1977/1198

Geodäsie
Fa. Wild, Herrbrugg/Schweiz: Theodolit T 3, Stativ, Beleuchtung, Pfeilerplatte und Transportkiste, 1977/1151 a—f

Hüttenwesen
Aluminium-Hütte Rheinfelden GmbH, Rheinfelden: Reinaluminium, konventionelle Masselform; Reinaluminium, Horizontalstrangguß-Abschnitt; Reinaluminium, Zehnteiler; 1977/1203 a—c
Demag AG, Duisburg: Brammen-Strangguß-Anlage mit 2 Strängen, M 1 : 50; LD-Stahlwerk (Linz-Donawitz-Verfahren), mit 2 Konvertern, M 1 : 50; 1977/1162 und 1163
Heuschkel, Druckgußfabrik, Nürnberg: Warmkammer-Zinkdruckgießmaschine, Typ Z 4 der Fa. Rohrbach, Berlin, 1977/1171
Piel & Adey, Solingen: historische Kokille zum Eingießen eines Zahnkreuzes, 1 Gußrohling, 1 bearbeitetes Zahnrad, 1977/1157
Stieg, Walter, Dental-Labor, München: Probenreihe zum Guß eines Gebiß-Prothesen-Gerüstes, 1977/1179

Kraftmaschinen
Volkswagenwerk, Wolfsburg: VW-Dieselmotor (geschnitten), Bj. 1977, 1977/1213

Landverkehr
Adam Opel AG, Rüsselsheim: Opel Olympia, Bj. 1936 (teilweise geschnitten), 1977/1210
Kettler, Heinz, Ense-Parsit: Herrenfahrrad mit Aluminium-Rahmen, Bj. 1977, 1977/1161
Kleber, Manfred, München: Damenfahrrad mit ILO-Hilfsmotor, Bj. 1950, 1977/1152
Volkswagenwerk, Wolfsburg: Vorderteil eines VW-Golf mit Motor, Getriebe, Vorderradantrieb, Federung und Lenkung (geschnitten), 1977/1216
Fa. Fleischmann, Nürnberg: Ersatzlokomotiven und -wagen für die Modelleisenbahn

Luftfahrt
Henschel Flugzeugwerke AG, Kassel-Calden: Flugmotor »Herkules 759«, 1977/1169
Jerger, Emil, Rheinstetten: Segelflugzeug, Typ Fauvel AV 36, 1977/1183
Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, München: Avionikgeräte und -systeme für Düsenjagdflugzeug F-104 »Starfighter«, 1977/1207 a—m
Fa. Alfons Pützer, Bonn: Motorsegelflugzeug »Motorraab«, Bj. 1957, 1977/1166
Schwedische Regierung, Stockholm: Strahlflugzeug SAAB J 35 A »Draken«, 1977/1205
Steinberger, Peter, Frankfurt: Barograph, Bj. 1917, barometrischer Höhenmesser, Bj. 1917, 1977/1211 und 1212
Technische Schule der Luftwaffe Fassberg: Triebwerksteile und einige Bordinstrumente, 1977/1186—1195

Maß und Gewicht
Schecht, E., Berlin: Personenfederwaage für Münzeinwurf mit Skalenwerk und Wiegekartenausgabe, Bj. um 1930, 1977/1184

Metallbearbeitung
Bammert, Franz, München: alte handgetriebene Bohrmaschine, 1977/1199
Beh, Otto, Esslingen: Münzprägeautomat, 1977/1153
Firma Stromag, Unna: Überholung einer Lamellenkupplung

Musikinstrumente
Christ, N., Fürstenfeldbruck: Pikkoloflöte in des² mit 6 Klappen und Stimmzug, 1977/1175
Fa. Lefima, Cham: Drehpaukenpaar K 11 F — f, K 12 D — d; Orchester-Rührtrommel mit Ständer und 2 Schlägelpaaren; 1977/1147 a, b und 1148
Schottky, N., München: Pedálcimbalom »Schunda V. J. Budapest«, Pedálcimbalom »Remény Mihály / Budapest«, 1977/1196 und 1197
Seifers, Heinrich, Dr., München: Flaviol in f² mit 3 Klappen; Txistu in g¹; Dulzaina in f¹, dazu 2 Rohrblätter; 1977/1176—1178

