B 21567 F

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums München 2/1979 DM 5.–/öS 50.– Verlag Karl Thiemig München

BIBLIOTHEK·DES·DEUTSCHEN

Kultur&Technik

Zeitschrift des
Deutschen Museums München
3. Jahrgang, Heft 2
Juni 1979

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

Beilagenhinweis: Wir bitten unsere Leser um freundliche Beachtung der Beilagen »MERIAN«, Hoffmann und Campe Verlag, Harvestehuder Weg 45, 2000 Hamburg 13; »Spektrum der Wissenschaft«, Eugen Röck, Buch- und Zeitschriftenvertrieb, Fürstenrieder Straße 35, 8000 München 21.

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

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

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

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

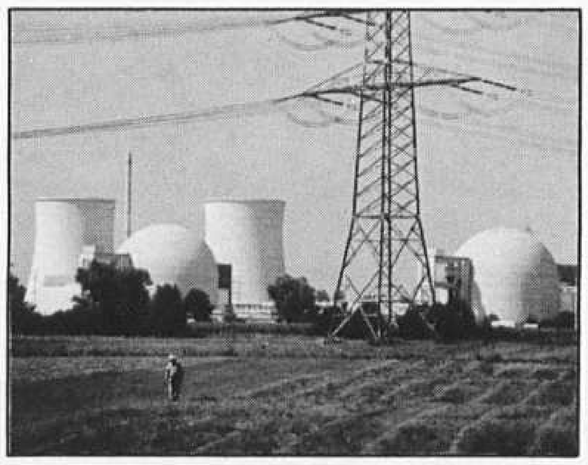
© 1979 Karl Thiemig AG Munich

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

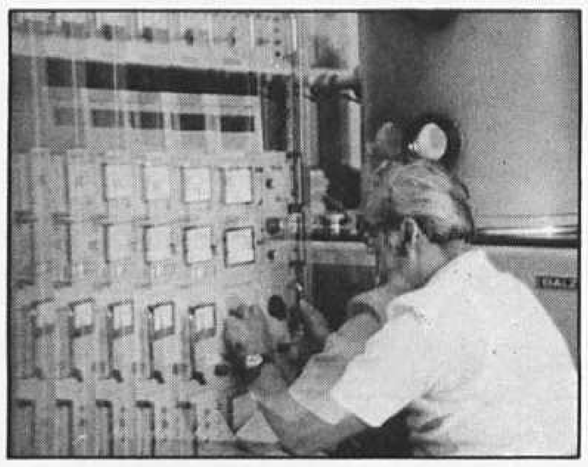
Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich. Bezugspreis: jährlich DM 16,— (Einzelheft DM 5,—) im Inland; DM 20,— (Einzelheft DM 6,—) im Ausland, jeweils zuzüglich Versandkosten. Abonnementsaufträge nimmt jede Buchhandlung im In- und Ausland entgegen. Für Mitglieder des Deutschen Museums München ist der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

Seite

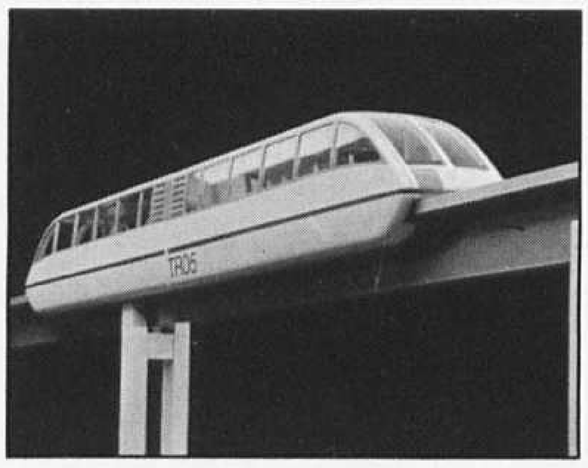
6



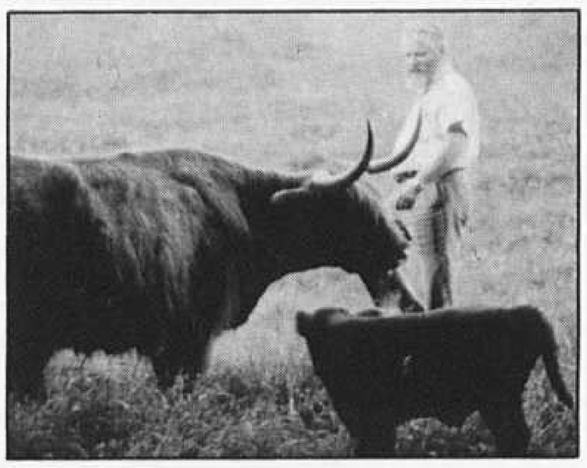
18



28

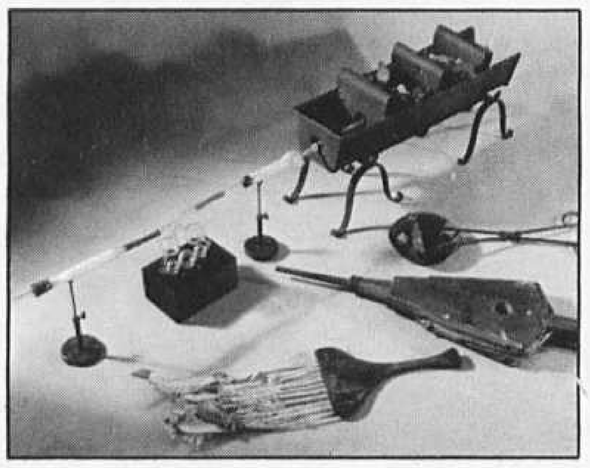


36



44

50



Seite

Günther Gottmann
1 **Naturwissenschaftlich-technische Museen und Entwicklungsländer**

Hans-Joachim Born
4 **Hommage à Otto Hahn**

Joachim Radkau
6 **Die Anfänge der Kerntechnik in der Bundesrepublik**

Rino Sanders
14 **Pier Luigi Nervi — Funktion und Phantasie**

Alto Brachner
18 **Geheimnisvolles Vakuum**

Hans Straßl
28 **Magnetschwebebahn**

Ralf Roman Rossberg
32 **Ohne Dampf und Pferde**

Wolfgang von Stromer
36 **Wildwest in Europa**

Alois Kammermeier
44 **Die »École militaire« neben dem Misthaufen**

50 **Dokumenta 7**
Die Entwicklung der Naturwissenschaften in Dokumenten: organische Analyse

58 **Für Sie gelesen**

60 **Museen — wer, was, wo, wann, wie?**

63 **Stifter & Förderer**

Unsere Autoren

Seminare für betriebliche Ausbilder

64 **Vorschau**

Umschlagbild: Mit Hilfe der Vakuum-Aufdampftechnik lassen sich teildurchlässige Filterschichten herstellen, die aus einem Lichtstrahl einzelne Farbkomponenten ableiten und den Rest des Lichtes ungehindert hindurchlassen. So ist es zum Beispiel möglich, mittels dieser Filter das sichtbare Licht verlustfrei in die drei Farbkomponenten Blau, Rot und Grün aufzuteilen (trichromatische Lichtteiler), was besonders für die Farbfernsehtechnik große Bedeutung erlangt hat. (Zum Beitrag »Geheimnisvolles Vakuum«)

BIBLIOTHEK DES DEUTSCHEN MUSEUMS MÜNCHEN

Zur gleichen Zeit im Mai dieses Jahres tagten in Manila die UNCTAD-Konferenz zum Thema Industrienationen und Entwicklungsländer, und in Lindau am Bodensee die drei deutschsprachigen Nationalkomitees des ICOM, des internationalen Museumsbundes, zum Thema Museen und die Dritte Welt.
Die gleiche Problematik wird im September die internationale Konferenz der Leiter der technischen Museen in Jugoslawien beschäftigen.
Die folgenden Überlegungen wurden in Lindau vorgetragen.

Naturwissenschaftlich-technische Museen und Entwicklungsländer

Wenn drei Voraussetzungen, die auch oft bei Museumsleuten selbstverständlich scheinen, stimmen würden, wäre es leicht, Vorschläge zur Hilfestellung zum Aufbau naturwissenschaftlich-technischer Museen in der Dritten und Vierten Welt zu machen. Wenn diese Voraussetzungen stimmen würden!

Die erste Voraussetzung heißt:

Primäraufgabe eines naturwissenschaftlich-technischen Museums ist es, die Bevölkerung, vor allem die Jugend, in die Grundgesetze der Physik, Chemie und modernen Technik einzuführen. Besessen von dieser didaktischen Aufgabe ist man stolz, gar keine Sammlungen als historischen Ballast zu haben, konzentriert sich auf neueste Experimente und Demonstrationen nach dem Motto: »Technik macht Spaß – Technik im Spiel«, verzichtet auf den belastenden Namen »Museum« und nennt sich emphatisch »Science Center«.
Man zählt als Beweis der Richtigkeit die Millionen Besucher, schließt sich zu einer »Association of Science Centers« zusammen (in Amerika schon 65 Mitglieder!) und rationalisiert den Betrieb durch Übernahme bewährter Modelle und Versuche in größerer Stückzahl – denn was für ein Center gut ist, muß ja auch für das andere billig sein.
Wenn diese Voraussetzung stimmte, dann wäre auch der Beitrag für Entwicklungsländer leicht: Man bestellt halt noch einige Versuche mehr und stiftet sie den Armen: Science Center international! Wissenschaft und Technik sind international, kennen keine Grenzen, sprechen dieselbe Sprache – also können auch die Science Center uniform sein; man braucht nur Beschriftungen zu übersetzen. Und dann fahren eben Busse mit bewährten Physikexperimenten durch Venezuela oder Indien. Und am Schluß meldet man stolze Zahlen: Eine Million Schulkinder aus Dörfern des Interior spielten auf Katalog-Modellen. Nun, abgesehen von dem wirklich erreichten Lernerfolg: Warum soll dann nicht gleich das Ministerium für Entwicklungshilfe eine Busflottille bestellen für die verschiedenen Entwicklungsländer und an das didaktische Steuer jeweils einen der vielen arbeitslosen Lehrer setzen? Wozu dann der Umweg über die Museen?
Ich bezweifle die Voraussetzung, diese Art von wissenschaftlich-technischer Kenntnisvermittlung sei Primäraufgabe eines Museums. Bildungsarbeit, die nicht die Kehrseite – nicht weniger, aber auch nicht mehr! – der Sammlungs- und Konservierungstätigkeit ist, ist nicht Museumsaufgabe. In unseren Ländern mögen das die Schulen, Hochschulen oder Volkshochschulen tun. Und wenn solcher Unterricht in der Dritten Welt nötig ist, wäre er gut im Bereich anderer Entwicklungshilfeprojekte der Ministerien oder politischen Stiftungen aufgehoben. Vielleicht könnte sich auch das Goethe-Institut überlegen, ob solche Erziehungshilfe nicht ebenso sinnvoll ist wie manche Aktivität zur Verbreitung »deutscher Kultur im Ausland«.
Aber damit sind wir schon bei der zweiten höchst fraglichen Voraussetzung: der Frage, ob überhaupt solcher Unterricht die Rettung der Dritten Welt bedeute, bei der selbstverständlichen Behauptung, die Massen der Dritten Welt bedürften dringend der Einführung in die physikalisch-technischen Grundprinzipien moderner Technologie. Impliziert diese Voraussetzung nicht bewußt oder unbewußt die Vorstellung, der Fortschritt der Welt bestünde in unserer Großtechnologie und nicht evtl. in arbeitsintensiver Landreform und »angepaßter Technologie«? Kommt überhaupt eine solche Weise des Lehrens und Lernens bei den Bewohnern der großstädtischen Slums an, solange das Ausbleiben tiefgreifender Sozialreformen jeglichen Aufstieg durch solches Wissen verbaut? Hat man wirklich so unrecht, wenn man die Aufpfropfung des euroamerikanischen Schulwesens auf die Entwicklungsländer für unheilvoll hält?
Man wird entgegnen: Aber in den Metropolen der Entwicklungsländer, in Manila, Bangkok und São Paulo, seien solche Science Center sinnvoll für die vielen, die die zukünftige Führungsschicht darstellen werden, die schon am technischen Aufschwung teilnehmen. Das sind in Brasilien immerhin etliche Millionen. Aber da kommen neue Fragen: Wenn Rio de Janeiro einen phantastischen Tempel für Modern art bauen und nach Brandkatastrophen auch wieder aufbauen kann – kann es dann nicht auch sein Science Center selber bauen? Und wenn ich

mir die imposante Repräsentationsarchitektur ansehe, die Singapur, Manila, Hongkong usw. für die Science-Paläste hinstellen, zur größeren Ehre »der Gründer«, dann frage ich mich, was da Museumshilfe bedeutet. Und geht man hinein in einen solchen Palast, z.B. in Singapur, dann findet man vier Ausstellungen: eine über die Geschichte des Autos – natürlich in Tafelbildern, ausgenommen ein einziges, modernes Original, ein fabrikneuer Personenwagen – Ausstellung gestiftet von einer Automobilfirma. Die zweite zeigt die Nuklearenergie – gestiftet von einer Regierung, ausgeführt von einer Kerntechnikfirma; die dritte zeigt moderne Elektronik – gestiftet und ausgeführt von einer japanischen Firma. Und die vierte, eine Gesundheitsausstellung, beginnt mit einem mindestens 10 m^2 großen märchenhaft beleuchteten Plexiglas-Modell einer menschlichen Zelle – gekauft und ausgeführt in den USA.

Eine dritte fragliche Voraussetzung macht mich völlig ratlos: Fährt man durch das Landesinnere Südamerikas oder Asiens, findet man altes technisches Gerät, das das Herz eines jeden Museumsmannes höher schlagen läßt: große, von Ochs oder Esel betriebene Zuckerrohrpressen, mit Zahnrädern, Achsen und Zahnkränzen, in jahrelanger Arbeit aus Eisenholz geschnitzt und seit Generationen in Betrieb, und in ähnlicher Weise Wasserräder, Blasebälge und vieles andere mehr. Wen verwundert es, daß der arme Besitzer froh ist, wenn er dieses Gerät wegwerfen und durch einen kleinen Dieselmotor ersetzen kann oder in den Dienst des benachbarten Großbesitzers tritt – wenn er nicht gar in die Slums und Favelas der Großstädte zieht, um sich eine Wellblechhütte zu bauen? Wie steht es hier mit der Konservierung technischer Kulturdenkmäler?

Was bleibt zu tun?

Als erstes sollten wir uns ohne Zuflucht in selbstentschuldigende Alibis eingestehen, daß wir als technische Museen nicht in der Lage sind, denen zu helfen, die der Hilfe am meisten bedürfen. Das können und müssen andere besser tun als wir. Und auch Sonderausstellungen zur Einführung in die Grundprinzipien des Elektromotors oder der Sonnenkollektoren zur Energiegewinnung kommen gar nicht erst zu den eigentlichen Adressaten, und wenn sie geographisch zu ihnen kämen, kämen sie nicht bei ihnen an, es sei denn, landesgewohnte Entwicklungshelfer begleiteten das Unternehmen und stellten entsprechendes Gerät zur Verfügung. Da wäre es schon sinnvoller, wenn ein großes brasilianisches Industriewerk statt Ländereien zur Viehzucht im Amazonas zu kaufen, das Schulwesen in São Paulo reformieren hülfe oder die Entwicklung von kleinen, einfachen, angepaßten Technologien zur Energiegewinnung im Nordosten mit betriebe.

Geben wir es uns ehrlich zu: Unsere museale Kooperation kann sich nur auf die richten, die schon zu den Privilegierten zählen, die schon den Absprung geschafft haben; die schon in sauberer Schuluniform bessere Schulen besuchen können, als Erwachsene am technisch-ökonomischen Fortschritt teilnehmen und – pardon! – ihren Urlaub bereits in den Museen Europas und Amerikas verbringen und nun auch solch ein schönes Instrument in ihrer Hauptstadt haben möchten.

Diese Bilanz bedeutet nun keine zynische Resignation. Sie ist vielmehr als kritischer Maßstab gedacht, vor dem wir prüfen sollten, welche Museumsaktivitäten vielleicht sozial-gutmütiger, aber blinder Aktivismus sind oder gar der profilneurotischen oder arbeitsscheuen Reiselust musealer Kongreß- und Repräsentationsdirektoren entspringt oder aber umgekehrt der Reiselust bestimmter Vertreter der Führungsschicht in den Entwicklungsländern, die, finanziert von Austausch- und Entwicklungsdiensten, zu nicht viel mehr führt als zu prestigeschaffenden Reiseberichten mit Fata-Morgana-Planungen für die Regierungen.

Wenn die Situation zwar ein wenig überpointiert, aber bestimmt nicht falsch skizziert ist, dann ergeben sich doch daraus einige fruchtbare Ansatzpunkte:

Die Regierungen der meisten Entwicklungsländer leben in einer – vielleicht notwendigen! – Phase der nationalen, oft höchst empfindlichen Identitätsfindung. Daran läßt sich anknüpfen; das ist eine gute Voraussetzung, die Geschichte des eigenen Landes, der eigenen Kultur ernst zu nehmen, wenn auch oft ein wenig einseitig. Wenn man z.B. das Museum sieht, das Brasilien in Rio baute für seine zwei Kompanien, die bei Monte Cassino mitkämpften, oder das liebevoll geschnitzte Diorama-Museum, das in Manila die blutige Geschichte der Philippinen darstellt, kann man sich gut vorstellen, daß dieselbe Gesinnung mit ein wenig Hilfe sich dazu bringen läßt, die noch vorhandenen Zeugnisse der eigenen Landtechnik, Eisengewinnung oder Bewässerung zu retten und nicht im Traum von international-anonymen Science Centern die eigene technische Kulturgeschichte zu vergessen.

Die UNESCO-ICOM-Konferenz im Dezember letzten Jahres in Manila hat jedenfalls dieses Postulat sich ganz zu eigen gemacht und als ernste Forderung in ihren Katalog mit aufgenommen. Und das war eine Konferenz zum Thema technische Museen in Entwicklungsländern und war nur frequentiert von Museumsleuten aus eben diesen Ländern mit nur zwei beratenden Beobachtern aus der Ersten und Zweiten Welt. Das zeigt, daß das Bemühen nicht erfolglos sein muß. Und wenn uns das gelänge, das nationale Selbstbewußtsein auf diese technikgeschichtliche Dimension zu lenken, hätten wir ein großes Verdienst für kommende Generationen!

Eine zweite Hilfestellung hängt eng damit zusammen: Hören wir auf, teure Sonderausstellungen zur Verherrlichung unseres eigenen technologischen Standards den Entwicklungsländern überzustülpen. Statt dessen sollten wir mehr Hilfe geben zur Selbsthilfe! Das heißt konkret, die Kollegen und jungen Mitarbeiter zu langfristigen Praktika bei uns einladen, die sich um so etwas wie technische Museen dort kümmern.

Ich meine nicht den sattsam bekannten 2-Wochen-Trip des Präsidenten durch 10 Länder Europas, der, befrachtet mit Prospekten und Dias illusionärer Vorbilder, seine Reisespesen rechtfertigt, sondern das Volontariat der jungen Praktiker, die nicht wissen, wie man Holz konserviert, eine Werkstatt einrichtet und am alten Ziehbrunnen die physikalischen Hebelgesetze erläutern könnte, oder gute und schlechte Erfahrungen im Ausstellungswesen und Bildungsbetrieb am eigenen Leibe miterleben müssen, um dann in ihrem Land in bleibendem Kontakt mit dem Kollegen, dem sie sich hier anfreunden konnten, ihren eigenen Weg zu finden.

Im Deutschen Museum haben wir mit einem solchen 4-Monats-Praktikum gute Erfahrungen gemacht.

Darf ich noch einen Schritt weitergehen? Auf der UNCTAD-Konferenz in Manila stritten sich die Regierungen um den berühmten 0,7-Prozent-Anteil des Budgets der Industrieländer für die Dritte Welt. Wie wäre es, wenn wir Museen damit anfingen? Natürlich haben wir selbst für unsere Museen zuwenig Geld – aber das Lied singen alle Institutionen und Regierungen!

Oder wie wäre es, wenn die deutschen Museen 0,7 Prozent ihrer Planstellen zur Verfügung stellten für jeweils einjährige Praktika? Allein in unserem Museum würden dann immerzu zwei Kollegen aus der Dritten Welt mitarbeiten und dadurch für sich selbst arbeiten. Natürlich haben wir selbst zuwenig Planstellen: Die Melodie kennen wir, aber sie ist voller Disharmonie! Wir reden immer von der Verantwortung für das kulturelle Erbe der Menschheit: Hier fängt sie an!

Einen zweiten Tropfen auf den heißen Stein haben wir uns abgerungen: Aus der Reisestiftung des Deutschen Museums zweigen wir einen beachtlichen Teil ab und haben mit Unterstützung der UNESCO einen 2-Wochen-Intensivkurs für Mitarbeiter aus technischen Museen der Dritten Welt zu Gast im Kerschensteiner Kolleg des Hauses. Und die Schwestermuseen in Paris, London, Wien und Prag überlegen, ob und wie sie diesen Kurs in ihrem Land verlängern und vertiefen können.

Mit einem Wort gesagt: Ich glaube, daß zur Zeit mehr falsch als richtig gemacht wird, daß aber unendlich viel Richtiges und Wichtiges getan werden müßte und könnte!

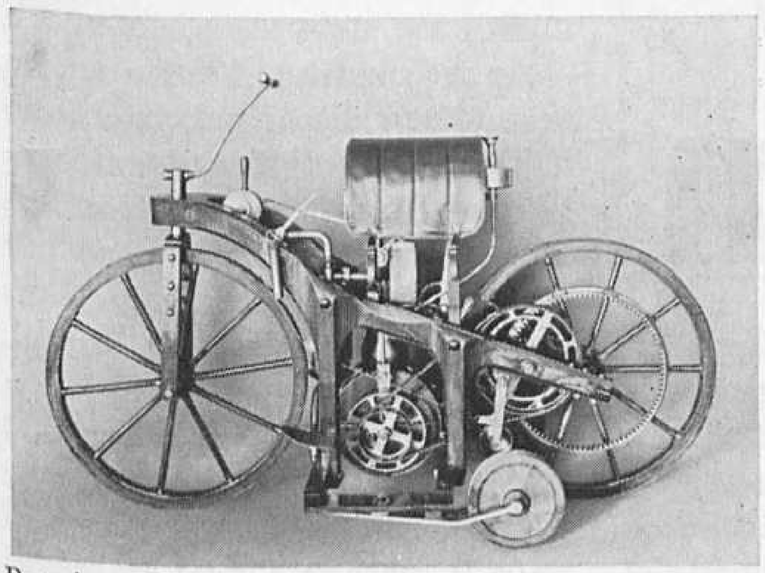
Günther Gottmann

9136 S

Mercedes-Benz: Fortschritt aus Tradition

Fortschritt in jeder Zeit und in allen Bereichen des Automobils gehört seit jeher zu den traditionellen Prinzipien von Daimler-Benz. Diese Einstellung läßt sich durch etliche markante Beispiele belegen.