Nachrichtentechnik
Deutsche Telephonwerke & Kabelindustrie AG, Berlin: Nebenstellenapparat für Tastwahl mit Wandanschlußkasten und Reihenanlage conline 4/10, 1977/1215 a—b
Stillfried von, Unterschleißheim: Magnet-Tondraht-Gerät »electronic memory«, 1977/1170
Ausführung von Reparaturen bzw. Stiftung von Ersatzteilen: Institut für Rundfunktechnik, München; AEG-Telefunken, München und Ulm; Siemens AG, München; Telefonbau & Normalzeit Lehner & Co., München; Standard Elektrik Lorenz, München; Papierindustrie Döbbelin & Boeder, Flörsheim

Photographie
Heusinger, B., Dr., Celle: Rollfilmkamera 9×12 TENAX mit Objektiv DOGMAR und COMPUR-Verschluß, 1977/1201
Agfa-Gevaert, Leverkusen und München: Material für Photochemie-Versuche

Physik
Erwin Sick GmbH, Waldkirch: Lichtschranke, 1977/1200

Schiffahrt
Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein, Kiel: Wasserbombe aus dem Zweiten Weltkrieg, 1977/1182
Schultz, Heinrich, München: Yami-Fischerboot aus Taiwan mit 4 Rudern und Riemen, 1977/1206

Schreib- und Drucktechnik
Berleb, Gertrud, München: Typenhebel-Schreibmaschine »ORGA«, Bj. 1926 u. 1928, Hersteller: Bing-Werke AG, Nürnberg, 1977/1204
Rudolf Hell GmbH, Kiel: Ersatzteile für Hell-Klischographen
Siemens AG, München: Reparatur des Hell-Klischographen

Textiltechnik
Fa. Wittl, München: Stoffschneidemaschine, Bj. um1900, 1977/1202

Geplante Abteilungen
Reineck, Hans-Erich, Prof. Dr., Senckenberg-Institut für Meeresgeologie und -biologie, Wilhelmshaven: Reliefguß des Meeresbodens nördlich Wangerooge; Reliefguß des Meeresbodens der Außenjade, 1977/1172 und 1173; Reineck-Kastengreifer für die Entnahme ungestörter, orientierter Meeresbodenproben aus allen Gewässern, 1977/1154
Philips-Forschungslabor, Aachen: Vakuum-Sonnenkollektoren, Bj. 1977, 1977/1165

Unsere Autoren

Kyrill von Gersdorff (1916). Studium Maschinenbau/Leichtbau in Weimar. Tätigkeit beim technischen Bodenpersonal der Luftwaffe und als Ausbilder. Bei Kriegsende Fliegeroberingenieur und Referent für Triebwerke des Auslands im Reichsluftfahrtministerium Berlin. 1946 mit anderen deutschen Ingenieuren Arbeit in Frankreich, dort später Leiter der Abteilung Information und Dokumentation bei der SNECMA in Villaroche bei Paris. Ab 1958 bei der Firma Bölkow, zunächst Leiter der Hubschrauberaktivitäten, anschließend der Leichtflugzeugentwicklung. Dann als Unternehmensbereichsleiter bei MBB für den Ausbau des Werkes Ottobrunn verantwortlich. Seit 1973 im Fachbeirat für Luft- und Raumfahrt des Deutschen Museums tätig.

Günther Gottmann (1931). Studium der Philosophie, Theologie, Pädagogik und Geschichte. Unterricht an Volksschulen, Berufsschulen und Gymnasien, Hochschuldienst zur Lehrerfortbildung. Nach zwei Jahren Entwicklungshilfe — Aufbau eines Bildungsfernsehens in Brasilien — als Oberstudiendirektor Stellvertreter des Generaldirektors und Leiter der Hauptabteilung für Bildungs- und Öffentlichkeitsarbeit im Deutschen Museum.

Dr. phil. *G. B. von Hartmann* (1905). Nach frei-journalistischer Tätigkeit Studium der Geschichte und Philosophie, dann der Naturwissenschaften und der Mathematik in Berlin. 1936 Promotion. 1937 aus politischen Gründen Arbeitsverbot an der Universität. Von da an bis 1956 in der Industrie tätig, nach dem Kriege in leitender Stellung in der westdeutschen Kunststoffindustrie. Befaßte sich besonders mit Fragen der Formgebung in Kunststoffen. Mitglied des Rats für Formgebung; Vorstandsmitglied des Arbeitskreises für industrielle Formgebung im BDI. 1957/1958 Ständiger Vertreter des Generalkommissars und Leiter der Inhaltskommission für die Repräsentation der Bundesrepublik auf der Weltausstellung in Brüssel. Nach dem Bau der Mauer 1961 Auslandsarbeit für den Senat von Berlin; verantwortlich für Ausstellungsangelegenheiten außerhalb Berlins. 1965 bis 1970 Generalsekretär des Deutschen Werkbundes e. V. Nach 1945 politische Betätigung im Bereich staatsbürgerlicher Mitverantwortung: Mitbegründer der Deutschen Wählergesellschaft und später Vorsitzender des Landesverbandes unabhängiger Wählergruppen in Hessen. Lebt in Berlin.

Gottfried Herwig (1926). Gelernter Sortimentsbuchhändler. Herstellungsleiter beim Verlag Urban & Schwarzenberg, München.

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

Privatdozent Dr. rer. nat. *Ivo Schneider* (1938). Studium der Mathematik und Physik an der Universität München. Seit 1963 Mitarbeiter am Institut für Geschichte der Naturwissenschaften der Universität München und seit 1975 Mitvorsteher am Forschungsinstitut für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik des Deutschen Museums. 1972/73 Gastprofessor an der Princeton-University. 1970 Rudolf-Kellermann-Preis für Technikgeschichte mit der in »Abhandlungen und Berichten« des Deutschen Museums veröffentlichten Arbeit »Der Proportionalzirkel — ein Analogieinstrument der Vergangenheit«.

Dr. *Horst Stern*, freier Journalist.

Hedi Stock-Archner (1950). Studienrätin. Studium von Geschichte, Sozialkunde und englischer Philologie an der Universität Erlangen-Nürnberg. Seit 1975 im bayerischen Schuldienst.

Hans Straßl (1938). Maschinenbaustudium an der Technischen Universität München. Ab 1964 als Karosseriekonstrukteur bei der Auto-Union Ingolstadt tätig; es wurden ihm 3 Patente auf Innenraumbelüftung und Sitzverstellung erteilt. Seit 1972 im Deutschen Museum Leiter der Abteilung Landverkehr, 1976/77 Aufbau des Sektors Bergbahnen.

Dr. *Jürgen Teichmann* (1941). Studium der Experimentalphysik mit Diplomabschluß. Weiterstudium von Wissenschaftsgeschichte, -theorie, -soziologie und Neuerer Geschichte an den Universitäten Münster und München. Unterricht an einer höheren Schule. Wissenschaftlicher Assistent am Forschungsinstitut für die Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik des Deutschen Museums. Seit 1974 Abteilungsleiter für Bildungsarbeit am Deutschen Museum. Lehraufträge für Geschichte der Naturwissenschaften an den Fakultäten für Physik und Erziehungswissenschaften der Universität München. Seit 1976 wissenschaftlicher Leiter der Arbeitsgruppe Didaktik am Deutschen Museum.

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

Josef Welzel (1927). Ausbildung als Glasschleifer und Graveur, Bildhauerstudium. Fachlehrer für Entwurf und Gestaltung an der Glasfachschule Hadamar. Rekonstruktionsversuche antiker Techniken: Netz- und Figurendiatret (Lykurgosbecher), Sandkerngefäße, Rippenschalen, Millefiori, Gefäße und Plastiken im Wachsausschmelzverfahren.

Dr. *Adolf Wißner* (1902). Studium der Elektrotechnik an der Technischen Hochschule Darmstadt. Nach längerer Industrietätigkeit ab 1933 Mitarbeiter des Deutschen Museums; zunächst in der Bibliothek, ab 1945 mit der Planung und Einrichtung verschiedener Sammlungsabteilungen sowie der Betreuung der historischen wissenschaftlichen Instrumente der Physik, Mathematik und Astronomie beauftragt. Zahlreiche technik- und naturwissenschaftsgeschichtliche Vorträge und Veröffentlichungen. Seit 1967 im Ruhestand, weiterhin am Deutschen Museum ehrenamtlich tätig.

In zehn Jahren ...

● verdoppelte sich die Besucherzahl
des Deutschen Museums –
jetzt 1,5 Millionen im Jahr,

verdreifachte sich der Klassenbesuch –
jetzt 9000 im Jahr.

Kunstwerke leiden nicht, wenn viele sie betrachten – technische Objekte aber verschleißen, je mehr man sie betätigt.

Helfen Sie uns durch ein Geburtstagsgeschenk zum 75jährigen Jubiläum:
Werden Sie Mitglied des Deutschen Museums!
Sie sind es schon? Dann werben Sie ein neues Mitglied!
Der Mindestbeitrag macht nur DM 36,— aus pro Kalenderjahr.
»Kultur & Technik« ist dann kostenlos — und anderes, z. B. der Eintritt ins Museum.