So ist Gottlieb Daimler nicht nur ein Pionier der Automobilherstellung gewesen, sondern auch der Erbauer des ersten Motorrades der Welt. Am 29. August 1885 erhielt er das Patent auf seinen „Petroleum-Reitwagen". Sein erstes Automobil – das erste vierrädrige Auto überhaupt – entstand 1886. Zur gleichen Zeit baute auch Karl Benz seinen dreirädrigen „Patent-Motorwagen", und 1894 entstand der erste Serien-Personenwagen der Welt, das Benz-Velo. Es gibt noch eine Fülle entscheidender Entwicklungen der

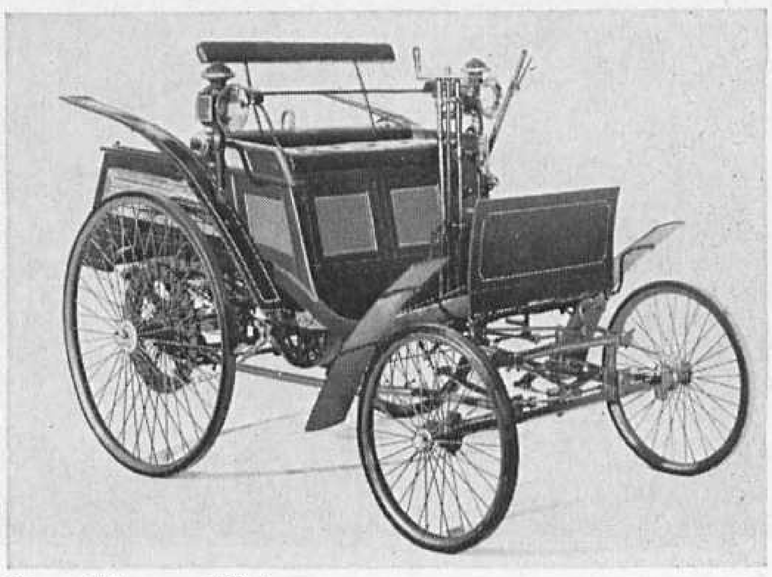


Petroleum-Reitwagen von 1885

Automobilpioniere Daimler und Benz, die gleichzeitig Marksteine der Automobilgeschichte sind. So der „Blitzen-Benz", der schon 1911 eine Geschwindigkeit von 228 km/h erreichte, oder die Aufladung von Motoren mittels Kompressor.

Fortschritt bedeutet Konsequenz

Heute sind die Anforderungen an die verschiedenen Bereiche eines Automobils größer als je zuvor. Und die Möglichkeiten der Technik sind vielfältiger und differenzierter. Ein wirklich fortschrittliches Automobil muß also in all seinen Bereichen Maßstäbe setzen können.



Benz-Velo von 1894

Mercedes-Benz beantwortet diese Forderungen mit perfekten Lösungen in jedem dieser Bereiche. Mit größtmöglicher aktiver und passiver Sicherheit. Mit entlastendem Komfort. Und hohen Leistungsreserven von Motor und Fahrwerk. Ausschlaggebend ist jedoch, daß Sicherheit, Leistung und Komfort exakt aufeinander abgestimmt sind und sich harmonisch ergänzen.

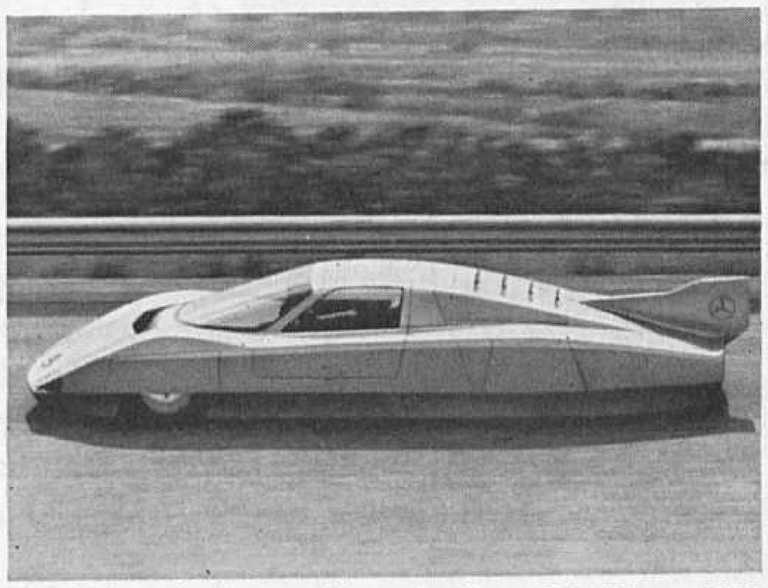
Diese von Mercedes-Benz verwirklichte konstruktive Ausgewogenheit wird von keinem anderen Serienfahrzeug der Welt übertroffen. Genauso unübertroffen ist die hohe Fertigungsqualität und die sich daraus ergebende Wertbeständigkeit. Es hat also gute Gründe, warum Mercedes nach wie vor den Maßstab im internationalen Automobilbau setzt.

Rekorde als Nebenprodukt

Daß sich auf dem Weg zu diesem perfekten Automobil auch Spektakuläres ereignen kann, beweist der Mercedes C 111-III. Ein Fahrzeug mit einem aus der Serie abgewandelten Dieselmotor mit zusätzlichem Turbo-Lader, das nicht nur Geschwindigkeitsrekorde gebrochen hat, die von Fahrzeugen mit Benzinmotoren gehalten wurden. Sondern darüber hinaus besonders günstige Verbrauchswerte erzielte. Ein Rekord, ja, aber nicht um des Rekordes willen. Sondern um zu neuen Erkenntnissen für die Dieselserienproduktion zu kommen.

Das Prinzip, die Leistung eines Motors durch Aufladung zu steigern, hat bei Mercedes Tradition. Was heute die C 111-III Turbo-Maschine, war vor über 40 Jahren der bereits erwähnte Kompressor, der von Daimler-Benz nach erfolgreichen Renneinsätzen für Straßenfahrzeuge modifiziert und übernommen wurde.

Damals wie heute gehört es zur Verpflichtung des Unternehmens Daimler-Benz, im Automobilbau durch Höchstleistungen auf allen Gebieten Maßstäbe zu setzen. Und Fahrzeuge zu realisieren, die den Bedürfnissen des Menschen, den Aufgaben unserer Zeit und den Anforderungen der Zukunft gerecht werden.



Diesel-Versuchsfahrzeug Mercedes-Benz C111-III von 1978

Mercedes-Benz
Ihr guter Stern auf allen Straßen

Die Chemiker Fritz Straßmann und Otto Hahn (rechts) an dem Arbeitstisch, wo ihnen im Dezember 1938 die erste Uranspaltung gelang (Inv.-Nr. 71930)

Anläßlich der 100. Wiederkehr seines Geburtstages, die zusammenfiel mit dem 40. Jahrestag der Entdeckung der Spaltbarkeit der Atomkerne, ist viel über ihn, seine Arbeit, seine Zeit geschrieben und geredet worden. Historiker, Politiker und Fachgenossen haben analysiert und synthetisiert. So entstand ein Mosaik, das in der Zusammenschau etwas ganz Ungewöhnliches erkennen läßt: einen Lebensablauf, der dem Rückblickenden eine erstaunliche Folgerichtigkeit deutlich werden läßt, als wäre ein Ziel – nämlich die Entdekkung der Kernspaltung – angestrebt worden, dem jeder Schritt sich untergeordnet hat.

Hans-Joachim Born

Hommage à Otto Hahn

Gehen wir kurz dem Ablauf noch einmal nach, freilich unter Verzicht auf jedes Detail. Einzelheiten im persönlichen Bereich zeigen nur, daß keine Rede war von Verzicht auf ein Privatleben oder gar von Asketentum, wie es von manchen Kommentatoren als Voraussetzung für hohe Leistung vermutet wird. Freilich ist in jeder Phase der Entwicklung die große Freude am wissenschaftlichen Arbeiten klar zu erkennen.

Aber zur Sache: Nach einer offenkundig störungsfreien Kindheit und Jugend und einem Studium der Chemie geriet – wie bekannt – Otto Hahn ohne die mindeste Zielsetzung an einen in jeder Beziehung hervorragenden Arbeitsplatz bei Sir William Ramsay, der sich, berühmt geworden durch seine Entdeckung der Edelgase, derzeit mit radioaktiven Substanzen beschäftigte. Hier begann Hahn experimentell zu forschen mit völlig unkonventionellen Mitteln auf diesem ihm ganz unbekannten Gebiet. Wenige Jahre erst waren vergangen, seit Henri Becquerel die Radioaktivität entdeckt hatte, und niemand ahnte, welch ein Durchbruch damit erzielt war: die Öffnung des Weges zur Erforschung des Atomkerns, ein Ereignis, das den theoretischen Einsichten eines Einstein und eines Planck durchaus an die Seite gestellt werden kann.

So war Otto Hahn ganz am Anfang seines Weges an die vorderste Front der Forschung geraten, und ihm gelangen sogleich in diesem unbeackerten Neuland, das sich immer weiter ausdehnte, Erfolge, die ihn im ganz kleinen Kreise derer, die sich auch hinauswagten, sogleich bekannt machten. Deutlich wird seine Anlage: Freude am neuartigen Experiment, höchste Vertrauenswürdigkeit und Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Bescheidenheit.

Der weitere Fortgang ist bekannt. Der unwahrscheinliche zweite Glücksfall, der Umweg nämlich über die Arbeit bei Ernest Rutherford in Montreal, führte ihn endlich zurück nach Deutschland. Aus dieser späteren Tätigkeit in Deutschland ragt heraus die Entdeckung der Kern-Isomerie, die er wiederum seiner Genauigkeit und seiner Begabung, experimentelle Ergebnisse richtig zu ordnen, verdankt. Wichtiger noch war, daß er in den folgenden anderthalb Jahrzehnten die Basis legte für einen neuen Wissenschaftszweig, die Radiochemie, oder, vielleicht noch spezieller und auch allgemeiner formuliert, für die Erforschung des Verhaltens und folglich auch der *Beherrschung* von Minikonzentrationen.

Um das deutlich zu machen, muß daran erinnert werden, daß damals – wie meist auch heute noch – die radioaktiven Atomarten, im besonderen die eher kurzlebigen, nur in winzigen Mengen vorlagen. Bei der Entdeckung der Kernisomerie hatte Hahn es zu tun mit Mengen der radioaktiven Substanzen bis zu weniger als 10^{-14} g! Otto Hahn hat dann im folgenden Jahrzehnt unbeirrt und gestützt auf das mit Bescheidenheit gepaarte Selbstbewußtsein, das ihm seine Erfolge als junger Mann geschenkt hatten, sonderbar hartnäckig an diesem Forschungszweig weiter gebaut, ganz gewiß von diesem und jenem belächelt, der keine Vorstellung davon hatte und wohl auch nicht haben konnte, wozu das alles gut sein sollte.

Einige Bilder mögen anschaulich machen, was damals, d. h.vor fünfzig Jahren, bereits sich zeigen ließ: Verhalten und Verteilung von Spuren in fester (S. 5, Bild links und Mitte), flüssiger, aber auch in gasförmiger Matrix. Bild rechts

zeigt eine neue, 30 Jahre später angefertigte Aufnahme.

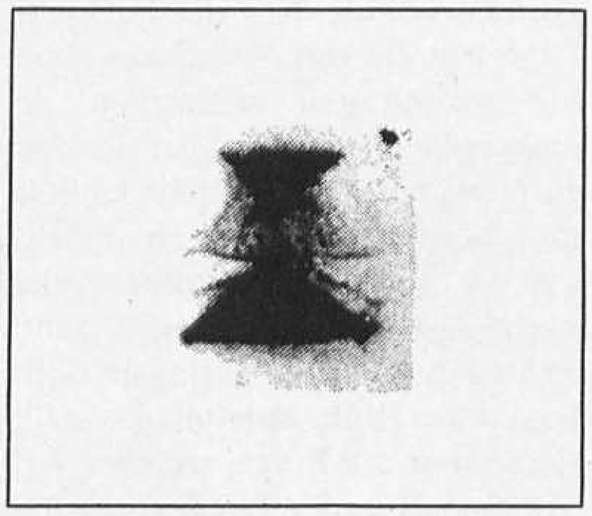
Am Ende dieser Periode stellte Otto Hahn seine bis dahin erzielten Ergebnisse in einem Bändchen zusammen, das eine Vorlesung wiedergibt, die er an der Cornell University in Ithaca, im Staat New York, Anfang 1933 gehalten hatte. Trotz vieler neuer Daten ist diese, nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges durch amerikanische Kollegen viel zitierte Zusammenfassung heute das geworden, was ihr damals kaum jemand zutraute: eine Fundgrube für alle, die mit Minikonzentrationen zu tun haben. Und was heißt das? Für wen also?

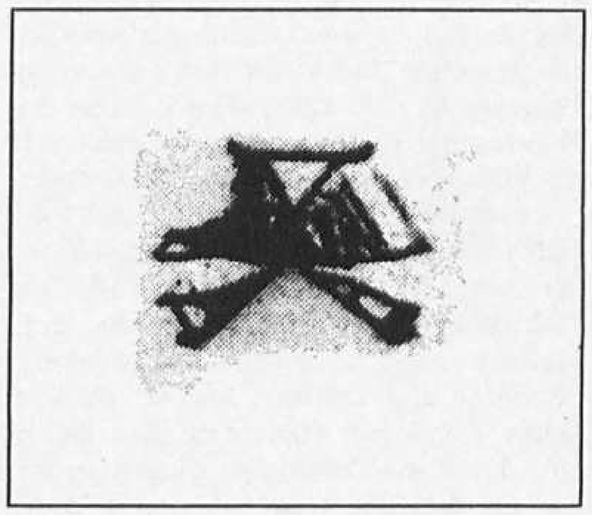
Spurenbeimengungen sind, wie wir heute immer deutlicher erfahren, von bisher noch bei weitem nicht vollständig erkanntem Einfluß im anorganischen Bereich auf die physikalisch-chemischen und mechanischen, elektrischen etc. Eigenschaften der meisten Substanzen. Wir werden damit konfrontiert nicht nur bei den immer weiter vordringenden Halbleitern, sondern auch bei nahezu allen Werkstoffen. Im organischen Bereich, besonders aber im biologischen, ist die Bedeutung der Spuren mindestens ebenso umfassend. Das Verhalten dieser Beimengungen wird bestimmt durch ihre chemischen Eigenschaften, aber weitgehend und mitunter ganz entscheidend modifiziert durch die Tatsache ihres Auftretens in Minikonzentrationen. Das kann hier nicht weiter erläutert werden, sondern wird nur angeführt, um auf den eigenartigen Spürsinn von Otto Hahn für Zukunftsträchtiges hinzuweisen, der von manchen, auch von seinen Schülern, schon fast für Starrsinn gehalten wurde. Es ist so beeindruckend, daß es beinahe rührend wirkt, wie sehr Otto Hahns »Starrsinn« dann in den nächsten Jahren beim Studium der Reaktion von Uran und Thorium und von Neutronen sich rechtfertigte.

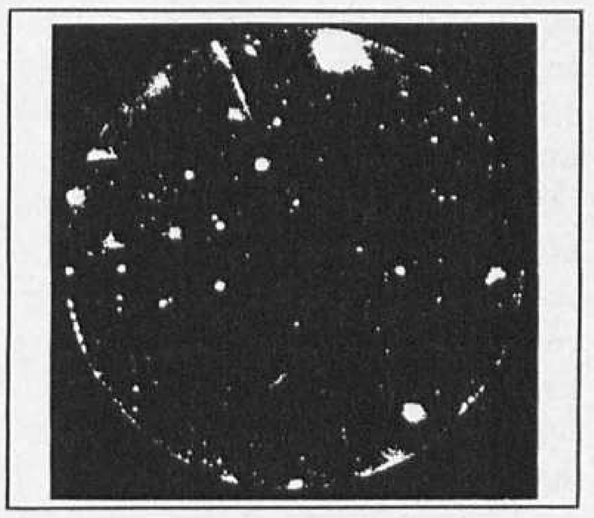
Der große italienische Physiker Enrico Fermi hatte bereits viele Neutronenreaktionen studiert, ehe er auch über die Reaktionsprodukte bei Neutronenbestrahlung der Elemente mit den höchsten Ordnungszahlen berichtete. Otto Hahn gibt es wohl richtig wieder, wenn er erzählt, daß nur eine Mitteilung von Fermi, die das sowohl ihm, Hahn, wie seiner Kollegin Lise Meitner bestens bekannte Element Protactinium als angebliches Reaktionsprodukt betraf, ihn veranlaßte, den Dingen nachzugehen. Alles weitere ist oft als Ergebnis der Zusammenarbeit mit Lise Meitner und Fritz Straßmann beschrieben worden. Immerhin erst nach vier Jahren mühsamer, aber doch auch spannender experimenteller Arbeit, zu der die Physiker jeweils neue theoretische Überlegungen beisteuerten, gelang Hahn und Straßmann eine entscheidende Beobachtung, die so manch anderer übersehen hätte. Diese Beobachtung bedeutete, daß der Urankern von Neutronen gespaltet werden kann.

Der Weg Otto Hahns bis zur Wende 1938/39, also bis etwa zu seinem 60. Geburtstag, mutet wirklich sonderbar an: als wäre alles Vorbereitung zu dieser Entdeckung gewesen, deren Auswertung im Grunde wohl nicht nur ein neues technisches Zeitalter heraufführt.

Manche Ungereimtheiten, so auch







Inhomogene Verteilung eines »Spuren«elementes in einem Kristall. Links: $(NH_4)_2SO_4 + {}^{212}Pb + {}^{210}Po$; Mitte: $(NH_4)_2SO_4 + {}^{210}Po$. Rechts: Verteilung eines langlebigen radioaktiven »Spuren«elements in Silizium

das Festhalten an dem einmal eingeschlagenen Weg des Studiums der Verteilung von Spuren bei der Auskristallisation von Salzen zwischen Lösung und Bodenkörper erscheinen wie notwendige Vorstufen zur Analyse der Reaktion (U+n); ja der ganze Lebensweg erhält mit der großen Entdeckung seine schließliche Rechtfertigung und erlaubt uns, von Vollendung zu sprechen im gleichen Sinne, wie wir dies Wort einem Kunstwerk zuwenden.

Bemerkenswert und so hoch bezeichnend für Otto Hahns sicheren Instinkt ist sein Verhalten nach diesen für ihn so wunderbaren Glückstagen. Er hat sich weder mit der technischen und physikalischen Seite der Energiegewinnung beschäftigt noch auch nur einen Finger gekrümmt, um diese Energiegewinnung für militärische Zwecke zu nutzen. Seine Aufgabe sah er in den echt radiochemischen Anstrengungen, die *stofflichen* Reaktionsprodukte zu identifizieren und zu charakterisieren und sich mit seinen Mitarbeitern darum zu mühen, bis ihm bald nach dem Ende des Krieges als altem Herrn die Würde und die Bürde eines Präsidenten der Max-Planck-Gesellschaft übertragen wurden.

Es bleibt zu rekapitulieren, daß die Entdeckung der Spaltbarkeit von Atomkernen der wissenschaftlichen und insbesondere auch der technischen Entwicklung ein neues noch unabsehbares Feld öffnete. Daran ändern sicherlich auch die derzeitigen Proteste (vorzugsweise in der Bundesrepublik!) gegen die *zivile* Nutzung der Kernenergie (merkwürdigerweise kaum gegen die militärische) auf die Dauer wenig.

Es sei erlaubt, noch eine Bemerkung anzuschließen zur vielzitierten Verantwortung des Wissenschaftlers gegenüber der Gesellschaft. Zweierlei drängt sich auf, wenn man den Berichten Glauben schenken will, nach denen Otto Hahn bei der Nachricht vom Abwurf der beiden Atombomben auf japanische Städte tief deprimiert gewesen sein soll:

Erstens erfährt zwar die wissenschaftlich-technische Entwicklung in unserer neueren Geschichte mehr oder weniger nachhaltige *Anstöße* durch einzelne Denker, doch hat sie bei genauem Hinsehen eine eigene Dynamik, die beim Fehlen eines hervorragenden Kopfes wohl für einige Zeit abgeschwächt wird, aber doch nie zum Stillstand kommt. Zweitens – und das zeigt die Entwicklung der Kernenergietechnik im Gefolge der Entdeckung Otto Hahns sehr deutlich – sind es natürlich politische Entscheidungen, die festlegen, wie Fortschritte von Wissenschaft und Technik ausgewertet werden.

Jede Entdeckung oder Erfindung, auf welchem Gebiete auch immer, wurde seit ältesten Zeiten und wird auch in Zukunft ausgenutzt werden können zum Segen wie auch zum Schaden unserer Gesellschaft. Die Forschung an Richtlinien zu binden heißt wohl, sie zu beenden. Das schließt nicht aus, daß sie selbst sich bindet, wenn schon die Experimente allein Gefahr bringen.

Diese Selbstverantwortung kann den Forschern nicht abgenommen werden und ist bisher auch immer beachtet worden.

Die Anfänge...

Joachim Radkau

Die Geschichte der Kerntechnik in der Bundesrepublik ist länger als man annimmt. Schon in den 50er Jahren erfolgten entscheidende Weichenstellungen, die wiederum auf Traditionen der deutschen Kernforschung im Zweiten Weltkrieg zurückreichen. Unter den Motiven, die bei der Entwicklung der Kerntechnik mitspielten, war die Sicherung der Stromversorgung lange Zeit nicht besonders wichtig.

Motive, Interessen, Institutionen

Die deutsche Kernforschung war noch Jahre nach der Gründung der Bundesrepublik starken Beschränkungen von alliierter Seite unterworfen, die sie über den Bereich der Theorie und des Labors nicht hinausgelangen ließen. Diese Hindernisse fielen erst im Mai 1955 fort, als die Bundesrepublik durch das Inkrafttreten der Pariser Verträge die volle Souveränität erlangte. Damals führte ein zeitliches Zusammentreffen mehrerer Umstände dazu, daß sie ihre neugewonnene nukleare Handlungsfreiheit unverzüglich wahrzunehmen suchte:

Im August 1954 hatte die US-Regierung Privatfirmen den Betrieb von Kernreaktoren gestattet, und dadurch war vorstellbar geworden, daß die Kernenergie sich in die ganz auf die Privatinitiative abgestellte Wirtschaftsordnung der Ära Adenauer/Erhard einfügen würde. Im Februar 1955 weckte die Veröffentlichung des britischen Atomprogramms – des damals ehrgeizigsten Kernkraftprogramms der Welt! – die Zuversicht, daß auch für eine Mittelmacht wie die Bundesrepublik eine Kernenergie-Entwicklung großen Stils möglich sei; Anfang Juni 1955 wurde auf der Konferenz von Messina zusammen mit der (1957 in Kraft tretenden) Gründung der Europäischen Wirtschaftsgemeinschaft (EWG) auch die Gründung einer Europäischen Atomgemeinschaft (Euratom) beschlossen: Die Kernenergie bekam also Bedeutung für die europäische Integration – ein für das Interesse der Regierung Adenauer an der Kernenergie höchst wichtiger Umstand. Schließlich und vor allem hinterließ die Genfer Atomkonferenz (August 1955) mit ihrer Offenlegung einer Fülle von kerntechnischen Erfahrungen der Atommächte bei vielen Wissenschaftlern, Wirtschaftlern, Politikern und Publizisten einen geradezu überwältigenden Eindruck. Von nun an gab es einige Jahre lang eine Öffentlichkeit, die stürmisch nach friedlicher Kernenergie-Nutzung verlangte.