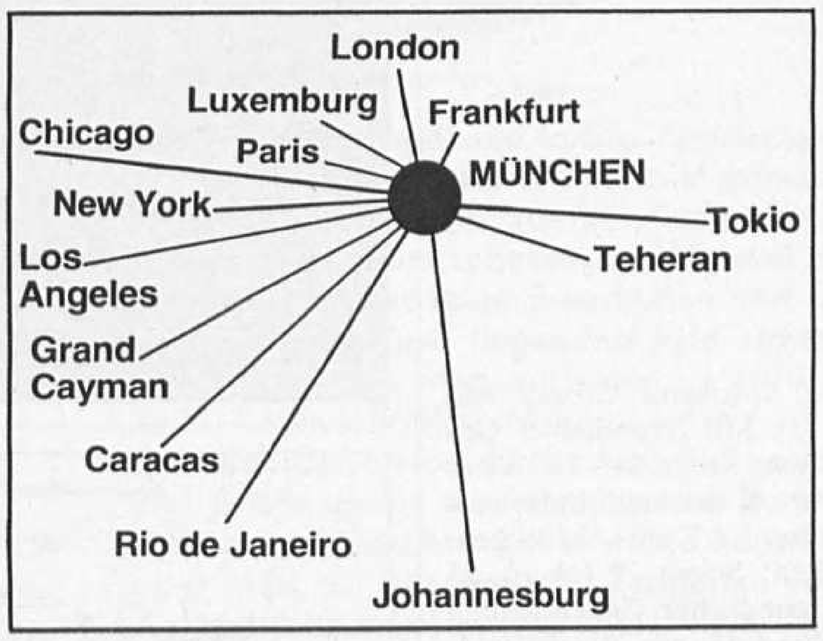
Nähere Informationen: Telefon (0 89) 2 17 92 47

Internationaler Bankservice

Bayerische Vereinsbank, Ihr weltoffener Bankpartner für Export, Import, Auslandsinvestitionen.

Auslandsfilialen unter dem Namen UNION BANK OF BAVARIA in New York, Chicago, Los Angeles und Grand Cayman. Repräsentanzen auf vier Kontinenten.

Bankbeteiligungen im In- und Ausland.



Bayerische Vereinsbank International S.A. in Luxemburg. Tochterbank für den Euromarkt und das internationale Finanzgeschäft.

Bayerische Vereinsbank
Zentrale Auslandsgeschäft
Kardinal-Faulhaber-Strasse 1
D-8000 München 2
Telefon: (089) 2132-1
Telex: 523321 bvmd
SWIFT: BVBE DE MM

BV BAYERISCHE VEREINSBANK
VEREINIGT MIT BAYERISCHE STAATSBANK AG

Liebe Freunde des Deutschen Museums,
verehrte Leser von »Kultur & Technik«!

Wieder ein Jahr in der langen Museumsgeschichte und der erste Jahrgang dieser neuen Zeitschrift gehen zu Ende. Anlaß zum Dank an alle, die uns auf diesem Stück Weges begleitet haben: Dank der deutschen Öffentlichkeit, die das Haus Jahr für Jahr trägt; den Stiftern und Förderern, die immer wieder Altes retten und Neues darstellen helfen; den zweitausend »alten« Mitgliedern, die uns schon lange mit Rat und Mitteln zur Seite stehen, und den über tausend »neuen« Mitgliedern, die wir allein in diesem Jahr dazugewinnen konnten — und auch den vielen Abonnenten, die uns unterstützen in der Absicht, über die Museumsinsel hinaus die untrennbare Einheit von Kultur und Technik zu bezeugen!
Das vergangene Jahr brachte — wenn auch wieder manches Gewünschte nicht erreicht wurde — viele Einfälle und Ansätze. »Kultur & Technik«, einer dieser Anfänge, berichtet darüber. Das kommende Jubiläumsjahr erfordert von uns noch größere Anstrengungen: nicht, weil wir feiern wollen, sondern um entsprechend der 75jährigen Tradition des Deutschen Museums mit der schnell fortschreitenden Entwicklung von Naturwissenschaften und Technik Schritt zu halten.

Ihnen allen wünsche ich ein gutes und friedliches neues Jahr.

Im Namen aller Mitarbeiter

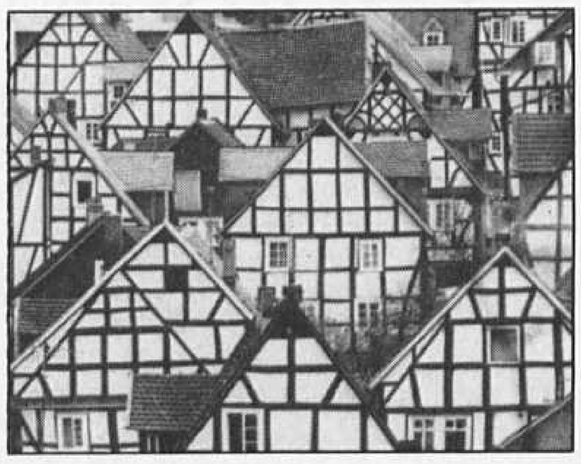
Theo Stillger
Generaldirektor

Bild- und Quellennachweis

SK-Studio Kristina Söderbaum, Krailling: Seiten 2—5, 7 (oben). Günter von Voithenberg, München: Seiten 8—12, 27, 59 (oben), 64 (1). Mit freundlicher Genehmigung des Verlages Urban & Schwarzenberg, München: Seiten 14—17. Wenn nicht anders vermerkt, wurden die Vorlagen zum Beitrag »Kunst und Industrie« von Die Neue Sammlung/Staatliches Museum für angewandte Kunst, München, zur Verfügung gestellt. Sophie Renate Gnamm, München: Seiten 22 (oben), 23 (oben). Werkfoto Saab-Scania: Seite 31 (unten). Mit freundlicher Genehmigung des Otto Maier Verlags, Ravensburg: Seite 58. Reinhard Siegel, Breckerfeld: Seite 64 (1). Werkfoto Demag-Hüttenbau: Seite 64 (1). Alle übrigen Vorlagen aus dem Photoarchiv des Deutschen Museums München.

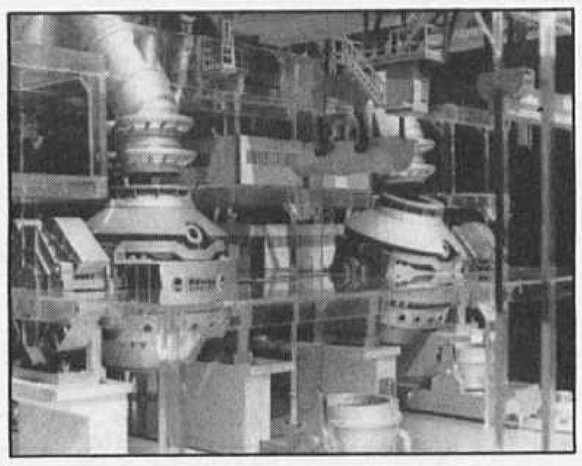
Der Autor des Artikels »Am Anfang war der Balken«, Heft 1/77, berichtigt: Das Wort »Pfeilverhältnis« auf S. 42, Spalte 1, muß durch »Pfeilhöhe« ersetzt werden, so daß der Satz korrekt lautet: »Sie stellt sich als Bruch Pfeilhöhe zu Spannweite dar und ist ein Maß der Bogenwirkung.«

Vorschau

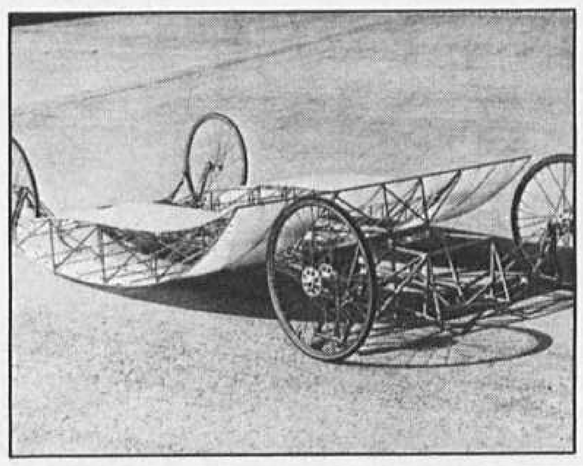


»Unsere Welt — ein vernetztes System« heißt der Artikel eines Ökologen, Bestseller- und Fernsehautors über die Ausstellung gleichen Namens, die vom Deutschen Museum aus auf internationale Reise geht. Damit soll neues Verständnis für uns selbst und unseren Lebensraum geweckt werden *(Frederic Vester)*.