Ein Beispiel für die illusionären Hoffnungen, die in den 50er Jahren auf die Kerntechnik gesetzt wurden, und auch für die damalige Ahnungslosigkeit gegenüber den Kosten und Problemen bieten Ausführungen des nordrheinwestfälischen Staatssekretärs Leo Brandt, des Gründers der Kernforschungsanlage Jülich, vor dem Münchener Parteitag der SPD 1956: »Das Zeitalter der Atomenergie beginnt... die unterentwickelten Völker werden die notwendige Energiebasis erhalten. Wüsten können durch Entsalzen des Meerwassers bewässert, Urwälder oder arktische Gebiete mit Hilfe von Elektrizitätswerken, die durch die Luft versorgt werden, erschlossen werden... Schiffahrt und Luftfahrt werden auf den neuen Brennstoff übergehen. Ein halbes Kilo davon wird künftig ein Flugzeug achtmal um die Erde treiben können... Wehe aber der Nation unter den bisher führenden, die jetzt den technisch-wissenschaftlichen Anschluß verpaßt! ... Die Firma Glenn L. Martin hat vor vier Wochen in einer Pressekonferenz sieben Kisten vorgeführt, Kisten aus Aluminium, deren größte Abmessungen 2,7×2,7×7 m hat ... Die Kisten werden in der Arktis ins Eis eingegraben, einen halben Meter Kies darüber, am Ende kommt ein Kabel heraus. Diese sieben Kisten sind ein 1½ Jahre lang unbedient und ungewartet laufendes, 10 000 Kilowatt lieferndes, d.h. für eine Stadt von 10 000 Einwohnern ausreichendes Atomkraftwerk. Was kostet es? Die ungewöhnlich niedrige Summe von 1 Million Dollar.«

Protokoll der Verhandlungen des Parteitages der Sozialdemokratischen Partei Deutschlands vom 10. bis 14. Juli 1956 in München, S. 149 ff.

Hier entstand im Grundsätzlichen sehr rasch ein Konsens, der sämtliche Parteien umfaßte und vom Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) bis zum Deutschen Gewerkschaftsbund (DGB) reichte, auch wenn es Meinungsverschiedenheiten darüber gab, wieweit die Kernkraft-Entwicklung von staatlicher und von privater Seite betrieben werden sollte. Geradezu schlagartig wurde die Kernkraft-Förderung auf verschiedenen Ebenen institutionalisiert: Im Oktober 1955 wurde eigens ein Bundesministerium für Atomfragen unter Leitung von Franz Josef Strauß geschaffen und drei Monate später eine deutsche Atomkommission einberufen; sie war im Unterschied zur amerikanischen (AEC) keine eigenständige Behörde, sondern nur ein ehrenamtliches Beratergremium des Atomministers und setzte sich aus führenden Männern von Wissenschaft und Wirtschaft zusammen. Ende 1955 richteten sowohl der BDI wie auch der DGB einen Atomausschuß ein; im Frühjahr 1956 trat ein Bundestagsausschuß für Atomfragen zusammen. In mehreren Bundesländern wurden zur gleichen Zeit Atomausschüsse installiert – das alles zu einer Zeit, als die deutsche Kernforschung noch ganz in den Anfängen stand und noch nicht die geringste ökonomische Rolle spielte! Es stellt sich daher die Frage, welcher Art das damals in der Bundesrepublik vorherrschende Interesse an der Kernenergie war.

In der Öffentlichkeit wurde damals wie heute die Notwendigkeit des Aufbaus einer Atomwirtschaft mit Hinweis auf die langfristige Verknappung der Energieträger und die in Zukunft drohende Energienot gerechtfertigt; Mitte der 50er Jahre tauchte das Schlagwort von der künftigen Energielücke auf. Da die bundesdeutsche Bevölkerung bis Mitte der 50er Jahre an Kohleknappheit litt, waren die Folgen eines Mangels an Energieträgern damals eine alltägliche Erfahrung; kurz darauf allerdings schlug die Kohleknappheit in Überfluß um, und es begann die erste große Absatzkrise der deutschen Kohle (1957) zugleich mit einem steilen Anwachsen der Ölimporte. Auch diese Situation konnte als Energielücke interpretiert werden: nämlich als bedenklicher Mangel an konkurrenzfähigen *heimischen* Energieträgern; aber das setzte ein autarkisches Denken voraus, das zwar in bestimmten Industriezweigen bestand, sich aber noch nicht durchsetzte, da es den freihändlerischen Grundprinzipien der Wirtschaftspolitik Ludwig Erhards widersprach.

Die Förderung der Kerntechnik wurde offenbar lange Zeit, ja bis in die 70er Jahre hinein nicht vorrangig als Energiepolitik mit dem Ziel der bundesdeutschen Stromversorgung verstanden. Die Energieversorgungsunternehmen (EVUs) spielten bei der kerntechnischen Entwicklung oftmals eine eher bremsende Rolle.

In früherer Zeit waren es vor allem Vertreter der Energiewirtschaft, die der Kernenergie eher nüchtern oder gar skeptisch gegenüberstanden und die in der Öffentlichkeit kursierenden überschwenglichen Hoffnungen ironisch kommentierten; Kurt Jaroschek, ein einflußreicher Berater des RWE, schreibt 1962:

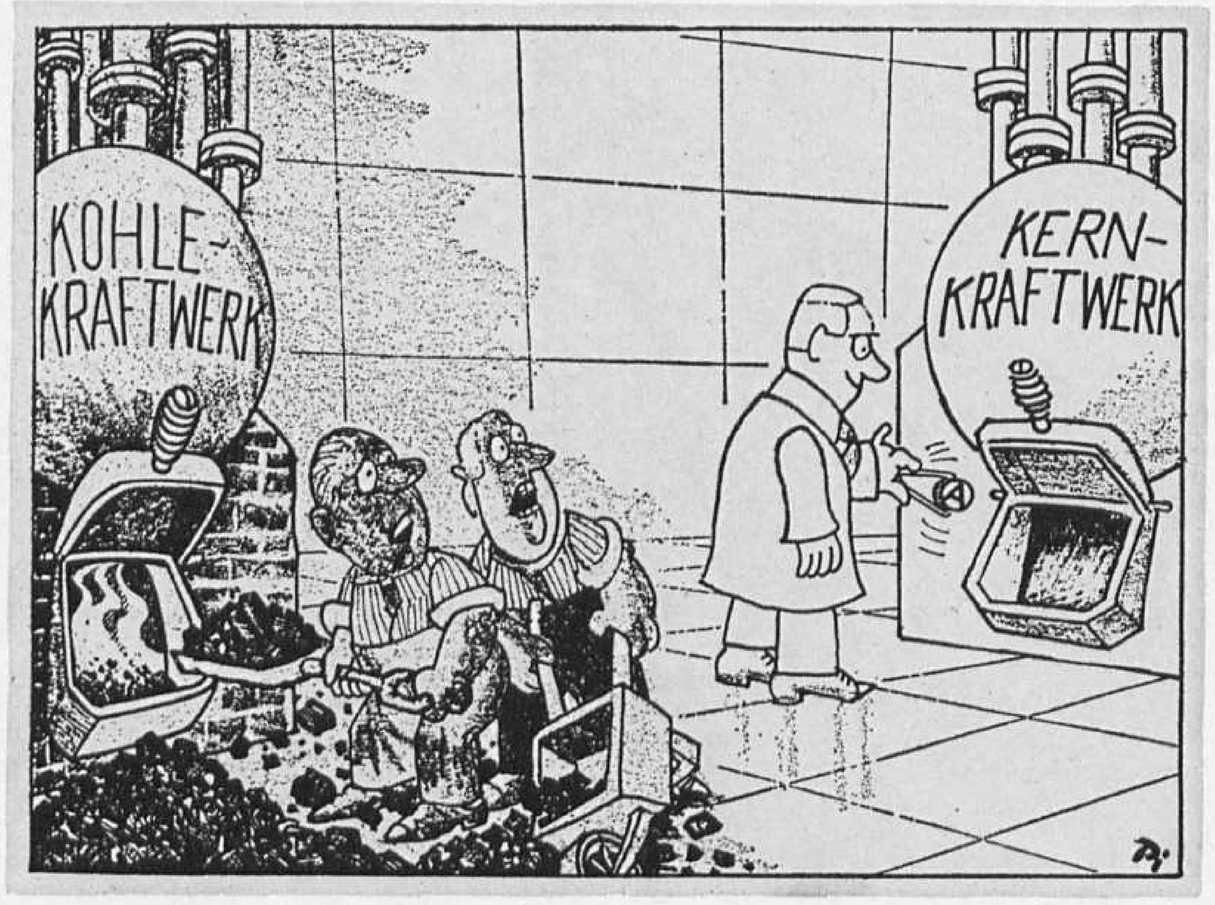
»In der noch kurzen Entwicklungszeit des Atomkraftwerksbaues kann man folgende Phasen in der Beurteilung der Erfolgsaussicht der Kernenergie feststellen: Die journalistische Phase, drastisch gekennzeichnet durch eine Notiz in zwei angesehenen deutschen Zeitungen in der ersten Nachkriegszeit, daß es erstmalig gelungen sei, zehn Uranatome zu spalten und mit der gewonnenen Energie einen Elektromotor zu betreiben. Die naiv-physikalische Phase, in der die Maschinenbauer noch nicht mitreden konnten und schon gar nicht die Energiewirtschaftler unter ihnen: Durch Spaltung des gesamten Urans mit Hilfe des Brütens werde so viel Energie frei, daß die Energieerzeugung praktisch nichts koste... Die Phase der wirtschaftlichen Fehlkalkulationen... Es folgte eine vierte Phase der Ernüchterung und Besinnung, in der man tiefere und wirklichkeitsnähere Einblicke in die wahre Kostenstruktur gewann.« *Kurt Jaroschek, Technische und wirtschaftliche Aspekte der Reaktorentwicklung, München 1962, S. 61 f.*

...der Kerntechnik in der Bun

Die zwei Kernkraftwerksblöcke Biblis (Block A = 1145 MW, erbaut 1969–1974; Block B = 1230 MW, erbaut 1971–1976) wurden für den größten bundesdeutschen Stromerzeuger, die Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerke, errichtet und mit Druckwasserreaktoren ausgestattet. Sie markieren den Übergang zum Serienbau bei Kernkraftwerken. Das Kühlwasser wird aus dem Rhein bezogen, für Zeiten geringer Wasserführung und hoher Wassertemperatur des Flusses wurden zusätzlich vier Kühltürme gebaut, von denen zwei auf dem Bild sichtbar sind

esrepublik

Die optimistische Karikatur aus dem Tages-Anzeiger für Stadt und Kanton Zürich vom 19. 8. 1955 läßt die Hoffnung erkennen, daß die Furcht vor einem Atomkrieg die führenden Staatsmänner (Eisenhower, Bulganin, Eden und Faure) zu einer Friedenspolitik zwingen werde, und gleichzeitig die Annahme, daß die Genfer Atomkonferenz 1955 den Abbruch der Kernwaffenentwicklung und den sofortigen Übergang zur friedlichen Nutzung der Kerntechnik bedeute. Diese Politiker trafen sich ebenfalls in Genf auf der Viermächtekonferenz



Die populären Vorstellungen über Kernkraftwerke am Ende der 60er Jahre macht die Karikatur aus dem Industriekurier vom 10. 6. 1969 sichtbar. Der Kernreaktor sieht genauso aus wie Dampfkessel und Feuerung eines Kohlekraftwerkes. Der Unterschied besteht lediglich in der winzigen Menge des benötigten Brennstoffs, in der scheinbaren Sauberkeit des Kernkraftwerkes und darin, daß der Reaktor von einem »white-collar«-Arbeiter bedient wird

Die EVUs wurden von seiten der Atominteressenten wiederholt kritisiert und waren in der Deutschen Atomkommission kaum vertreten. Das Bundeswirtschaftsministerium, zu dessen Ressort die Energiepolitik gehörte, zeigte sich lange Zeit an der Kernenergie eher desinteressiert. Mochte auch langfristig tatsächlich eine zunehmende Verknappung der Energieträger drohen, so widersprach doch eine langfristige Investitionsplanung eklatant allen damaligen Grundsätzen bundesdeutscher Wirtschaftspolitik, die von der Unvorhersehbarkeit und Unplanbarkeit der ökonomischen Zukunft ausging. Die Sorge vor einer späteren Energienot, mochte sie auch zur Rechtfertigung der kerntechnischen Aufwendungen gegenüber der Öffentlichkeit geeignet sein, stellte keine wesentliche Triebkraft der Entwicklung dar.

Die frühesten Impulse zur Förderung der Kerntechnik kamen aus den Reihen der Wissenschaft; vor allem Werner Heisenberg, der bereits während des Krieges die führende Rolle in der deutschen Kernforschung erlangt hatte, drängte die Bundesregierung schon vor 1955 immer wieder zum Handeln und ging dabei bis zu einer scharfen öffentlichen Kritik an der Regierung Adenauer, die nach Heisenbergs damaliger Auffassung dem Ausland einen kaum mehr aufzuholenden Vorsprung in der Kernforschung ließ. Daß energische Förderung dieses Sektors notwendig sei, um die internationale Reputation der deutschen Wissenschaft wiederherzustellen, war eine verbreitete Überzeugung; die beiden aufeinanderfolgenden Atomminister Strauß und Balke begriffen die Atompolitik vorrangig als Forschungspolitik, wie denn auch das Bundesatomministerium – im Einklang mit einer von Anfang an bestehenden Tendenz – 1962 in das Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung umgewandelt wurde.

Auch dieses Motiv hatte sich jedoch in den 50er Jahren außerhalb des Ministeriums noch nicht durchgesetzt, denn die Zeit für eine bundesseitige Wissenschaftspolitik war noch nicht gekommen. Größere Durchschlagskraft besaß dagegen die Warnung, daß die Stellung der deutschen Exportindustrie auf dem Weltmarkt ohne kerntechnische Erfahrungen auf die Dauer nicht zu halten und auszubauen wäre.

Aus einem anonymen Artikel von 1959, der die Auffassung des damaligen Bundesatomministers Siegfried Balke wiedergibt: »Es wäre ein folgenschwerer Irrtum, wenn bei uns die volkswirtschaftliche Bedeutung der Kernenergie weiterhin mit Scheuklappen, d.h. allein unter dem Gesichtspunkt der Energieversorgung, gesehen würde... Unser Schicksal als Exportland ist eng mit dem atomaren Fortschritt verknüpft. Ein Kraftwerksreaktor, der bei uns noch keineswegs rentabel zu sein braucht, kann in anderen Ländern schon wirtschaftlich arbeiten. Oft ist es heutzutage bereits eine Sache des Prestiges, daß eine Firma von Weltrang auch atomare Leistungen als Visitenkarte im Ausland vorzuweisen vermag.«
atomwirtschaft 4/1959, S. 3

Zu jener Zeit war die Vorstellung verbreitet, daß die Kerntechnik und die Radiochemie eine allgemeine Umwälzung der Technologie weit über den Kraftwerksbau hinaus bringen würden; im übrigen findet sich in der Literatur bis in die 60er Jahre hinein immer wieder die Behauptung, daß Kernkraftwerke durch ihre relative Standortunabhängigkeit wie geschaffen für die Bedürfnisse zahlreicher Entwicklungsländer seien, die nicht über fossile Energieträger verfügten oder diese nur unter großen Kosten in entferntere Landesteile transportieren könnten. Verstärkt wurde diese Auffassung durch die – inzwischen als Irrtum erwiesene – Meinung, daß Kernkraftwerke bereits in kleinen Blockgrößen rentabel sein könnten.

Zwischen den Kernenergie-Interessen der auf die heimische Versorgung orientierten EVUs und denen der auf Export spekulierenden Herstellerfirmen gab es zeitweise eine starke Diskrepanz: Die EVUs bevorzugten, sofern sie überhaupt an Kernenergie interessiert waren, solche Kraftwerkstypen, die bereits als erprobt galten und deren Anlagekosten möglichst niedrig lagen; ein Teil der Exportindustrie hingegen war vor allem daran interessiert, sich durch Entwicklung eigener Reaktortypen gegenüber der ausländischen Konkurrenz zu profilieren, und hegte die begründete Sorge, daß die Strategie der EVUs darauf hinauslief, amerikanische Reaktortypen zu übernehmen. In der Tat enthielt das erste bundesdeutsche Kernkraftwerk – 1957 vom Rheinisch-Westfälischen Elektrizitätswerk (RWE) in Auftrag gegeben und bei Kahl am Main erbaut – einen US-amerikanischen Siedewasserreaktor, der angereichertes Uran benötigte; die Bestellung erfolgte ohne Rücksicht auf das zur gleichen Zeit aufgestellte erste Atomprogramm (das sogenannte Eltviller Programm), das die Bevorzugung deutscher Eigenentwicklungen und auf Natururan basierender Reaktortypen vorsah. Da die Investitionspolitik der EVUs trotz ihres meist öffent-

lichen oder halböffentlichen Charakters von staatlicher Seite kaum beeinflußt wurde, bereitete die Durchsetzung der staatlichen Atomprogramme immer wieder Schwierigkeiten.

Einen besonderen Einfluß auf die ersten Atomprogramme besaßen leitende Männer der chemischen Industrie; aus der Chemie kam auch der Atomminister Balke (1956/62). Führende Chemiekonzerne engagierten sich damals aus mehreren Gründen in der Kerntechnik: Als größte industrielle Stromabnehmer waren sie an billiger Energie und an Konkurrenz unter den Energieträgern interessiert; als kerntechnische Produzenten konnten sie unter Umständen auf ein Geschäft mit Schwerwasser und mit dem durch Wiederaufarbeitung zu gewinnenden Plutonium hoffen; auch sonst versprachen sie sich von radioaktiven Substanzen vielfältige industrielle Nutzungsmöglichkeiten. Das in der Deutschen Atomkommission anfangs wiederholt proklamierte autarkistische Energiekonzept entsprach Traditionen der chemischen Industrie aus der Kriegs- und Zwischenkriegszeit, die damals ihre Wirkung noch nicht verloren hatten, stand allerdings im Widerspruch zur bundesdeutschen Wirtschaftspolitik.

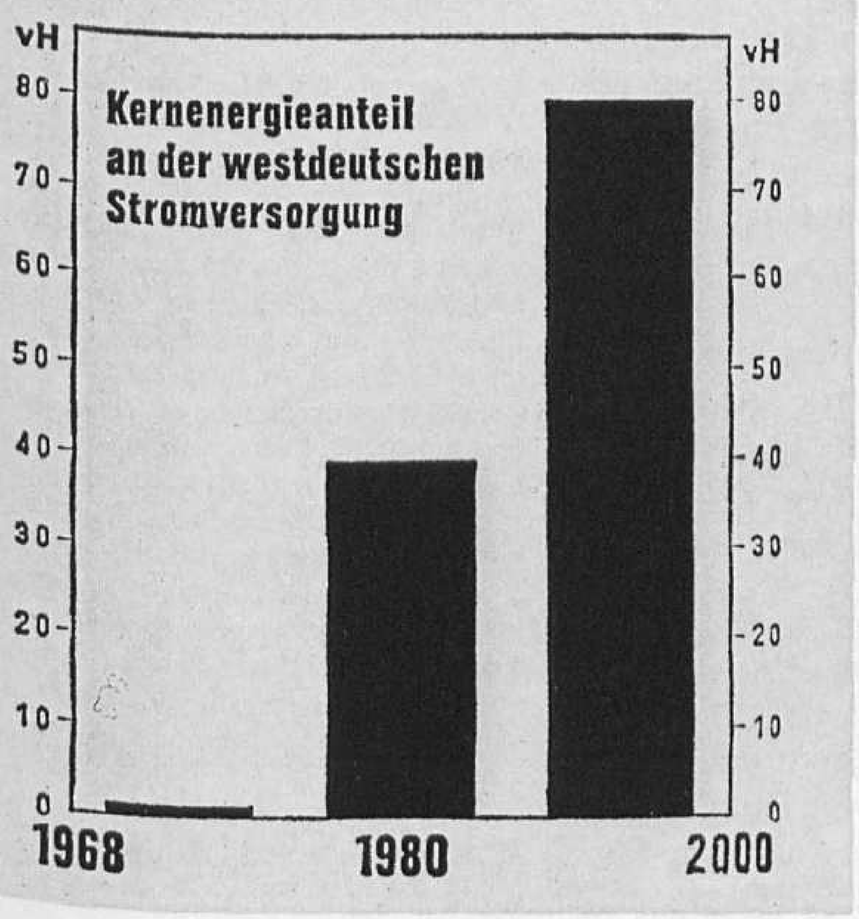
Man hätte erwarten können, daß die Kernenergie-Interessen mit der in Deutschland seit über einem Jahrhundert etablierten Macht der Kohle zusammengestoßen wären; zu einer offenen und längerdauernden Konfrontation auf ganzer Linie ist es jedoch nicht gekommen, wenn es auch hinter den Kulissen Spannungen genug gegeben hat. Da die Förderung der Kerntechnik lange Zeit nicht vorrangig als Energiepolitik verstanden wurde, kam sie der Kohle nicht sogleich ins Gehege. Auch das mit der Kernenergie früher oft verknüpfte autarkische Konzept der Bevorzugung heimischer Energiequellen (zeitweise glaubte man an große deutsche Uranvorkommen) war geeignet, taktische Bündnisse zwischen Kernenergie und Kohle gegen die Ölimporte entstehen zu lassen, zumal auch die Kohle immer stärker auf staatliche Subventionen angewiesen war. Kernenergie wie Kohle benötigten eine »nationale« Wirtschaftspolitik. Einen Verbund Kernenergie/Kohle versprach auch das häufig mit dem Hochtemperaturreaktor verbundene Projekt der Kohlevergasung, das die Aussicht bot, die »veredelte« Kohle wieder konkurrenzfähig zu machen; das Projekt wurde allerdings bis heute nicht realisiert.