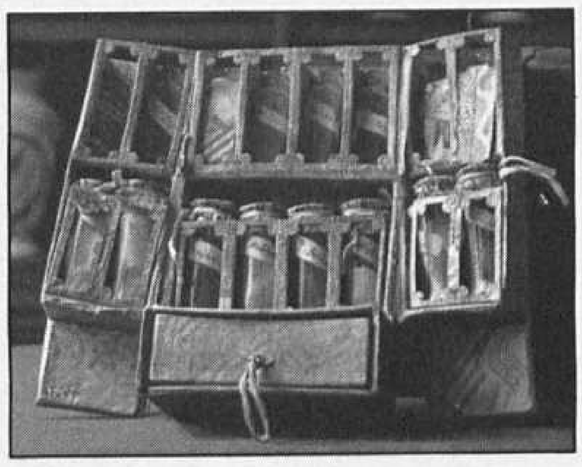
Vor 177 Jahren wurde Bayern zum ersten Mal vermessen und damit zum Vorbild für andere Länder. Nicht umsonst sprach Voltaire über »das teutonische Werk« *(Franz Past)*.



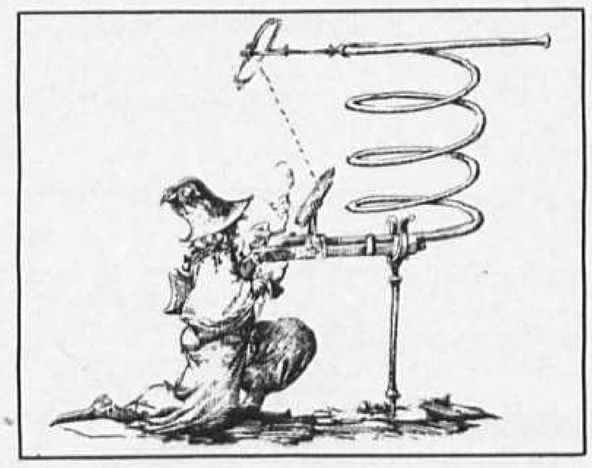
Wie schnell sich die technischen Innovationen in West und Ost verbreiten, zeigt eine Fallstudie über Sauerstoffblasverfahren *(Jiri Slama)*.



Daß das Automobil als Fetischsymbol unserer Zeit einen Einfluß auf die Kunst hat, zeigen die »Phantastischen Fahrzeuge« — Künstlerkommentare zu diesem Thema (*Michael Maek-Gérard*).



Bis Mitte des vorigen Jahrhunderts war es durchaus üblich, daß der vornehme Reisende eine kleine Apotheke mit sich führte. Eine Analyse stellte jetzt fest, was sich seinerzeit darin befand *(Otto Krätz)*.