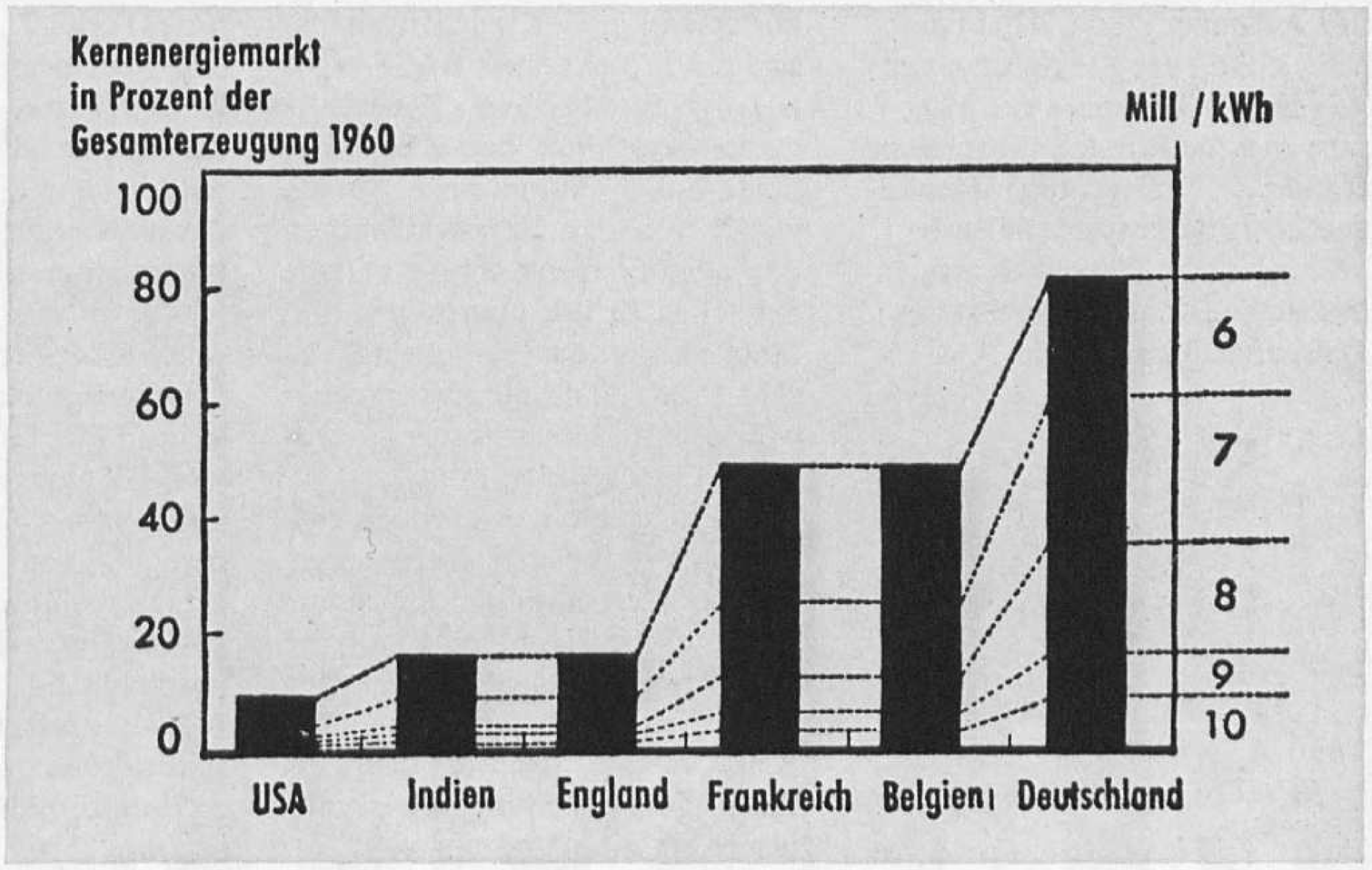
Ein wichtiger Nebenschauplatz der Kerntechnik war lange Zeit die Schiffsreaktorentwicklung. Eine Hauptfaszination der Kernenergie besonders in früherer Zeit ergab sich aus der beliebten Gegenüberstellung der winzigen Spaltstoffmenge mit der für die gleiche Leistung benötigten Kohlemenge (1 : 60 000 oder mehr), während man die Dimensionen der Sicherheitsproblematik erst allmählich überblickte. So erklärt es sich, daß anfangs die Meinung verbreitet war, mindestens so gut wie für den Kraftwerksbetrieb eigne sich die Kernenergie zum Antrieb von Schiffen, ja selbst von Lokomotiven und Flugzeugen. In den USA wurden Kernantriebe für U-Boote noch vor den Kraftwerksreaktoren entwickelt, und die Leichtwasserreaktoren setzten sich in den Kraftwerken hauptsächlich deshalb durch, weil sie bereits in U-Booten erprobt waren. Die Fahrt des nuklear getriebenen amerikanischen U-Bootes Nautilus unter dem Polareis im Sommer 1958 erregte weltweites Aufsehen. In der Bundesrepublik entstand in Geesthacht ein Forschungszentrum zur Schiffsreaktorentwicklung; 1968 wurde das Atomschiff Otto Hahn in Betrieb genommen. Seither ist es jedoch um die Entwicklung still geworden: Im wesentlichen unter militärischen Gesichtspunkten begonnen, hat sie die Wirtschaftlichkeit nicht erreicht, dagegen zunehmend Sicherheitsbedenken auf sich gezogen.

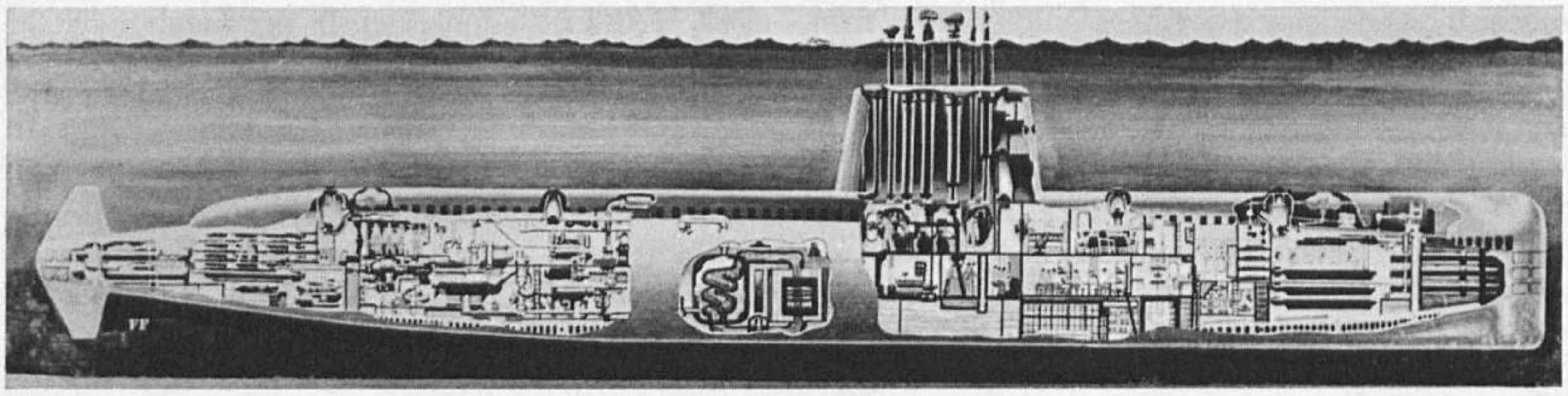
Die bundesdeutsche Kernenergie-Entwicklung besaß in ihrem ersten Jahrzehnt noch kein reales wirtschaftliches Fundament, sondern wurde durch eine Summierung spekulativer Interessen vorangetrieben. 1967 hingegen wurden bei Stade und Würgassen die ersten Kernkraftwerke auf kommerzieller Basis in Auftrag gegeben – mit eben den Leichtwasserreaktoren, die das RWE schon zehn Jahre zuvor bei dem Auftrag von Kahl bevorzugt hatte – und mit dem Bau von Biblis A (1969 – 74), dem damals größten Kernkraftwerk der Welt (1145 Megawatt), stieg die deutsche Atom-

Ende der 60er Jahre, unmittelbar nach dem kommerziellen Durchbruch der Kernkraftwerke in der Bundesrepublik, neigte man – nach der vorangegangenen pessimistischen Phase – dazu, das Wachstum der Stromproduktion aus Kernkraftwerken zu überschätzen

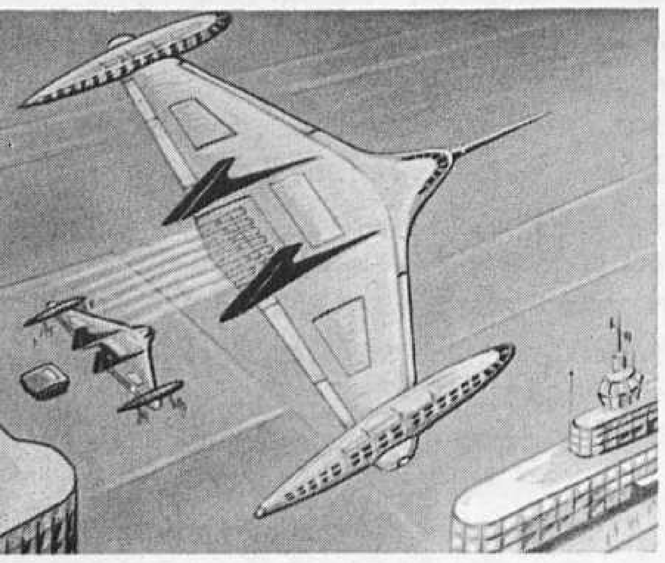
Die Aussichten der Kerntechnik wurden im Jahr 1956 selbst in Fachkreisen überschätzt. Wie die Graphik aus dem führenden Organ der bundesdeutschen Atomindustrie zeigt, hielt man es bereits 1960 für möglich, daß 80 % der gesamten Elektrizitätserzeugung durch Kernenergie gedeckt werden könnten. In diesem Jahr war aber noch kein einziges Kernkraftwerk in Betrieb, und auch ein Jahrzehnt danach betrug der Atomstrom nicht einmal 1 % der Gesamterzeugung. Außerdem sagt die Graphik aus, daß man es in der bundesdeutschen Wirtschaft damals für möglich hielt, in der Kernenergie eine weltweite Spitzenposition zu erlangen

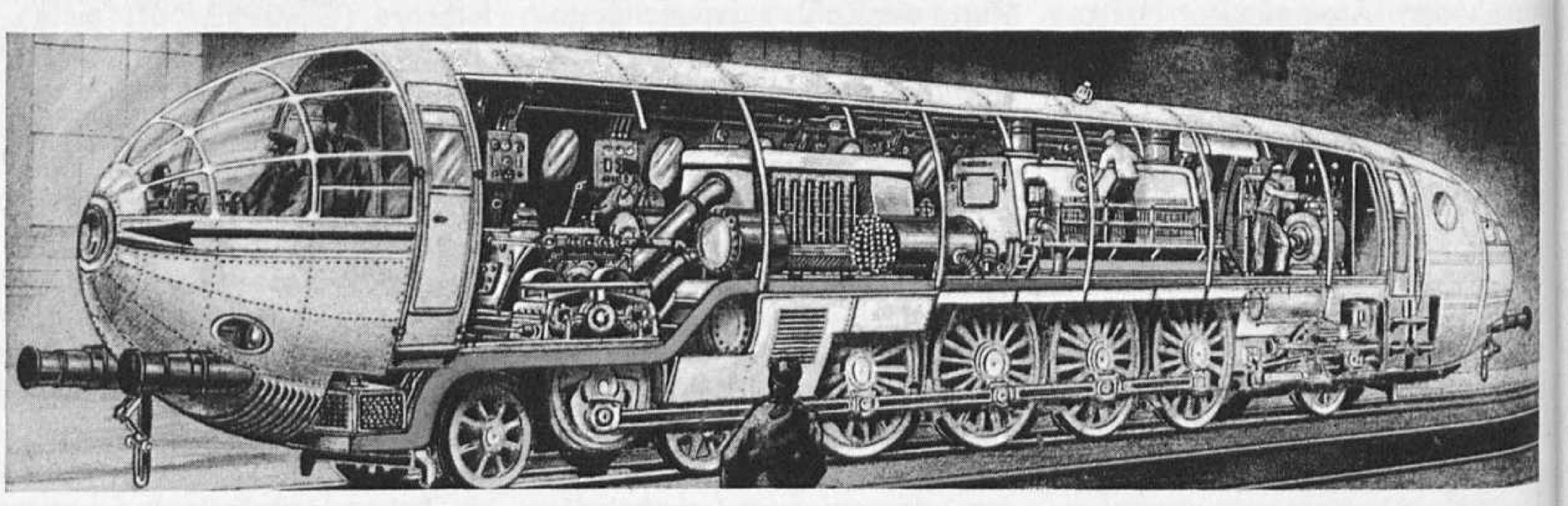






Das amerikanische Atom-U-Boot »Nautilus«. Es wurde durch einen Druckwasserreaktor angetrieben, ebenso wie das erste in den USA gebaute Kernkraftwerk (Shippingport, 1958 fertiggestellt)





Projekt einer Lokomotive und eines Verkehrsflugzeuges, die Kernreaktoren mit sich führen. Bei der Lokomotive wird der Atombrenner mit Uranbatterie und Bleimantelschutz gegen Strahlungen zum Dampferzeuger. Bei dem Flugzeug liegen die Strahltriebwerke mit dem Atommeiler im Flügelmittelteil und können am Boden ausgefahren werden, die Passagiere sind in besonderen Gondeln an den Flügelenden weit entfernt vom Atomantrieb untergebracht. Solche Visionen, wie sie H. und B. von Römer gezeichnet haben, konnten nur zu einer Zeit kursieren, als die Diskussion über Reaktorsicherheit noch ganz in den Anfängen stand. Allein die Möglichkeit der Entgleisung von Zügen, des Absturzes von Flugzeugen und die damit verbundene Gefahr der Freisetzung radioaktiven Potentials machte in Fachkreisen solche Pläne frühzeitig indiskutabel. (Luftfahrtarchiv des Deutschen Museums)

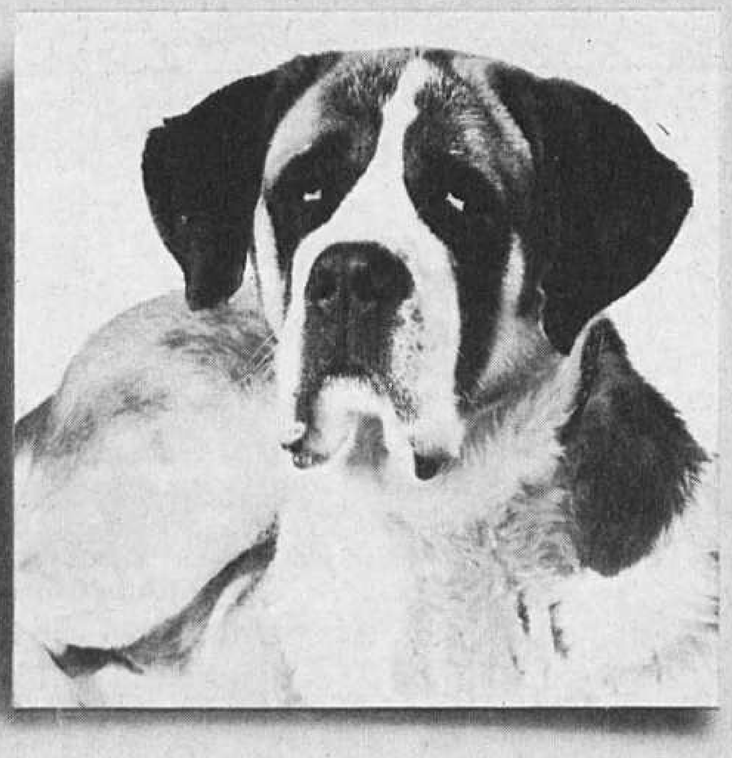
industrie zur führenden in Europa auf. Die meisten Leitmotive der ersten Zeit traten nunmehr in den Hintergrund oder beschränkten sich auf den Bereich der auf Staatskosten und in Verbindung mit den Großforschungszentren entwickelten fortgeschrittenen Reaktoren: Der Ehrgeiz, eigene deutsche Reaktortypen zu kreieren, verschwand, nachdem man mit Erfolg eine deutsche Version der amerikanischen Leichtwasserreaktoren auf den Markt gebracht hatte; das besondere Engagement der chemischen Industrie ging zurück, nachdem Schwerwasser nicht mehr benötigt wurde und sich die Wiederaufarbeitung als zu kostspielig erwies, auch nachdem sich das Projekt eines BASF-eigenen großstadtnahen Kernkraftwerks zerschlug; das Ziel möglichst hoher Plutonium-Ausbeute wurde von den Kernkraftwerken der »ersten Generation« auf die Schnellen Brüter übertragen, und diese werden heute mindestens so sehr als Plutoniumverbraucher wie als Plutoniumerzeuger angestrebt.

Als Triebkraft der europäischen Einigung hatte die Kernenergie sehr rasch ausgedient, nachdem Euratom zwischen die Mühlsteine der konkurrierenden nationalen Industrien geriet und von einer Krise in die nächste taumelte. Auch die Vorstellung, Kleinkraftwerke an eine Vielzahl von Entwicklungsländern zu exportieren, gehört nach dem Sprung der Blockgrößen über 1000 Megawatt der Vergangenheit an; nur die größten Staaten der Dritten Welt – und oft solche, die zugleich den Ehrgeiz eines militärischen Kernenergie-Programms hegen – treten als potentielle Kunden in Erscheinung. Die öffentlichen Ausgaben zur Förderung der Kerntechnik stiegen seit Mitte der 50er Jahre steil an: Mit weniger als 20 Millionen DM im Jahr 1956 beginnend, wuchsen sie vor allem mit dem Aufbau der Großforschungszentren, der Versuchsreaktoren und der Brüter- und gasgekühlten Hochtemperaturreaktor(HTGR)-Prototypen steil an und übersprangen 1970 die Milliardengrenze. Die Initiative bei der kerntechnischen Entwicklung jedoch lag nicht mehr beim Bundesministerium und bei der Atomkommission, sondern war im Laufe der 60er Jahre ganz auf die führenden Firmen der inzwischen hochkonzentrierten Atomindustrie (1969 Gründung der Kraftwerks-Union, KWU, durch Siemens und AEG), auf die führenden und auf die zu Großforschungskomplexen angewachsenen Kernforschungszentren übergegangen. Die Tätigkeit der Nachfolgeminsterien des Bundesatomministeriums (1962 Bundesministerium für wissenschaftliche Forschung, 1969 für Bildung und Wissenschaft, 1972 für Forschung und Technologie) und das Interesse der zuständigen Bundestagsausschüsse erweiterten sich auf die Förderung anderer neuer Technologien und auf Wissenschafts- und Bildungspolitik. Auch die Deutsche Atomkommission, die über sehr viel mehr Experten verfügte als das Ministerium, verlor die Initiative und zerfiel praktisch immer mehr in Einzelausschüsse; sie wurde 1971 von der sozialliberalen Regierung im Rahmen einer allgemeinen Reform des Beratungswesens aufgelöst und durch Ad-hoc-Ausschüsse ersetzt, auf die sich ohnehin längst der Schwerpunkt der Beratungstätigkeit verlagert hatte.

1970 gab ein Minsterialangehöriger einen kritischen Rückblick auf die Effizienz der kerntechnischen Planungsgremien:
»Insgesamt war die Trefferquote bei der Entwicklung der Kernkraftwerkstechnik während der letzten 15 Jahre erstaunlich niedrig; entsprechend waren Anzahl und im Einzelfall auch Umfang der Fehlschläge ungewöhnlich groß. An ihnen hatten staatliche Entwicklungsorganisationen einen besonders hohen, für künftige Fälle zur Vorsicht mahnenden Anteil. Sämtliche von ihnen, aber auch von den meisten anderen Stellen bis 1965 gegebene Prognosen haben sich als falsch, die daraus abgeleiteten Kosten-/Nutzen-Vergleiche als irreführend und die darauf gestützten Entscheidungen als mindestens fragwürdig und oft verhängnisvoll erwiesen.« *Wolfgang Finke, atomwirtschaft 15/1970, S. 424*

Auch in anderen Ländern ließ die wachsende Eigendynamik der

Sein Herrchen ist der Boss. Auch daheim.



Er hütet eine glückliche, kinderreiche Familie.

Sie ist ein Boxer, der keiner Fliege was tut.

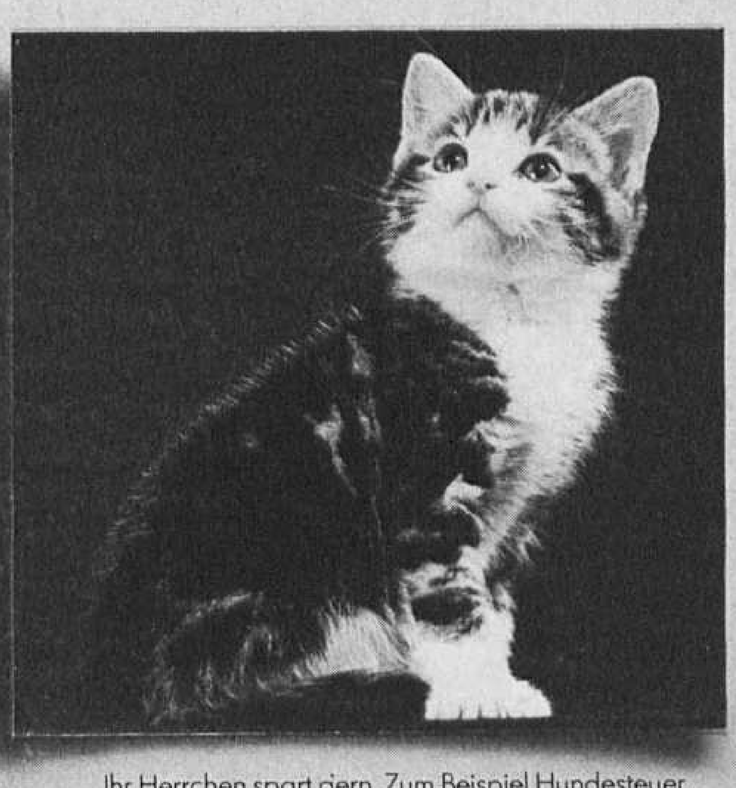
Er war schon mit in Rom, Athen und Rüdesheim.

Sein Besitzer geht oft mit ihm auf den Sportplatz.

Sein Frauchen liest am liebsten Gruselkrimis.

Er bringt Oma Meier jeden Morgen die Zeitung.

Er arbeitet manchmal als Fotomodell.



Ihr Herrchen spart gern. Zum Beispiel Hundesteuer.

Dem Menschen Sicherheit. Jedem seine.

DEUTSCHES MUSEUM
BIBLIOTHEK

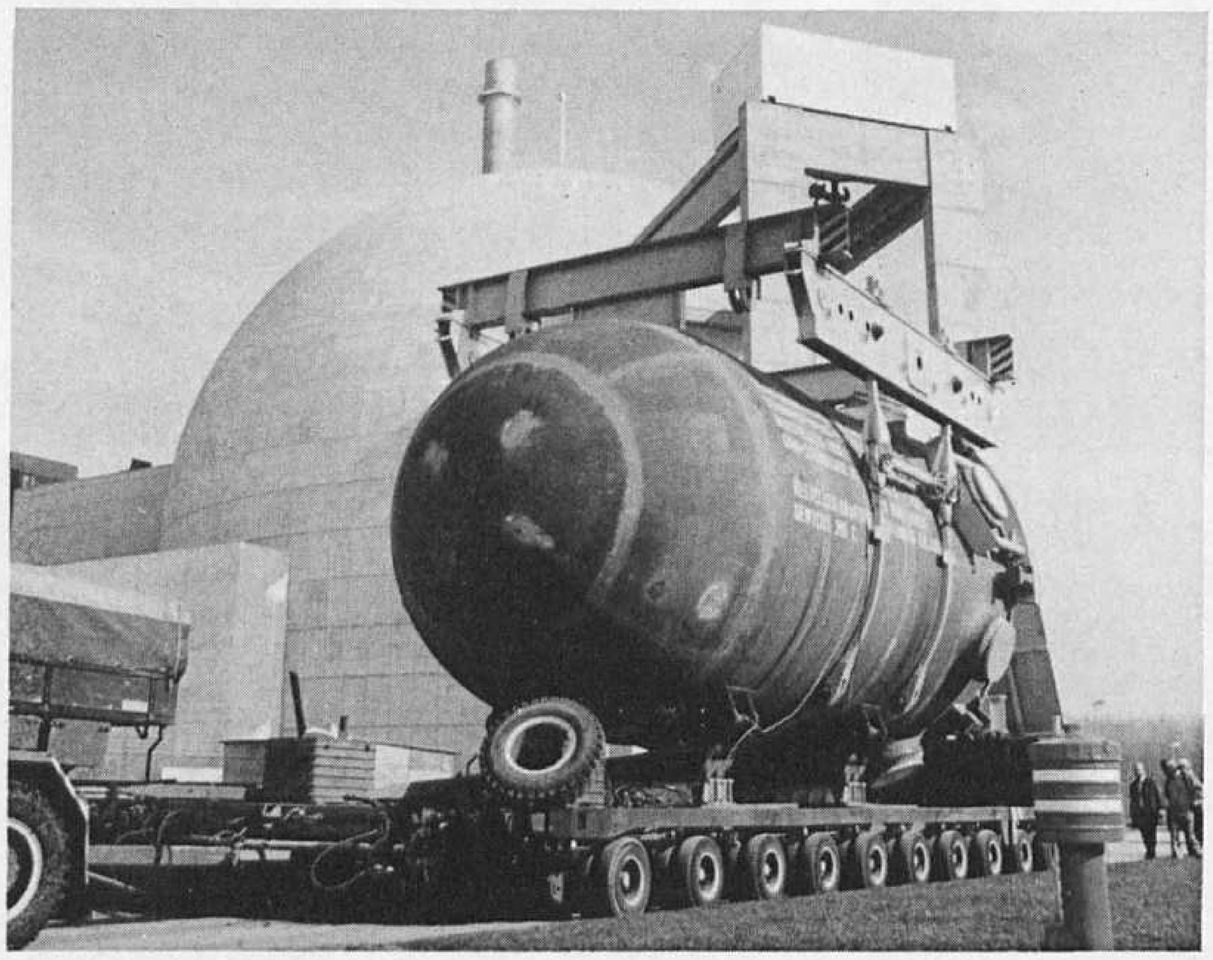
Lieber Tierfreund,

Sie haben es sicher schon oft erlebt: Kein Tier gleicht dem anderen. Sie alle haben unterschiedliche Temperamente, Abneigungen, Vorlieben. Und unterschiedliche Herrchen (Frauchen).

Und weil Menschen so verschieden sind wie ihre Tiere, haben wir als Versicherer uns darauf eingestellt, individuellen Versicherungsschutz zu bieten. Mit einem Programm, das kleinen wie großen Ansprüchen gleichermaßen gerecht wird. Sie können also sicher sein, daß Sie bei der Alten Leipziger genau das Sicherheits-Paket bekommen, das Sie brauchen.

Sprechen Sie mit unserem Fachmann. Sie finden ihn in Ihrem Örtlichen Telefonbuch.

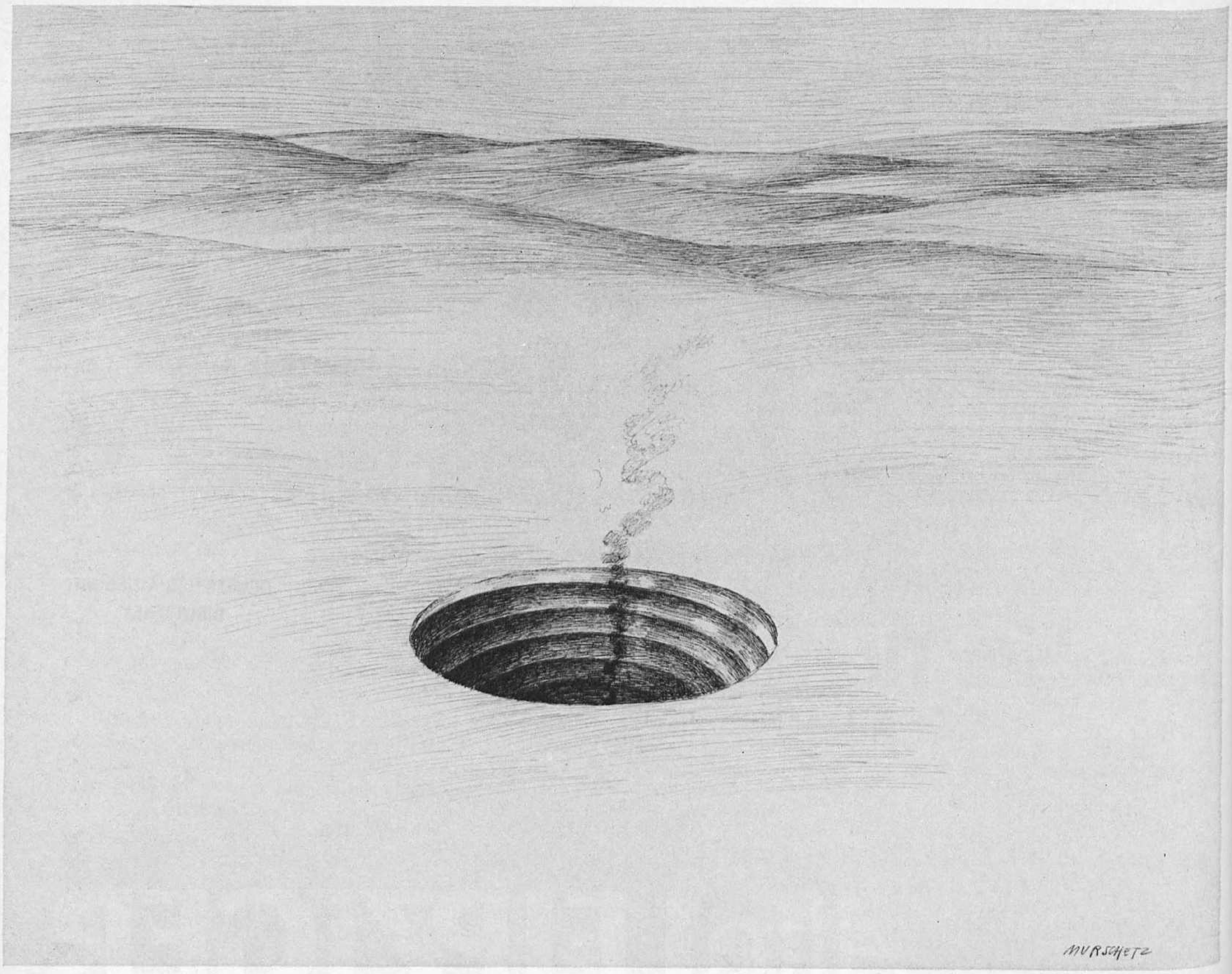
Alte LEIPZIGER
sicherheitshalber



Das Gesamtgewicht des Reaktor-Druckgefäßes in Biblis beträgt 540 t (zum Vergleich: in Stade 280 t) und enthält im Betrieb 102 t Uran (Stade 56 t). Der Durchmesser des kuppelförmigen Sicherheitsbehälters wuchs aber gegenüber Stade nur wenig, er beträgt 56 m statt 48 m. Hier zeigte sich die Kostendegression bei steigender Blockgröße
Karikatur unten: Luis Murschetz

Hinweis
Dieser Beitrag ist Abschnitt eines Buches, das im Herbst 1979 als Publikation des Deutschen Museums erscheinen wird: J. Radkau, J. Varchmin, Energiequellen und Energieumwandlung. Bd. 4 der Reihe Kulturgeschichte der Naturwissenschaften und der Technik. München 1979

kerntechnischen Entwicklung die Bedeutung öffentlicher Institutionen zurücktreten; in den USA wurde die AEC 1974 aufgelöst. Dafür verstärkten sich im Laufe der öffentlichen Kernenergie-Kontroverse Bestrebungen, die staatliche Kontrolle über die Kerntechnik zu intensivieren. Die wachsende Eigendynamik der Atomwirtschaft einerseits und die immer weiter verbreitete Erkenntnis der Sicherheitsprobleme andererseits erforderten eine Neubestimmung der Rolle des Staates im Bereich der Kernenergie: Nicht mehr die Förderung, sondern die Überwachung der Kerntechnik ergab sich nunmehr als vorrangige öffentliche Aufgabe.



„Wir machen Vermögen. Durch individuelle Beratung."

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

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

RAIFFEISENBANK

Die Bank mit dem freundlichen Service

PIER LUIGI NERVI – FUNKTION UND PHANTASIE

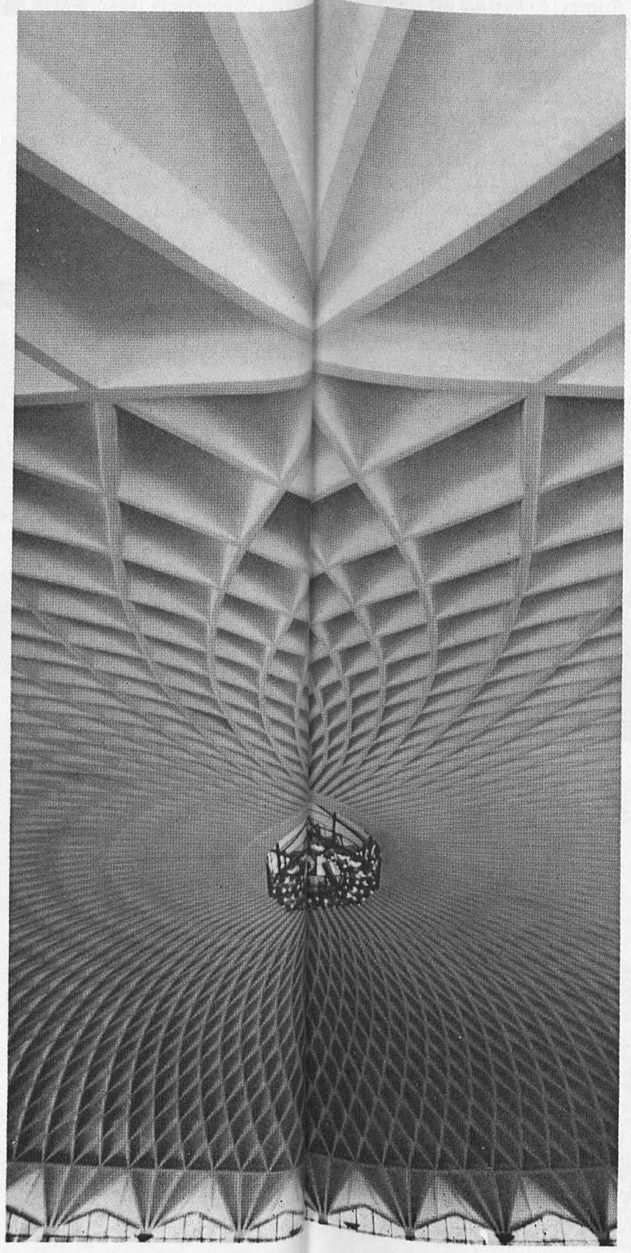
Rino Sandrucina di Toscolano

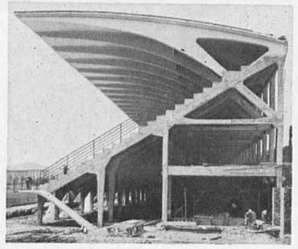
Immer, wenn ich nach Mantua komme, die kunstreiche Stadt, entzückt mich ein riesiger graugrüner Nutzbau außerhalb der ziegelroten Mauern, ein Gebilde von spröder Eleganz und geradezu sinnlicher Statik. Das sei eine Papiermühle, hörte ich, und das Konzept leuchtete spontan ein: Um die platzraubenden Papiermaschinen hindernisfrei aufstellen zu können, hatte der Architekt die lange, glasreiche, säulenlose Fabrikhalle einfach an zwei mächtigen Brückenpfeilern aufgehängt, die zugleich als Widerlager ausgebildet sind.

Der Architekt, so erfuhr ich später, hieß Pier Luigi Nervi. Also auch dieses begeisternde Stück Gegenwarts-Architektur von ihm – wie so viele besondere Bauten unseres Jahrhunderts! Allerdings hätte ich es ihm zuschreiben sollen: Die Handschrift ist unverkennbar.
Als ich ihn dann 1969 – er war fast achtzig – in Rom aufsuchte, bekannte er, daß auch ihm dies weniger geläufige seiner Werke besonders wichtig sei: zwingende Lösung einer vertrackten Aufgabe (1961). Er hatte sein Studio in einem Jugendstil-Palazzo am Tiber. An vielen Zeichentischen arbeiteten junge Architekten Details aus, und während er sich von mir befragen ließ, störten uns alle Augenblick dringliche Anrufe aus dem Ausland; er sprang auf, sich entschuldigend: ein magerer Greis mit alten Händen und hellen Augen, der gebraucht wurde.

Als ich ihn zuletzt sah, im Fernsehen, war er nicht mehr behende: einsam auf einem Stuhl in der 12 000 Menschen fassenden »Sala Nervi«, eigentlich »Sala delle Udienze Pontificie«, von 1971, sprach er vor der unerbittlichen Kamera von der Scheu, einen eigenen Bau so nahe neben Michelangelos Kathedrale zu errichten. Er habe sich darum äußerster Schlichtheit befleißigt.
87 Jahre ist er geworden – ein gesunder Beruf offenbar: Architekt. Seine ihm ebenbürtigen Zeitgenossen wurden gleichfalls alt: Le Corbusier, der ihn als vielleicht einzigen italienischen Baumeister schätzte, wurde wie Alvar Aalto nur 78, Mies van der Rohe aber 83, Walter Gropius 86, Frank Lloyd Wright gar 90. Wohlwissend einerseits, dennoch verdutzt, las ich in den Nachrufen italienischer Baubeflissener, Nervi sei ein »Klassizist des Zements« (Corriere della Sera) gewesen, der zwar die Marmorgebärden des Imperium mimenden Faschismus nie mitgemacht habe, dessen technisch solide Konstruktionen jedoch von traditionellem Geschmack für szenische Effekte geprägt seien: also überholt, z. B. weil symmetrisch. Da wird Nervi etwa zum späten Epigonen des Glaspalast-Erbauers Paxton (1801–1865) aus der Gründerzeit gemacht, der ein Vorläufer allerdings war.
Das nenne ich, hol's Gropius, die Fortsetzung der Statik mit den Mitteln ideologisierter Soziologie. (Hier handeln wir nicht darüber, ob nicht in einer künftig eventuell besseren Gesellschaft Architektur neue Gehäuse zu erfinden habe, ja, eine solche Gesellschaft erst in ihnen möglich werde.) Damals in Rom klagte Nervi über den trostlosen Trainingsgrad und Ausbildungsstand italienischer Architekturstudenten, die wiederum in ihm nur den Realisator unternehmerischer Bauträume im Boom der 50er und 60er Jahre sehen wollten, rüde krakeelt: den Kapitalistenknecht. Ohne Zweifel hat er fabelhaft Repräsentatives für Agnelli gebaut. Nervis Konstruktionsfirma lebt im wesentlichen von Ausschreibungen und gewonnenen Wettbewerben. Daher der hohe Anteil an öffentlichen Bauten: Hangars, Hallen, Sportpaläste, Bus-Terminals, Tribünen – überdachte Großräume sui generis.
Immer reizten diesen Nervi riskante Projekte, die bei einem Minimum an Material, finanziellen Mitteln und Zeit Äußerstes forderten. Derlei machte den Mann kreativ, und ich glaube, daß die Lösungen, zu denen er jeweils fand, nicht nur Bestand haben in der Geschichte der Architektur, sondern fortweisend sind, zukunftshaltig, »progressiv«, in welchem gesellschaftlichen Verbund auch immer.
Gewiß spielt Symmetrie bei Nervi eine wichtige Rolle, meistens zwar, wie man sehen wird, aus Gründen ökonomischer Fertigung oder statischen Kalküls; doch seit wann ist Asymmetrie an sich schon ein Ausweis architektonischer Qualität? Übrigens war sein erster Großbau asymmetrisch: das Stadion in Florenz (1930–1932). Wer hatte bis dahin ein asymmetrisches Stadion entworfen? Es besitzt eine rasant geschwungene, freitragende Tribünenüberdachung und kühn auskragende Wendeltreppen. Und es besteht aus jenem Material, das für den sensiblen Werkstoffkundler Nervi der Baustoff schlechthin wurde, der »Superstein«, der Stein der Weisen: Eisenbeton. »Mit der Einführung des Eisenbetons hat das Verhältnis von Ästhetik und Bautechnik neuen Reichtum und neue Vielfalt gewonnen«, das ergiebigste, fügsamste, wirtschaftlichste Material, das der Menschheit je zu Gebot stand. Seine Formbarkeit inspiriere, seine Resistenz sei ohnegleichen, es binde statische Strukturen zu monolithischer Einheit. So feierte Nervi seinen Baustoff in den Harvard-Vorlesungen über »Aesthetics and Technology in Building« (1961/62). Sie erschienen 1965 als Buch: ein Architekten-Katechismus.
Pier Luigi Nervi war wirklich der Magier dieses Materials, dessen Anonymität ihn forderte. Mit dem imaginativen Zauber seines früh erlernten, ein Leben lang durch Erfahrung erweiterten statischen Könnens, das manchen Kollegen Abrakadabra schien und blieb, gab er ihm Körper und Charakter in einer langen Reihe brillanter Architektur-Unikate in Europa und in den USA. Das Leitmotiv dieses 1891 in Sondrio geborenen, aber aus Ligurien stammenden Mannes, der sich als Europäer und Sozialist fühlte, lautete schlicht: »Korrekt bauen«. Die Kunst korrekten Bauens, die er in allen Epochen wahrnahm, erschien ihm um die Mitte des vorigen Jahrhunderts weithin abhanden gekommen, seit nämlich die Statik als Ingenieurwissenschaft sich verselbständigte und von der Architektur trennte. An Beispielen führte er die Diskordanz von statischer Notwendigkeit und ästhetisierendem Mutwillen vor, sei's selbst an den unnötigen füßeverbindenden Bögen des Eiffelturms.
»Korrektes Bauen« – das war für diesen erfindungsreichen Konstrukteur die Wiedervereinigung von Statik und Ästhetik. Wen kann es wundern, daß ihm die atemraubende Lasten-Äquilibristik zumal der englischen Gotik besonders naheging? Ist nicht in diesem Sinn das 1955–1958 in Mailand unter der Leitung von Gio Ponti errichtete Pirelli-Hochhaus, das Nervis Stempel trägt, ein Bau aus erneuertem gotischen Geist? Wie manches reine Nervi-Werk gewinnt aus kühner statischer Funktionalität kühne Schönheit! Der große Strukturalist konnte Neubauten nicht ausstehen, die dank den Möglich-

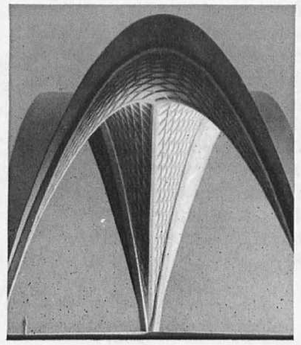
Die Überdeckung des Kleinen Sportpalastes in Rom (1958) bilden 1620 Stahlbeton-Fertigteile. Der innere Durchmesser der kugelabschnittartigen, von 36 y-förmigen Stützen getragenen Kuppel wird mit 60 m angegeben, ihre Höhe mit 21 m