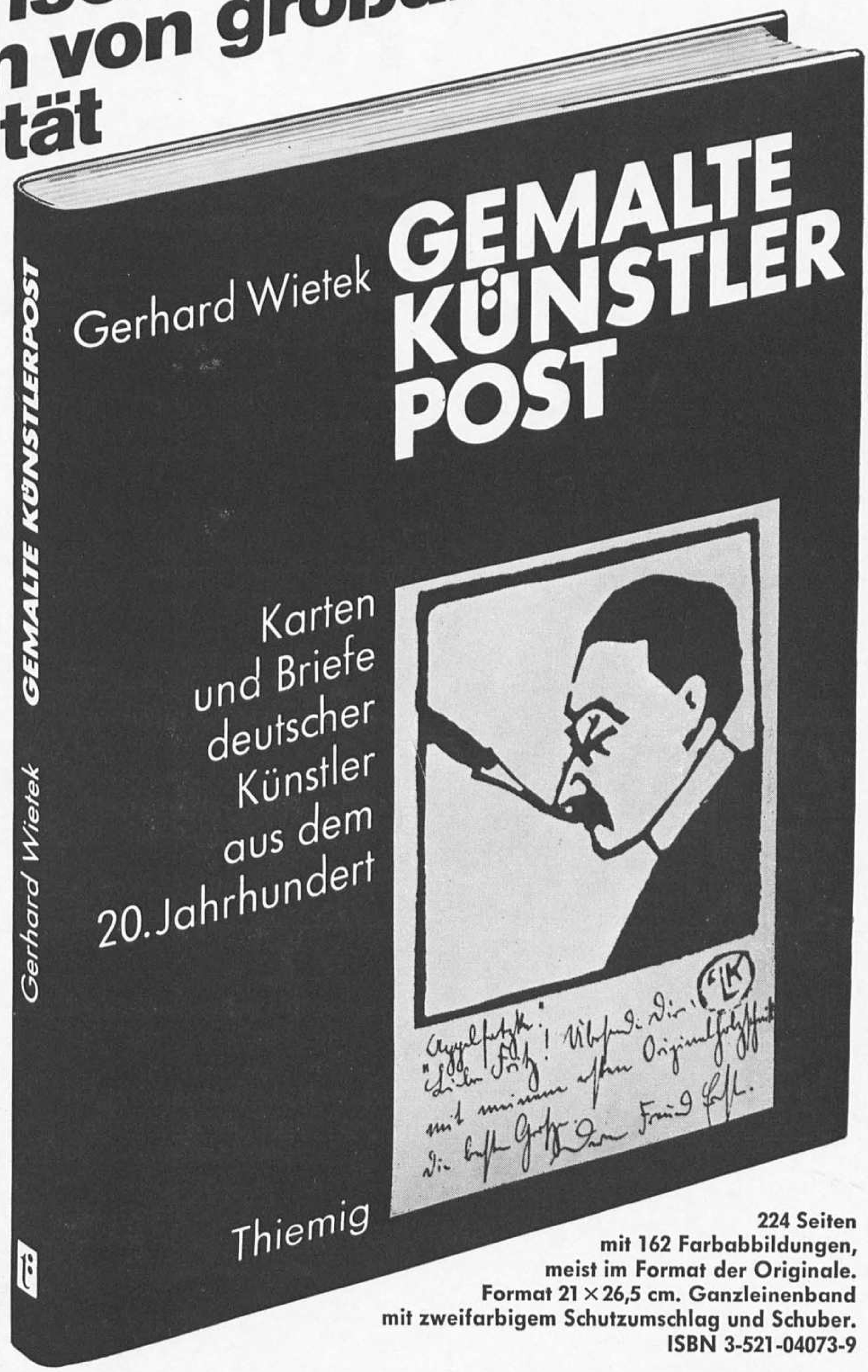
In einer Zeit, in der Waffen bereitstehen, deren Zerstörungskraft schon nicht mehr vorstellbar ist, übergibt Kurt Halbritter, einer der großen deutschen Karikaturisten, seinen »nützlichen Lehrgang durch die geheimen Waffenkammern der Geschichte« der Öffentlichkeit *(Wolfgang Jean Stock)*.

Künstlerische Äußerungen von großartiger Spontaneität und Frische

Einladung zur Subskription

Subskriptionspreis gültig bis 31. 3. 1978
DM 98.–

Preis nach Ablauf der Subskriptionsfrist
DM 120.–



224 Seiten
mit 162 Farbabbildungen,
meist im Format der Originale.
Format 21 × 26,5 cm. Ganzleinenband
mit zweifarbigem Schutzumschlag und Schuber.
ISBN 3-521-04073-9

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

Bei allen Beispielen dieser Auswahl handelt es sich um tatsächlich übermittelte Karten und Briefe, deren dokumentarische Bedeutung für die Kunst- und Kulturgeschichte es ebenso zu entdecken gilt wie ihre künstlerische Aussage. Diese Karten und Briefe sind aber nicht nur **künstlerische Zeugnisse von großem Reiz** – sie geben auch unmittelbar Aufschluß über Leben und Werk vieler Maler und Bildhauer: Die Angaben über eigene oder fremde Arbeiten, Aufenthalte, Freundschaften oder Begegnungen mit bedeutenden Zeitgenossen stellen in solcher Dichte ein **wertvolles Quellenmaterial** dar. Bei aller Verschiedenheit von Stil und Auffassung geben diese spontan entstandenen Äußerungen oftmals tiefere **Einblicke in die Beschaffenheit und Wesensart eines Künstlers** als das vollendete und auch im übertragenen Sinne abgeschlossene Kunstwerk.