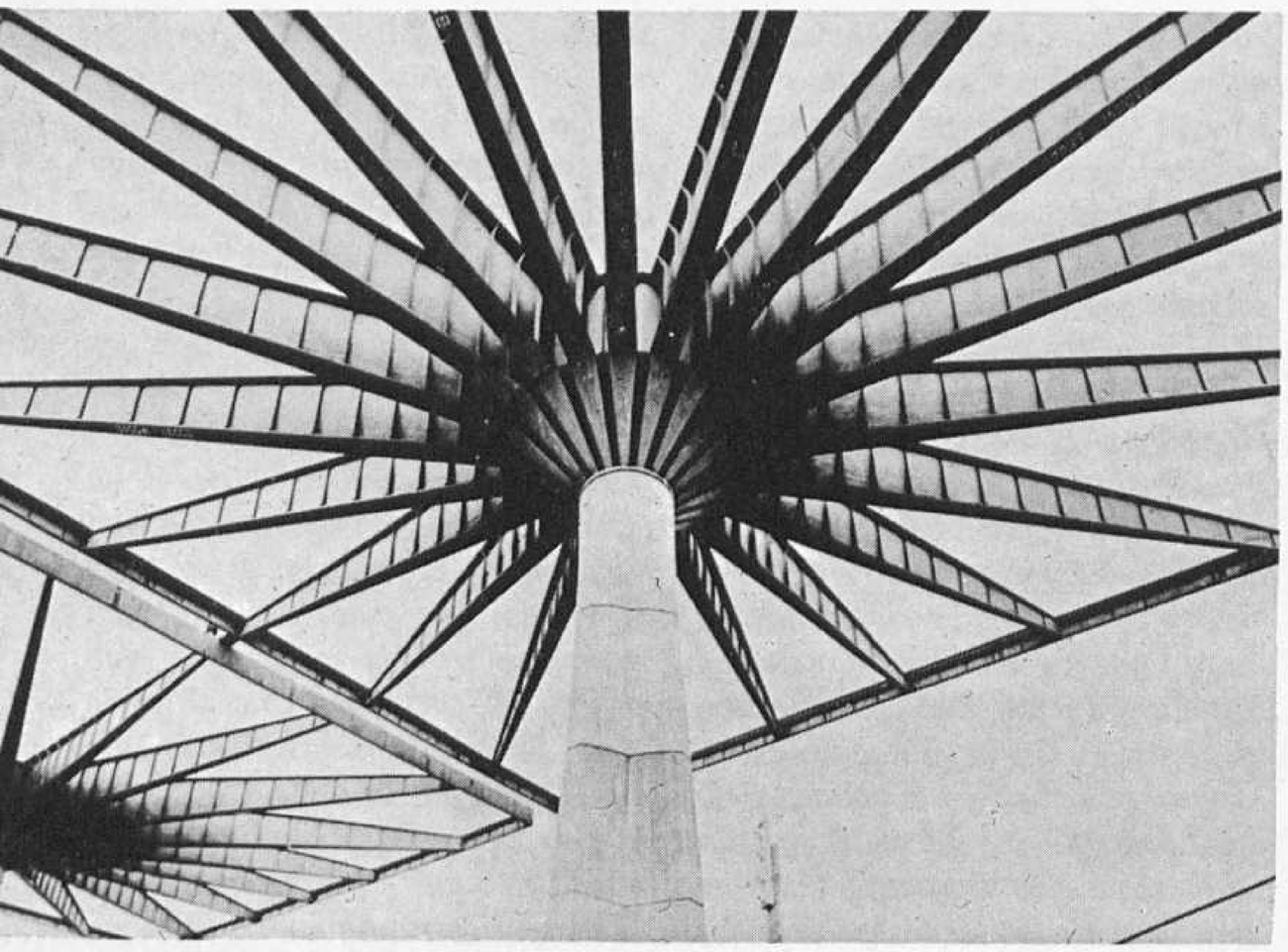


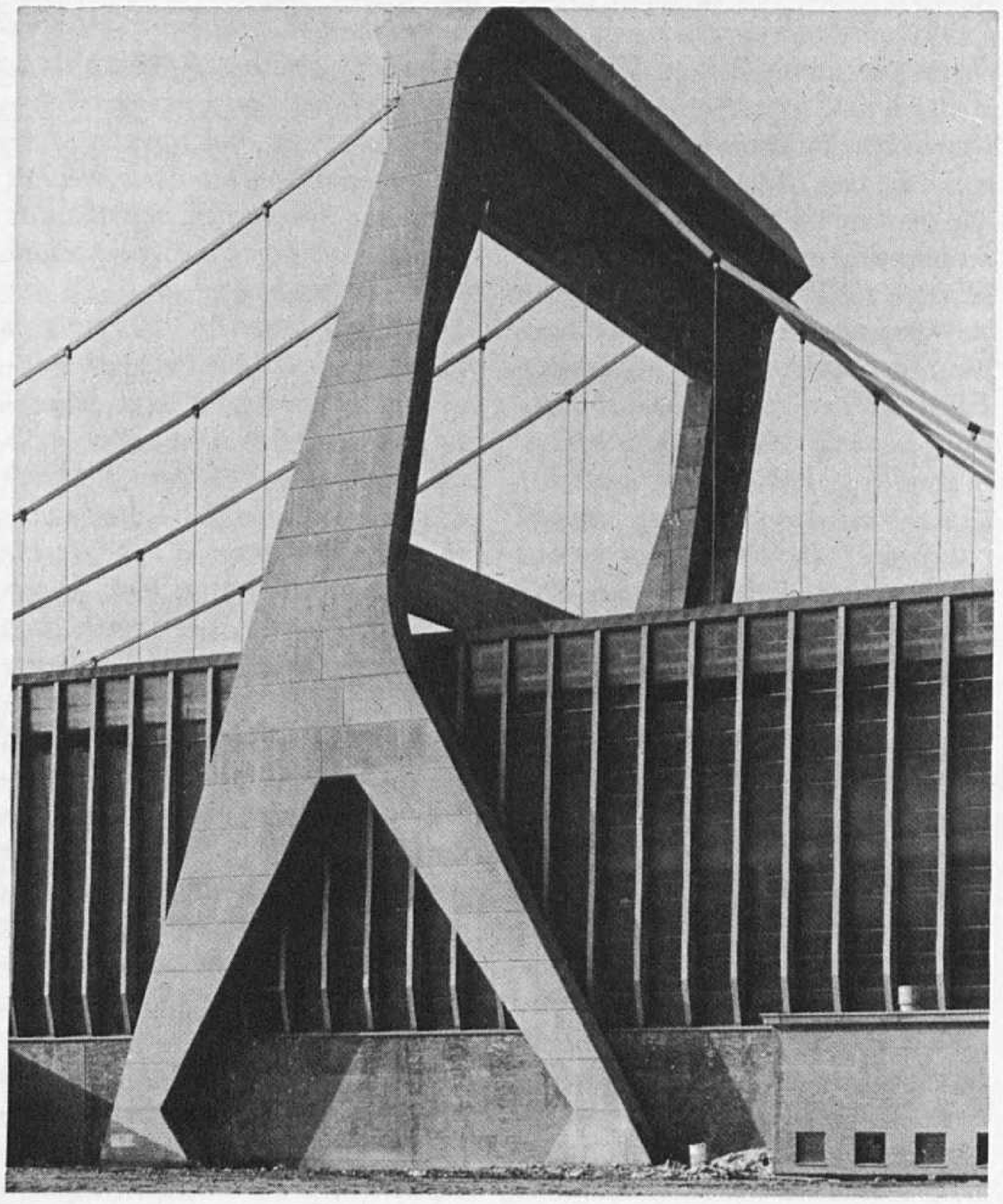
Stadion von Florenz (1930–1932). Stahlbetonkonstruktion der Tribüne

Projekt für die Kathedrale von New Norcia, Australien (1958). Das Gewölbe (Modellansicht) lagert auf drei großen Stützen auf, die einen wechselnden Querschnitt aufweisen. (Höhe des Scheitelpunktes 30,85 m, Seitenlänge des Grundriß-Dreieckes 35,40 m)



Die Überdeckung von 25000 m² überdachter Fläche des Palastes der Arbeit in Turin (1960–1961) besteht aus 16 quadratischen Pilzplatten in Stahlstruktur (40×40 m), die von 20 m hohen, voneinander unabhängigen zentralen Stahlbetonpfeilern getragen werden



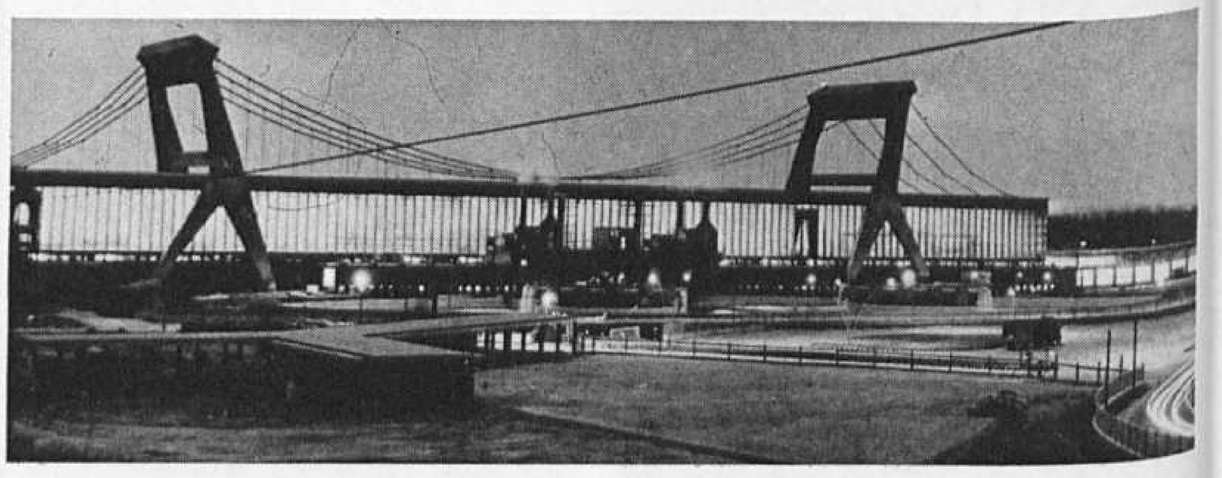


keiten heutiger Technologie das statische Kräftespiel verbergen, vertuschen. Für den Puristen Nervi bedeutete die willentliche Darbietung der statischen Nervaturen, die Ausbildung der isostatischen Linien als Rippen etwa, die Transparenz der geodätischen Struktur, ein Vorführen des von keinem modischen Kleid verhüllten Baukörpers, der »natürlichen« Schönheit eines eutektischen Skeletts und der wohlbemessenen Muskeln: korrektes Bauen.

»Alles Schöne ist funktionell«, sagte er und hielt sich daran. Er erfand der Funktion die evidente Form und gewann aus beliebigen objektiven Erfordernissen die zwingende subjektive Gestalt: »saubere Proportionen«, »generelle Ausgewogenheit« – humanes Maß. »Man könnte heute Hallen mit freitragenden Kuppeln von einem Kilometer und mehr bauen«, sagte Nervi mir im Hinblick auf Speers nazistische Gigantomachien, »aber wozu? Wer braucht so was?«

Wären solche Wertvorstellungen das Klassizistische in Nervi? Er sah einen Zusammenhang von »ökonomischer Effizienz« und »ästhetischem Ausdruck«. Dekorativ Aufwendiges fand er vulgär. Wirtschaftlichkeit ging als konstruktiver Impuls in seine Entwürfe ein – und eben nicht nur, weil der Zuschlag bei Ausschreibungen auch von der Kostenrechnung und der Baugeschwindigkeit abhängt. Ihre auffällige Symmetrie ist auch ein Ergebnis jener »ökonomischen Effizienz«. Es liegt auf der Hand, daß man bei symmetrischer Konzeption mit wenigen, immer wieder verwendbaren Formen für die Präfabrikation auskommen kann. Zudem realisierte Nervi seine Projekte in oft erstaunlich kurzer Zeit. Der Ingenieur entwickelte aus traditioneller Bauhütten-Gesinnung nicht nur wegweisende Methoden des Betongießens vor Ort, sondern auch dem jeweiligen Vorhaben angemessene Präfabrikationssysteme: »korrektes Bauen«.

Der Struktur-Purist und Beton-Poet war gewiß, daß die Präfabrikation der Bauelemente ein »großartiges Instrument« sei in der Hand eines Konstrukteurs mit der Fähigkeit, »Erfindungskraft und Empfindsamkeit mit der vollendeten Beherrschung des technischen und



Papierfabrik Burgo, Mantua (1961–1962). Um die erforderliche Spannweite zu gewinnen (es war an eine spätere Erweiterung der Fabrik gedacht), hängt ein Metallgerüst an vier Stahlkabeln, die von zwei 50 m hohen Pylonen aufgenommen werden. Ihre 7 cm dicken vorgefertigten Stahlbetonplatten bildeten nach der Montage eine selbsttragende Hohlstruktur, die mit Ortbeton ausgefüllt wurde. Die Spannweite beträgt zwischen den Aufhängepunkten 163 m, zwischen den zwei Kragenden je 43 m, die Breite 30 m. Das Gebäude bedeckt eine Fläche von 8000 m²

konstruktiven Prozesses zu verbinden«.

Nervis eigene Bauten sind Zeugnisse dieser Gabe: so Roms Kleiner und Großer Sportpalast, diese dünnschalig gerippten Schüsselmuscheln; der aus 16 statisch selbständigen, quadratisch aufgespannten Schirmen mit mehr als 20 m hohen Schäften gefügte Palazzo del Lavoro in Turin (1960); die geodätischen Gitterhallen des Ausstellungsgeländes – alles Gebäude, in deren strengen Strukturen dank raffinierter Fenster-Anordnung den ganzen Tag über lokkere Licht- und Schattensspiele statthaben: Funktion und Phantasie in einem.

Pier Luigi Nervi wurde am 21. 6. 1891 geboren und starb am 9. 1. 1979.

Bundespostmuseum

Frankfurt
am Main

Ihr
Partner
in der Geschichte
des Post–
und Fernmeldewesens

Schaumainkai 53
6000 Frankfurt 70
Telefon (06 11) 61 02 31

Öffnungszeiten:
Dienstag – Sonntag 10 – 16 Uhr,
Eintritt frei

Alto Brachner

GEHEIMNISVOLLES VAKUUM

Noch vor dreihundert Jahren hielt man aus philosophischen Gründen sowohl die natürliche Existenz eines Vakuums als auch seine künstliche Herstellung für unmöglich. Heute müßten wir – hätten wir es nicht – zum Beispiel auf die Fernsehübertragung eines Fußballspieles, auf die Gehaltsüberweisung durch Computer, auf die Produktion mancher Arzneimittel, auf den sofortlöslichen Kaffee und auch auf das Autofahren verzichten. Kaum ein Laboratorium kann ohne das Vakuum arbeiten, egal, ob es der Grundlagenforschung oder der modernen Technologie dient. Die Vakuumtechnik spielt in unserem Leben eine wenig bekannte, aber sehr bedeutende Rolle. Durch jüngste physikalische Erkenntnisse stellt sich uns erneut die Frage: Was ist ein Vakuum eigentlich? Ein enger Zusammenhang zwischen ihm und der Existenz und Struktur aller Materie deutet sich an.

Die Angst der Natur vor dem Nichts

Der Streit um das *Nichts,* um die *Leere,* um das *Vakuum,* entstand ungefähr im 4. vorchristlichen Jahrhundert. Im Weltbild, das Aristoteles damals formulierte, schien jede Art eines Vakuums unvorstellbar. Dieser philosophischen Theorie nach wäre diese Welt – die einzig existierende, wie man glaubte – aus den vier Elementen Erde, Wasser, Feuer und Luft aufgebaut. Da alle kontinuierlich lückenlos zusammenhingen, durchdrängen sie einander, ohne irgendwo eine einzige Lücke frei zu lassen. Schon den Begriff *Raum* lehnte Aristoteles ab und ersetzte ihn durch den Begriff *Ort.* Der Ort eines Dinges ist nach ihm die innere Begrenzungsfläche des ihn umgebenden Dinges, denn alles in dieser Welt ist mit einem der vier Elemente erfüllt. »Da wir bewiesen haben, daß der Raum an sich nicht existiert«, so der griechische Philosoph, »folgt daraus, daß auch kein leerer Raum existiert.«

Kein Vakuum also, nachdem es keinen absoluten Raum als Behälter jeglicher Materie gab. Und diese Vorstellung sollte zweitausend Jahre lang unwidersprochen bleiben.

Zuerst war sie auch gar nicht so abwegig. Das Nichts als das Gegenteil der existierenden Natur konnte nicht deren Bestandteil sein. In späteren Jahrhunderten, insbesondere in der Zeit der Scholastik, hatte diese Auffassung auch religiöse Gründe. Dem Menschen erschien der Begriff des *Nichts* in der Schöpfung undenkbar oder zumindest sinnleer und damit auf die Schöpfung nicht anwendbar. Diese naturphilosophische Haltung prägte den Ausdruck *Horror vacui,* der besagt, die Natur habe Angst vor dem Nichts. Doch letztlich war es der Mensch selbst, der sich vor der Leere fürchtete.

Die Vertreter dieser Kontinuumstheorie lieferten sogar konkrete Beispiele für die Richtigkeit ihrer Behauptungen. Man suchte Antwort auf die Frage, wieso eine Saugpumpe (wie sie seit dem 3. Jahrhundert v. Chr. schon in Gebrauch war) gegen die Schwerkraft eine Flüssigkeit aus einem Behälter befördern könne. Die Erklärung klang plausibel: Durch die Rohrwandung könne keine Luft eindringen, das Medium Wasser müsse deshalb eine zusammenhängende Säule bilden, obwohl die Flüssigkeit scheinbar zwei entgegengesetzten Kräften ausgesetzt sei – nämlich der nach oben gerichteten Saugkraft der Pumpe und der nach unten wirkenden Schwerkraft. Ganz so einfach funktioniert die Saugpumpe nicht, wie wir heute wissen. Doch fast zwei Jahrtausende lang wurde ihre Arbeitsweise (wie auch die des Saughebers) mit Hilfe des Horror vacui erklärt.

Auch für Probleme, die offensichtlich nicht so ohne weiteres auf die Angst der Natur vor der Leere zurückgeführt werden konnten, hatte die aristotelische Theorie eine Erklärung parat. So begründete man beispielsweise die Volumenänderung der Stoffe bei Erwärmung dadurch, daß das Element Feuer in das fragliche Objekt eindringe und es bei der Abkühlung wieder verlasse und damit jeweils dessen Volumen verändere. Auf diese Auffassung geht letzten Endes auch die hypothetische Lehre vom Phlogiston zurück (formuliert um 1700 von Georg Ernst Stahl), die die Wärme als Stoff betrachtet, den ein Körper bei Temperaturänderungen aufnimmt oder abgibt.

Zur Zeit Aristoteles', ja schon vor ihm, gab es aber auch eine andere Theorie über die Zusammensetzung der Materie. Platon, Demokrit, Leukipp und andere behaupteten, alle Körper bestünden aus *unzähligen Substanzen,* die zwar verschieden groß, aber immer noch so klein seien, daß sie von menschlichen Sinnen nicht erfaßt werden könnten, und daß sich diese Substanzen im leeren Raum bewegen, zusammenstoßen, sich gegenseitig berühren könnten und nahe beieinander seien. Diese Gebilde nannten sie Atome (vgl. K&T 4/78, S. 48). Selbst im Idealfall engster Packung träten zwischen den Atomen *Zwischenräume* auf. Den Anhängern dieser Theorie war deren Tragweite durchaus bewußt, und sie postulierten sozusagen das Vakuum als *Behälter* für die Atome im Vorgriff auf den Newtonschen Raum an sich. Der Atomismus, wie man diese Lehre schon damals nannte, wurde aber von fast allen griechischen philosophischen Schulen abgelehnt, denn er entsprach nicht der antiken Auffassung vom Wesen der Welt, den religiösen Vorstellungen der Griechen und später der Römer. Als dann die Kirchenväter die Lehre des Aristoteles als Basis der christlichen Lehre von der Welt und ihrem Naturgesetz übernahmen, geriet der Atomismus fast in Vergessenheit und mit ihm auch die Möglichkeit der Existenz eines leeren Raumes, eines Vakuums.

Auch wenn die Theorie, daß die Natur Angst habe vor dem Nichts, noch im 17. Jahrhundert eifrige Verfechter fand, reduzierte sich in jener Zeit die Bedeutung des Begriffes Vakuum auf den luftleeren Raum. Das kam vornehmlich daher, daß die Luft nachweislich überall hinkam, ganz gleich, welches Experiment man anstellte. Die Luft war also gewissermaßen das Medium, das ein Vakuum gar nicht erst entstehen ließ. Dabei gab schon das Wesen der Luft Rätsel auf. Bestünde sie aus Materie, müßte sie auf die Erde fallen; wäre sie dem Feuer ähnlich, müßte sie in die die Erde umgebenden Bereiche des Feuers aufsteigen.

OTTO de GUERICKE

Otto von Guericke (geboren am 30. 11. 1602 in Magdeburg) trat nach juristischen und technischen Studien in den Dienst seiner Geburtsstadt. Nach dem Dreißigjährigen Krieg wirkte er als Baumeister und diplomatischer Unterhändler bei den Friedensverhandlungen mit. Neben seinen Amtsgeschäften befaßte er sich vor allem mit naturphilosophischen Problemen. 1666 wurde er in den Adelsstand erhoben. Nach Zwistigkeiten mit der Stadt siedelte er, knapp 80jährig, zu seinem Sohn nach Hamburg über. Dort starb er am 21. 5. 1686

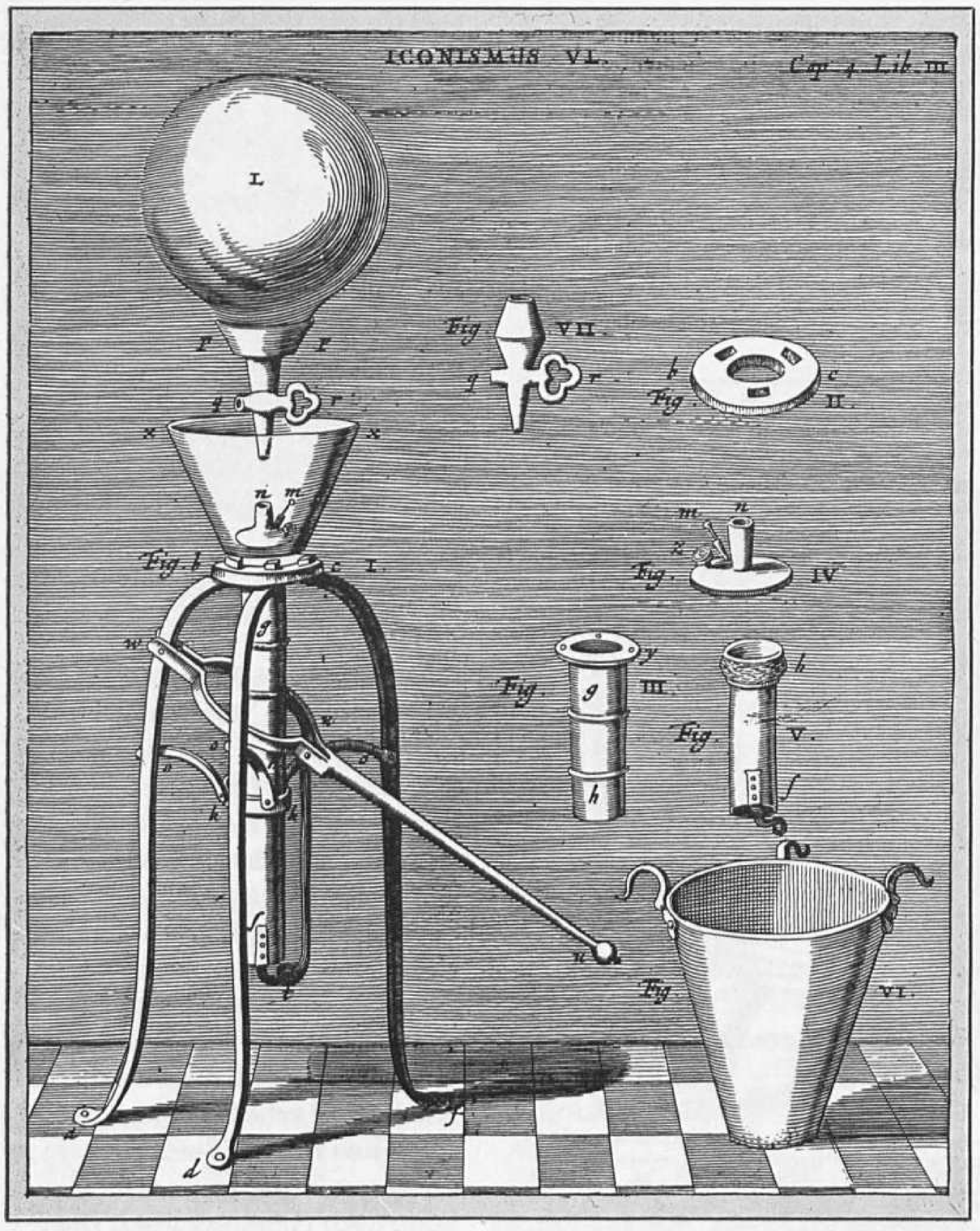
Oben: Bei den ersten Versuchen verwendete Otto von Guericke ein abgedichtetes, mit Wasser gefülltes Faß als Rezipienten. Beim Herauspumpen des Wassers mit Hilfe einer Kolbenfeuerspritze zeigte sich, daß die Abdichtung nicht gut genug war. – Unten: Nach den fehlgeschlagenen Versuchen, in einem Faß einen luftleeren Raum zu erzeugen, benutzte Otto von Guericke eine kupferne Hohlkugel. Bei entsprechender Wandstärke derselben gelang es ihm, damit ein Vakuum durch Auspumpen der Luft herzustellen. (Kupferstich aus: Otto von Guericke, Experimenta Nova, de vacuo spatio. Magdeburg 1672)

Oder war sie ein Stoff, der von anderen Stoffen – ähnlich wie Wasser in einem Schwamm – festgehalten wurde?

Guerickes luftleerer Raum

Physikalisch beschäftigte sich mit der Luft wohl als erster Johannes

Für die öffentliche Demonstration des Vakuums in Magdeburg und in Berlin (1663) konstruierte Otto von Guericke eine transportable Luftpumpe »dritter Art«. (Inv.-Nr. 13701 a–c und 13702 a, b)



Kepler (1603) aufgrund astronomischer Beobachtungen. Aus Tabellen von Tycho Brahe schloß er, daß das Sternenlicht, entsprechend seiner Einfallsrichtung zum Horizont, von einer geraden Linie etwas abgelenkt werde. Er schrieb dies einem Brechungsvermögen der Luft zu und berechnete unter dieser Annahme sogar ihre Dichte und daraus die Höhe der Atmosphäre zu etwa 4 km. Damit war die Luft als ein mit Gewicht behafteter Stoff erkannt.

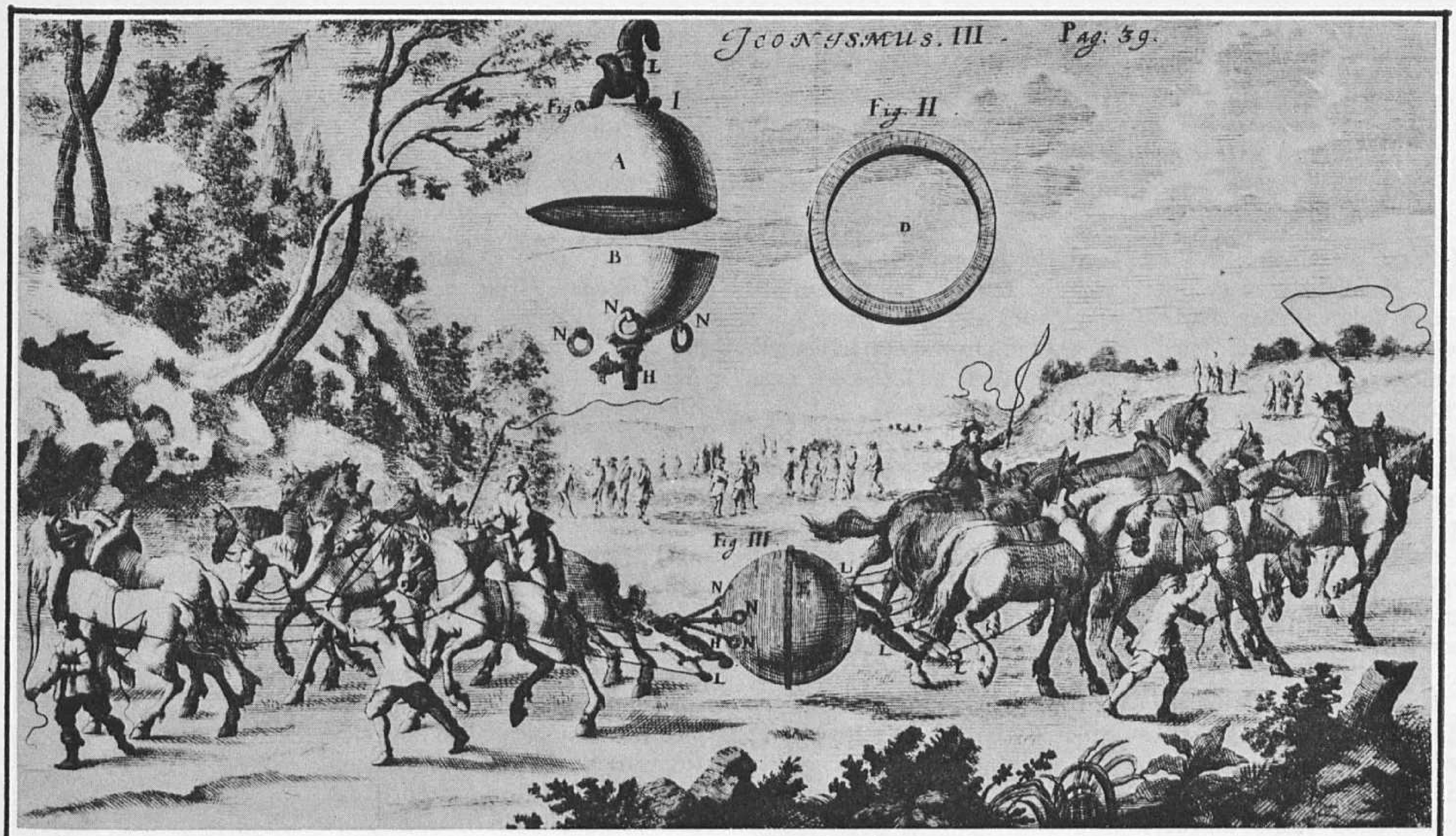
Etwa zur gleichen Zeit wurde auch die Frage aktuell, warum eine Wassersäule – unabhängig von ihrem Querschnitt – in einer einfachen Saugpumpe nur auf die Höhe von ca. 10 m hochgesaugt werden konnte, ohne abzureißen (was für Bergleute und Brunnenbauer längst eine praktische Erfahrung war). Als erster Wissenschaftler versuchte Galileo Galilei in seinen letzten Lebensjahren eine Antwort darauf zu finden. Gewisse Ergebnisse hatte er schon bei Versuchen mit Metalldrähten erhalten, die, wenn sie nur lang genug sind, ja auch unter ihrem eigenen Gewicht reißen. Galilei war der Meinung, daß im Augenblick des Reißens zwischen den Drahtenden ein luftleerer Raum, ein Vakuum, entstehe, in das aber anschließend sofort Luft einströme. Folglich hielt er ein Vakuum im Sinne des luftleeren Raumes für denkbar – wenn auch nur für sehr begrenzte Zeit –, denn die Natur versuche, es so klein wie möglich zu halten, was man an der erfolgreichen Kraftanstrengung beim Auseinanderreißen des Drahtes sähe.

Bezüglich der Wassersäule war der große italienische Wissenschaftler überzeugt, daß sie nicht imstande sei, ihr eigenes Gewicht zu tragen; sie reiße, und in die Reißstelle fließe sofort Luft ein. Der begrenzt wirkende Horror vacui war seiner Meinung nach der Grund dafür, warum die einmal gerissene Wassersäule nicht ganz zurückfiel. Mehr konnte er dazu nicht sagen. Das Problem löste erst sein Schüler Evangelista Torricelli (1608–1648). Eingedenk der Verfolgung Galileis durch die Inquisition publizierten die damaligen Physiker keine Arbeiten über Experimente und Erfahrungen, die nicht der offiziellen kirchlichen Naturphilosophie entsprachen. Wir wissen nur aus einem Brief Torricellis an Michelangelo Ricci aus dem Jahr 1644, daß er bereits das Prinzip des Quecksilberbarometers richtig erkannt und damit die Frage der abreißenden Wassersäule beantwortet hatte. Torricelli verwendete an Stelle von Wasser Quecksilber. So konnte er mit einer Säule in der handlichen Höhe von 76 cm und mit einem Druck von nur 9,81 N (früher 1 kp) auf 1 cm^2 der Säule experimentieren. Er zeigte, daß im abgeschlossenen Teil des Rohres ein luftleerer Raum – ein Vakuum – herrscht; wenn er diesen Raum mit Wasser auffüllte, veränderte er dadurch die Stellung der Quecksilbersäule nicht. Er schloß auch, daß nicht das Vakuum eine Kraft ausübe, sondern eine Kraft von außen, »la gravita del aria« (das Gewicht der Luft), die Säule im Rohr gegen die Schwerkraft im Gleichgewicht halte. Damals eine wahrlich revolutionäre Vorstellung.

Blaise Pascal (1623–1662) brachte zahlreiche Einwände gegen Torricellis Experimente und Behauptungen vor und ließ aus diesem Anlaß seinen Schwager die berühmten Versuche am Berg Puy de Dôme machen: Das Quecksilber in einer Torricellischen Säule wies am Fuße des Vulkankegels eine andere Stellung auf als am Gipfel! Die »Größe« des Vakuums hing offensichtlich vom Ort ab. Pascal selbst kommentierte ironisch: »Hat die Natur auf den Bergen weniger Angst vor dem Vakuum?« Der Begriff des Horror vacui war durch die experimentellen Ergebnisse bereits in Frage gestellt.

Den wesentlichsten Erkenntnisfortschritt erzielte der Magdeburger Bürgermeister Otto von Guericke (1602–1686). Vielseitig gebildet, widmete er seine Mußestunden auch den aufblühenden Naturwissenschaften. Er stellte sich den Raum wie die Scholastiker jener Zeit bereits als Behältnis aller körperlichen Dinge vor, indem sie ihn teilweise mit Gott identifizierten. Die Frage nach der Natur des Raumes – hauptsächlich wohl auch angeregt durch die Frage nach dem Medium zwischen den Planeten sowie zwischen diesen und der Fixsternsphäre des kopernikanischen Systems – scheint Guericke besonders bewegt zu haben. Die Entfernung der Planeten hatte man aufgrund von Parallaxenmessungen zwar als sehr groß erkannt, die der Fixsterne bzw. der Fixsternsphäre hingegen wurde als unermeßlich eingeschätzt. War der Weltraum mit Stoff, dem Äther, angefüllt, wie der französische Philosoph René Descartes (1596–1650) in seinen »Principia philosophiae« behauptete, oder gab es dort tatsächlich das umstrittene Vakuum? Nach Meinung Guerickes konnte diese Frage nicht philosophisch, sondern nur experimentell beantwortet werden.

Als Reaktion auf das 1644 erschienene Werk Descartes' begann Guericke die dort aufgestellten Behauptungen experimentell zu prüfen, zum Beispiel jene, daß beim Heraussaugen von Materie aus einem luftdichten Gefäß dessen Wände aneinanderstoßen müßten. Guericke verwendete ein gutabgedichtetes Bierfaß, füllte es mit Wasser und benützte eine Kolbenfeuerspritze, die er mit zwei Klappventilen zum Einsaugen und seitlichen Ausstoßen der Flüssigkeit ausgerüstet hatte. Die ersten Versuche zeigten, daß die Abdichtung des Fasses nicht ausreichte. Luft strömte geräuschvoll hinein. Deshalb stellte er das leerzupumpende Faß in ein größeres, das mit Wasser gefüllt war. Zwar drang keine Luft ein, doch füllte sich das Versuchsgefäß nach einigen Tagen mit Wasser; wiederum war die Dichtung nicht ausreichend. Nun verwendete Guericke eine kupferne Hohlkugel, ohne sie jedoch mit Wasser zu füllen und versuchte gleich, die Luft auszupumpen (bei den anfänglichen Versuchen hatte die Luft sofort das ausgepumpte Wasser ersetzt). Beim ersten Probieren implodierte die Kugel. Guericke sah aber darin noch keine Bestätigung von Descartes' Theorie, sondern er schrieb das Ergebnis der ungenügenden Dimensionierung der Wandstärke zu. Mit einer neuen, stabileren Kugel hatte er dann Erfolg. Indem er Luft oder Wasser



Erster Vakuumversuch um 1657 – Mit freundl. Genehmigung: Deutsches Museum München

Vakuum: ein äusserst nützliches Hilfsmittel für die moderne Technologie

Vor 300 Jahren wurde Vakuum noch um seiner selbst willen erzeugt; heute ist es für zahlreiche Forschungs- und Herstellungsprozesse zu einem wichtigen und oft unentbehrlichen Hilfsmittel geworden.

Ohne die Vakuumtechnik wäre die Erforschung des Weltraumes genau so undenkbar wie die Herstellung gefriergetrockneten Kaffee-Extraktes. Ohne sie gäbe es keine Glühlampen, keine Elektronenmikroskope und keine Taschenrechner. Viele wissenschaftliche Erkenntnisse wären noch unerkannt, hätten nicht leistungsfähige Vakuumapparaturen der modernen Grundlagenforschung neue Wege erschlossen.

Diese Entwicklung wird von BALZERS seit mehr als 30 Jahren massgebend mitbestimmt. BALZERS hat sich von Anfang an darauf spezialisiert, neben seiner Entwicklung und Produktion hochwertiger Dünnschichtbeläge das Vakuum als technisch ausgereiftes Hilfsmittel möglichst vielen Forschungs- und Industriezweigen nutzbar zu machen. Heute entstehen bei BALZERS neben den Geräten und Bauteilen zur Erzeugung, Messung und Steuerung des Vakuums eine grosse Anzahl von vakuumtechnischen Prozessanlagen zur Erzeugung optischer Filter, Spiegel und Vergütungen; zur Aufbringung von Metallschichten als Dekoration oder zur Oberflächenveredelung; zur Herstellung von integrierten Schaltelementen für die Mikro-Elektronik; zur Präparation elektronenmikroskopischer Objekte; zur Analyse von Festkörperoberflächen und Gasen; zur Isolation von Kabeln, Transformatoren und elektrotechnischen Bauteilen; zum Vergiessen hochschmelzender Metalle; zum Sintern von Hartmetallen oder auch zur Schaffung künstlicher Weltraumbedingungen: All dies geschieht mit Hilfe des Vakuums!

Auch in Zukunft wird eine Fülle noch ungeahnter Technologien erarbeitet werden. Und viele davon werden sich nicht ohne die Hilfe der Vakuumtechnik verwirklichen lassen.

BALZERS

Aktiengesellschaft für Hochvakuumtechnik und Dünne Schichten. FL-9496 Balzers.

Ein Unternehmen der Oerlikon-Bührle Gruppe

BA 800 035 PD
DN 7214

durch Öffnen des Hahnes in die Kugel strömen ließ, wies er das entstandene Vakuum nach. Nicht nur Wasser, auch Luft ließ sich also pumpen! Unabhängig von Torricelli, dessen Versuche dem Bürgermeister von Magdeburg zu jener Zeit nicht bekannt waren, beantwortete dieser die von Galilei gestellte Frage: Warum steht eine in ein Rohr eingeschlossene Wassersäule, über der sich ein Vakuum befindet, je nach den herrschenden Witterungsbedingungen höher oder tiefer? Er schloß korrekt, daß der leere Raum keine *saugende Kraft* besitzen könne, daß vielmehr das äußere *Luftgewicht* die Wassersäule in entsprechende Höhe drücke. Dieses »Barometer« verwendete er auch schon zur Wetterprognose.

Die Kraft des Luftdruckes führte Guericke mit seinen berühmt gewordenen Halbkugelversuchen wohl um 1657 in seiner Heimatstadt Magdeburg öffentlich, und auf Einladung des Großen Kurfürsten 1663 am Berliner Hofe vor. Speziell für diese Demonstration konstruierte er eine transportable Pumpe dritter Art, wie er sie benannte. Zeichnungen, die die Arbeitsfähigkeit des Luftdruckes veranschaulichen, veröffentlichte Guericke in seinem Werk »Experimenta Nova«.

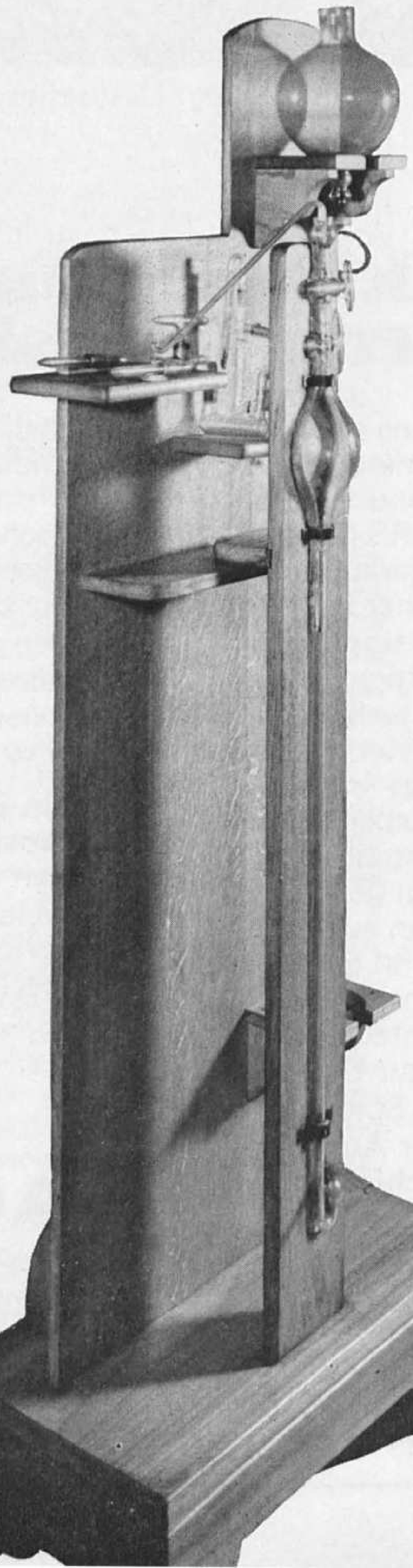
Aus naturphilosophischer Sicht liegt Guerickes Bedeutung in der Überwindung des Horror vacui. Durch seine Experimente schuf er die erkenntnistheoretische Grundlage für die späteren Anwendungen der Vakuumphysik.

Anfänge der Vakuumphysik

Nach Guerickes Entdeckung beschäftigte sich vor allem der englische Physiker Robert Boyle (1660) mit Vakuumversuchen. Er verbesserte die Luftpumpe und entdeckte das nach ihm und Edme Mariotte benannte Gesetz, wonach das Produkt aus Rauminhalt und Druck der Luft (bzw. eines Gases) bei unveränderter Temperatur konstant bleibt – die erste Zustandsgleichung.

Zur selben Zeit tauchte die Idee auf, den atmosphärischen Druck in einer Maschine zu nutzen. Der erste, von dem dieser Gedanke überliefert wurde, ist Denis Papin (1647–1712). Eine praktische Realisierung lag jedoch damals noch nicht im Bereich des Möglichen. Nach zahlreichen Fehlschlägen wurde Papins Idee in der atmosphärischen Kraftmaschine von Jean Joseph Étienne Lenoir (1822–1900) zufriedenstellend verwirklicht, womit die Vakuumphysik und -technik beginnen. In diese Anfangszeit fällt auch die Entdeckung der Gasentladungen, jener Erscheinung, wobei Strom unter besonderen Voraussetzungen durch Gase fließen kann. Die Tragweite der Vakuumphysik wird deutlich, wenn man bedenkt, daß die Untersuchungen über Gasentladungen zur Entdeckung des Elektrons führten. Ein neues Prinzip der Vakuumpumpe entwickelten 1850 Julius Plücker und Heinrich Geißler: Das in eine Röhre fallende Quecksilber saugt Gas aus einem Rezipienten. Trotz des umständlichen und zeitraubenden Verfahrens – das Quecksilber mußte nach jedem Arbeitsgang manuell gehoben werden – erreichte man damit einen wesentlich niedrigeren Druck, als es bei der von Guericke überlieferten Luftpumpe möglich war.

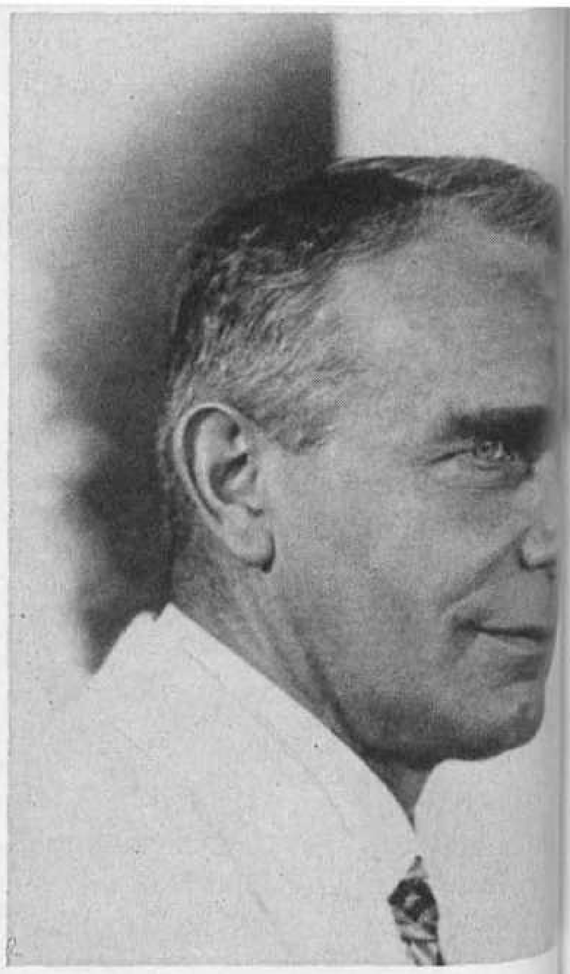
Bis etwa 1900 blieb die Technik der Vakuumerzeugung prinzipiell auf die von Guericke (oder in abgewandelter Form von Geißler) benutzten Pumpmechanismen beschränkt; die besten damals verfügbaren Pumpen konnten in einer Stunde den atmosphärischen Druck auf das 10^{-4}fache bis 10^{-5}fache reduzieren, was einem Druck von ca. 10^{-1} bis 10^{-2} mbar entspricht.