Auf Anforderung steht ein Sonderprospekt zur Verfügung

Verlag Karl Thiemig
Postfach 90 07 40
8000 München

Ontdek Europa
Belgien, Holland

Eurojeunes
Frankreich

Löytöretki Eurooppaan
Finnland

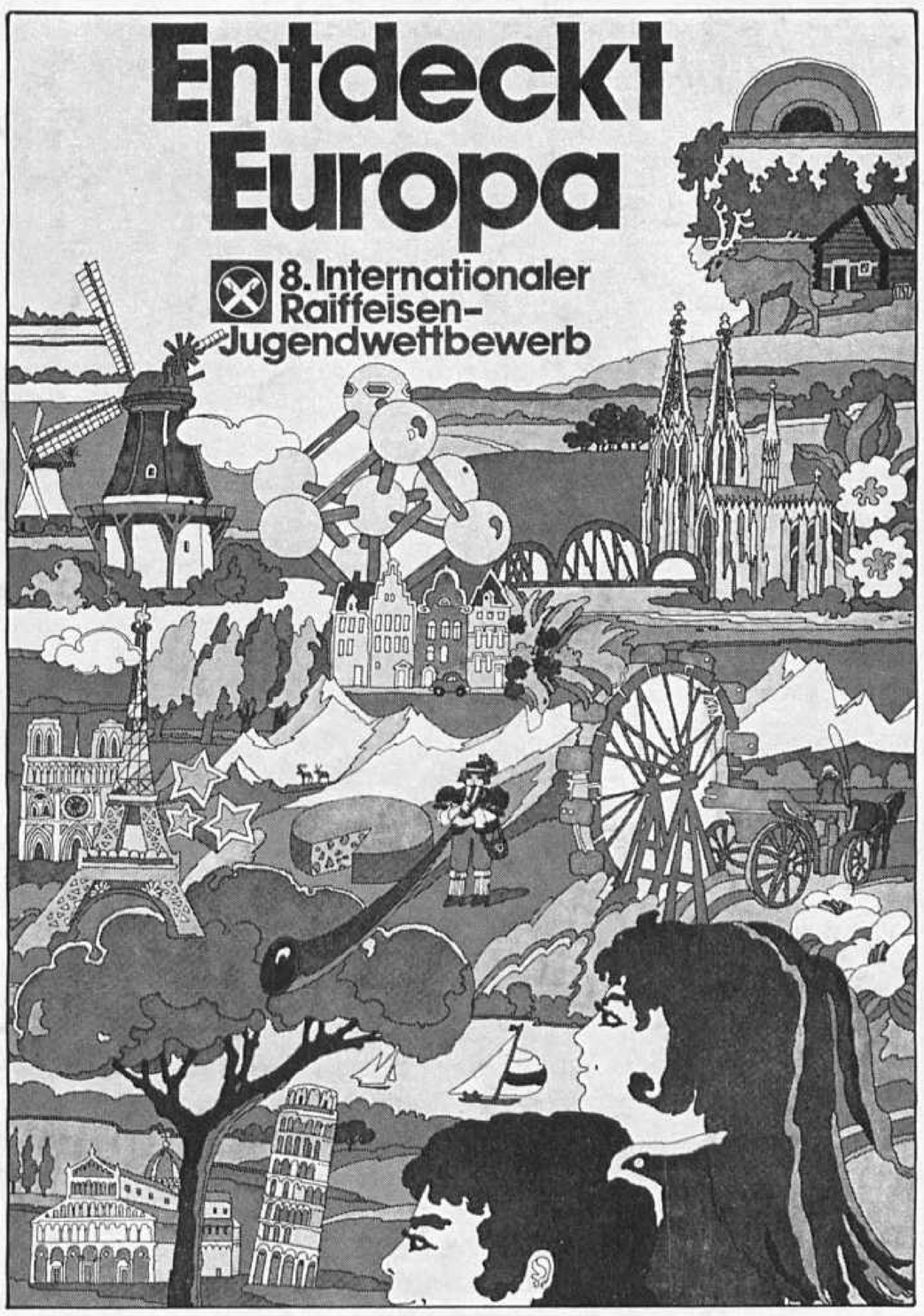
Entdeckt Europa
Österreich, Schweiz, Deutschland

Découvrez l'Europe
Schweiz

Scoprite l'Europa
Schweiz, Italien

日本発見
Japan

Jedes Jahr veranstalten 25 000 Raiffeisenbanken in Europa und Japan einen internationalen Jugendwettbewerb mit dem Ziel, die Jugend mit wichtigen Problemen unserer Zeit zu konfrontieren. Durch besondere Leistungsanreize wird dabei vor allem die Schule in ihrer fundamentalen Aufgabe unterstützt.



Bedeutende Persönlichkeiten der Wirtschaft und des öffentlichen Lebens fördern diese Wettbewerbe. Der ständig wachsende Erfolg wird auch besonders durch die Teilnehmerzahl deutlich. 4 Millionen Jugendliche aus der ganzen Bundesrepublik haben 1976 teilgenommen. Allein in Bayern haben sich 1560 Schulen beteiligt.

Die Wettbewerbe beweisen, daß in einer Demokratie Denkanstöße nicht nur vom Staat, sondern auch von der Gesellschaft und ihren freien Trägern ausgehen.

Die Bank mit dem freundlichen Service:

RAIFFEISENBANK