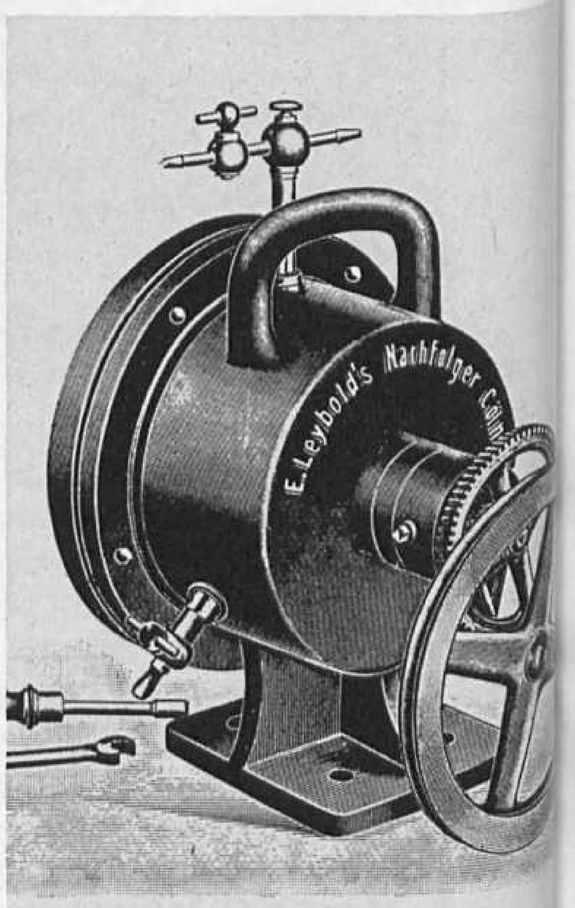


Ein neues Prinzip der Vakuumpumpe entwickelten 1850 Julius Plücker und Heinrich Geißler: Das in einer Röhre fallende Quecksilber saugt Gas aus einem Rezipienten

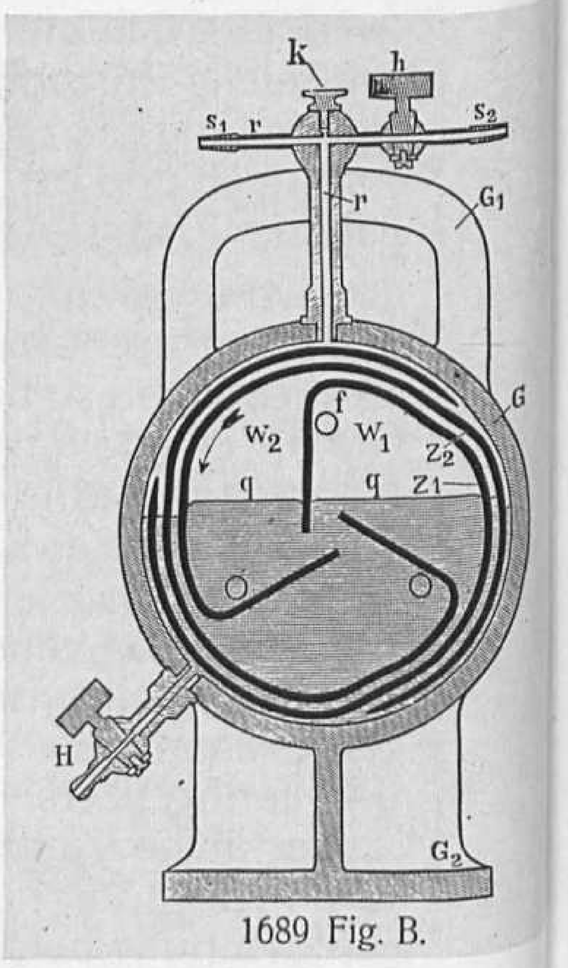
Die Erfindungen von Wolfgang Gaede

Vor der Schwierigkeit, eine ganze Reihe von physikalischen Problemen nur mit der Hilfe eines noch besseren Vakuums untersuchen bzw. lösen zu können, stand man am Anfang des 20. Jahrhunderts. Das veranlaßte den Physiker Wolfgang Gaede (1878–1945), sich mit Verbesserungsmöglichkeiten zu beschäftigen. In relativ kurzer Zeit konnte er drei neue





1689 Fig. A.



1689 Fig. B.

1905 führte Wolfgang Gaede auf der Versammlung der Deutschen Naturforscher und Ärzte in Meran eine automatisch betriebene rotierende Quecksilberluftpumpe vor, mit der es gelang, einen Rezipienten mit etwa 6 l Fassungsvermögen in einer halben Stunde auf 10^{-4} mbar auszupumpen – eine damals kaum vorstellbare Leistung

Wolfgang Gaede (geboren am 25. 5. 1878 im heutigen Bremerhaven-Lehe) verbrachte seine Jugend und Studienzeit in Freiburg im Breisgau. Nach anfänglichen medizinischen Studien widmete er sich ausschließlich der Physik. Zwischen 1905 und 1910 schuf er mit seinen neuen Pumpmethoden die Grundlage für die Hochvakuumtechnik. 1913 wurde er Professor in Freiburg und erfuhr zahlreiche Ehrungen. Unter den Nationalsozialisten wurde er ob seiner unpolitischen Einstellung angefeindet. Nach München übersiedelt, starb er am 24. 6. 1945 an einer Infektion

Prinzipien für Vakuumpumpen entwickeln. 1905 führte er auf der Versammlung der Deutschen Naturforscher und Ärzte in Meran eine automatisch betriebene rotierende Quecksilberluftpumpe vor, mit der es gelang, einen Rezipienten mit ca. 6 l Fassungsvermögen in etwa einer halben Stunde auf 10^{-4} mbar auszupumpen, eine damals kaum vorstellbare Leistung! Mit Hilfe dieser Pumpe konnte er Untersuchungen über stark verdünnte Gase durchführen, deren Ergebnisse sich dann in einer gänzlich neuartigen *Molekular*pumpe und in einer *Diffusions*pumpe (beide wahrscheinlich 1907–1912) niederschlugen.

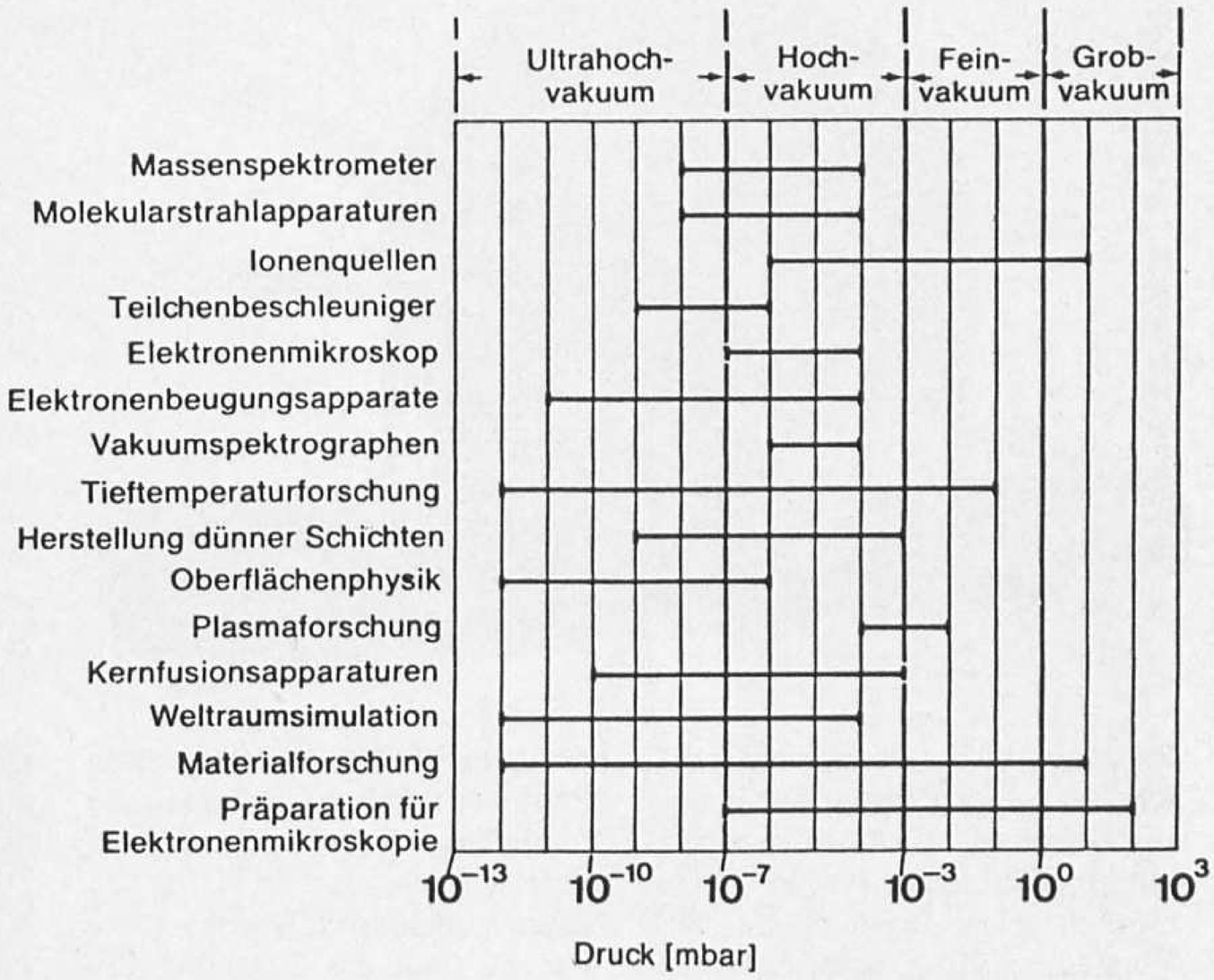
Die Funktion dieser zwei Erfindungen ist kompliziert; hier sei nur vereinfachend gesagt: Bei der Molekularpumpe wird den Gasmolekülen durch mechanisch bewegte Teile eine Impulskomponente erteilt, vom Rezipienten weg ins Vorvakuum, das durch eine herkömmliche Pumpe erzeugt wurde. Die Diffusionspumpe dagegen nutzt das Konzentrationsgefälle zwischen dem abzupumpenden Gas und dem schnell bewegten, gasfreien heißen Medium (Öl, Quecksilber usw.) aus; die Gasmoleküle diffundieren in das Medium hinein, werden mittransportiert und beim Abkühlen in den Gasraum des Vorvakuums abgeschieden.

Die Diffusions- und Turbomolekularpumpen werden heute überwiegend zur Erzeugung von Hoch- und Ultrahochvakuen eingesetzt, was die Genialität von Gaedes Erfindungen beweist.

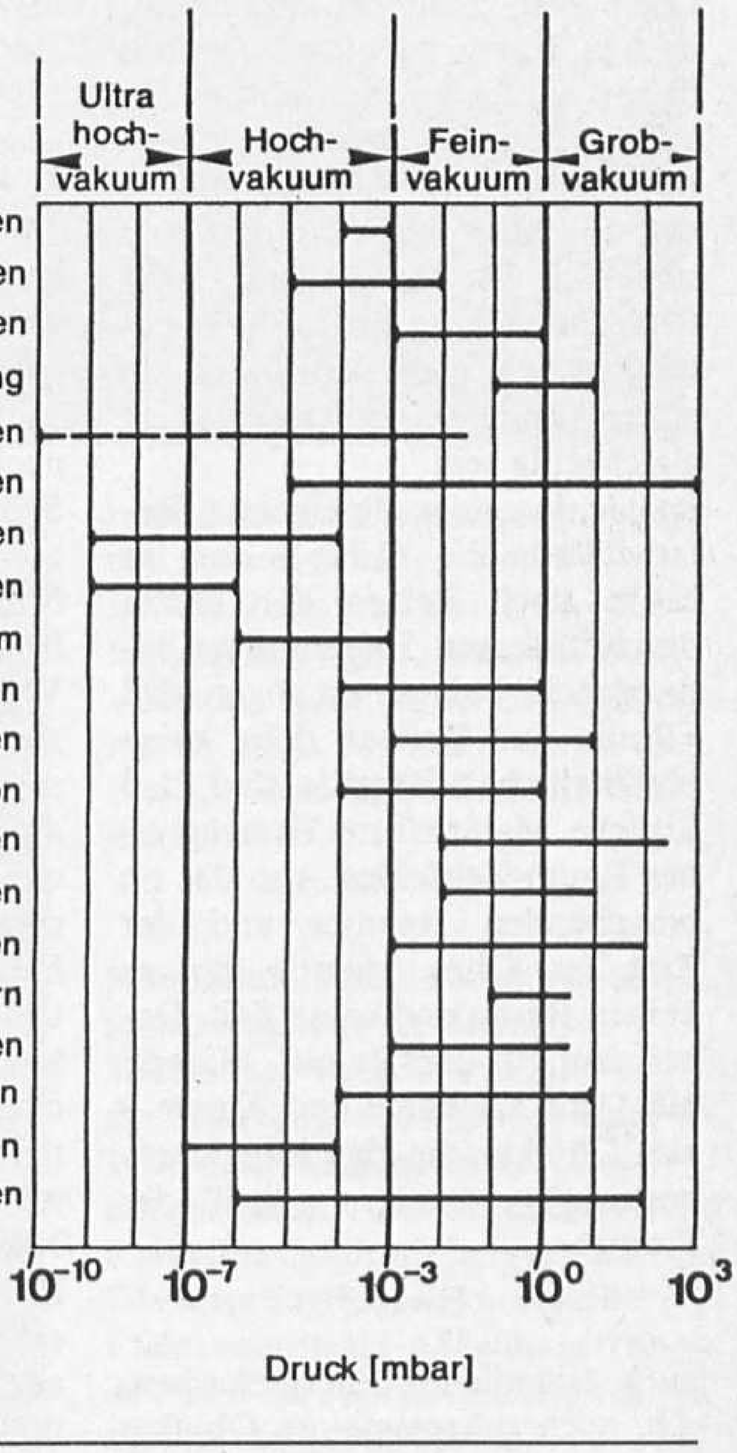
Der Begriff des Vakuums in der heutigen Physik

Über René Descartes, Isaac Newton und Immanuel Kant hatte sich die Vorstellung entwickelt, daß es, unabhängig von jeder Materieform, Raum und Zeit »an sich« gäbe. Der Raum sei danach das Behältnis, in dem die Materie (zum Beispiel Moleküle und Atome) sich bewege, und wenn man sie aus diesem Raum entferne, bliebe das Vakuum, der »leere Raum«, zurück. Es fehlte zwar nicht an schwerwiegenden Einwänden (zum Beispiel von Ernst Mach), wie man denn dieses physikalische Vakuum überhaupt

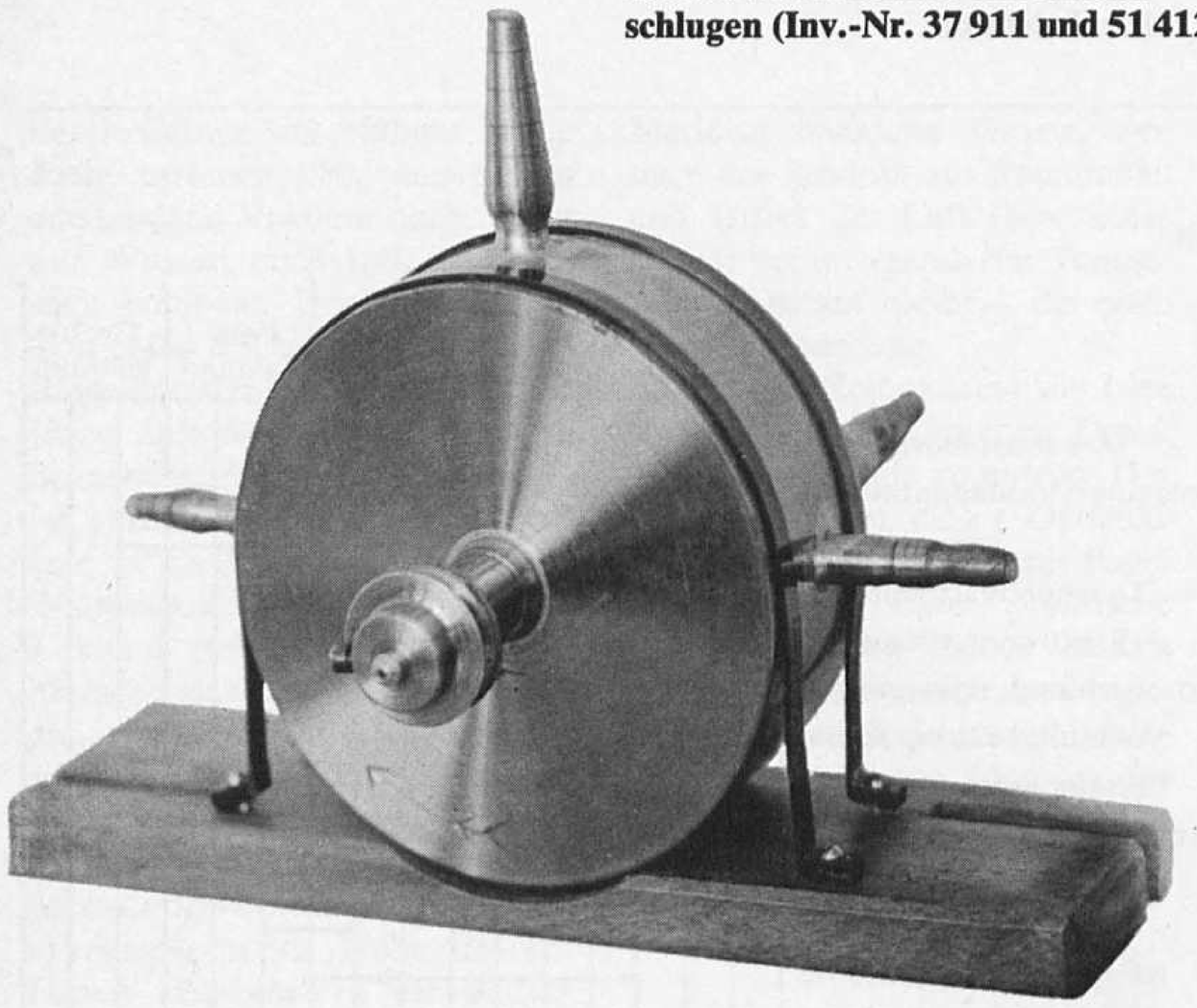
Druckgebiete physikalischer und chemischer Untersuchungsmethoden



Druckgebiete industrieller Vakuumverfahren



Die Molekularpumpe (oben) und Diffusionspumpe (unten) Wolfgang Gaedes, in denen sich die Ergebnisse seiner Untersuchungen über stark verdünnte Gase niederschlugen (Inv.-Nr. 37 911 und 51 412)



feststellen könne, wenn physikalische Messungen immer nur in bezug auf physikalische Körper und mit physikalischen Probekörpern möglich seien. Dennoch war die Vorstellung des Raums als Gefäß für die Materie so anschaulich, daß man lange Zeit daran festhielt. Erst als Albert Michelson (1885) erfolglos versuchte, die Relativbewegungen der Erde im Laufe eines Jahres zu diesem absoluten Raum zu messen, wurde dieser Gedanke erschüttert. In seiner speziellen Relativitätstheorie (1905) zeigte Albert Einstein, daß die Zeit nicht absolut »an sich« ist. So können etwa zwei Ereignisse, die in einem Beobachtungssystem gleichzeitig sind, in einem anderen durchaus nicht gleichzeitig sein.

Später, in seiner allgemeinen Relativitätstheorie (1915), der bis heute noch keines der hierzu durchführbaren Experimente widersprach, belegte er sogar, daß »Raum und Zeit an sich« keine physikalischen Begriffe sind, daß jegliche Materieform Ursache eines Raum-Zeitfeldes, also des sie umgebenden Raumes und der Zeit, ist. Ohne Materie gibt es keinen Raum und keine Zeit. Dabei umfaßt der Begriff Materie nicht nur Moleküle und Atome – also Objekte, die eine Ruhemasse besitzen –, sondern gemäß der Formel

$$E = mc^2$$

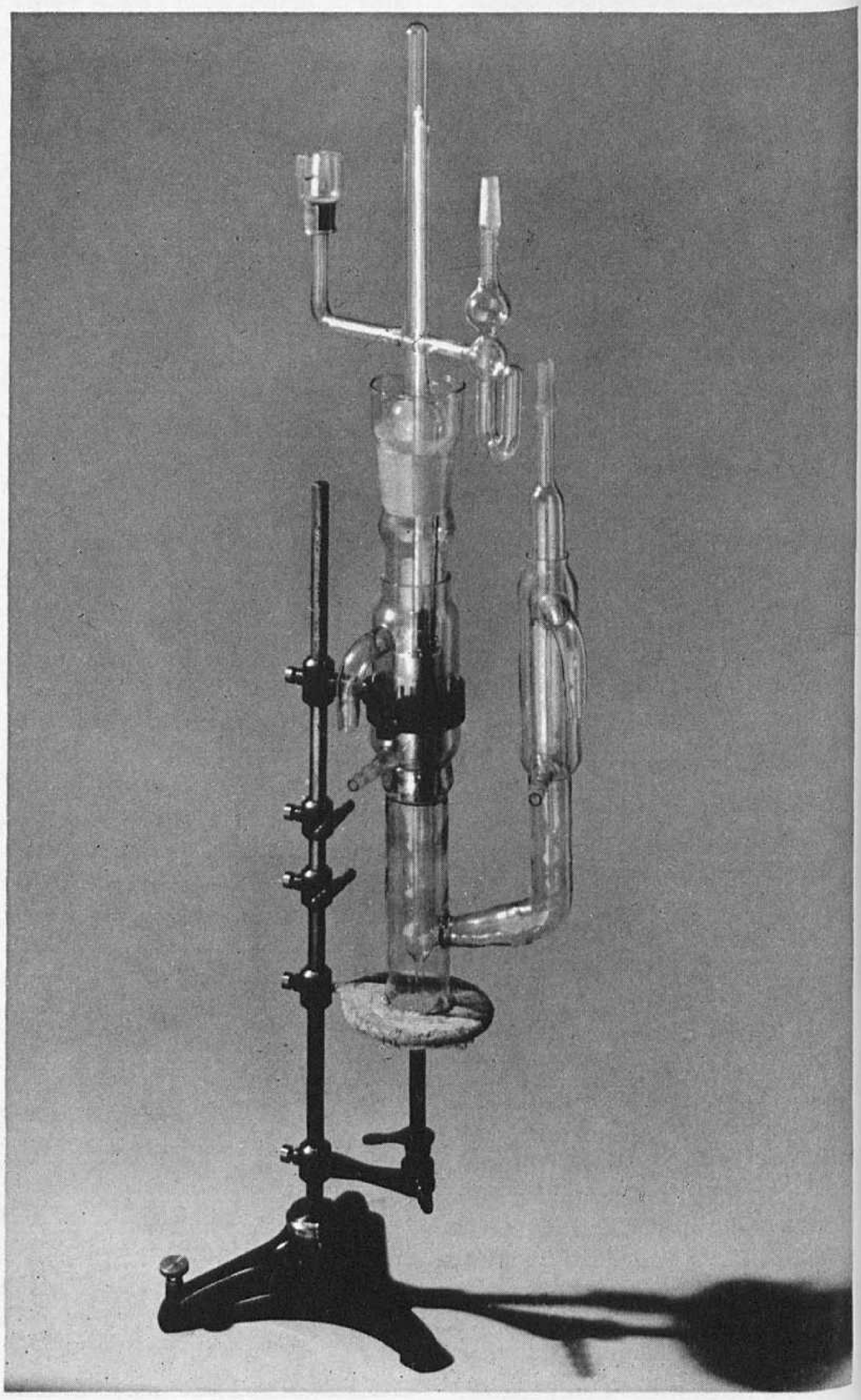
auch sämtliche Energieformen, d.h. auch ruhemasselose Objekte wie zum Beispiel Lichtquanten (Photonen). Durch Einstein ist die Vorstellung des »absoluten Raumes an sich« als Gefäß für die Materie umgestürzt worden.

Was ist dann das Vakuum? Ein Bereich zwischen physikalischen Körpern, in dem keinerlei Masse und Energie vorhanden ist?

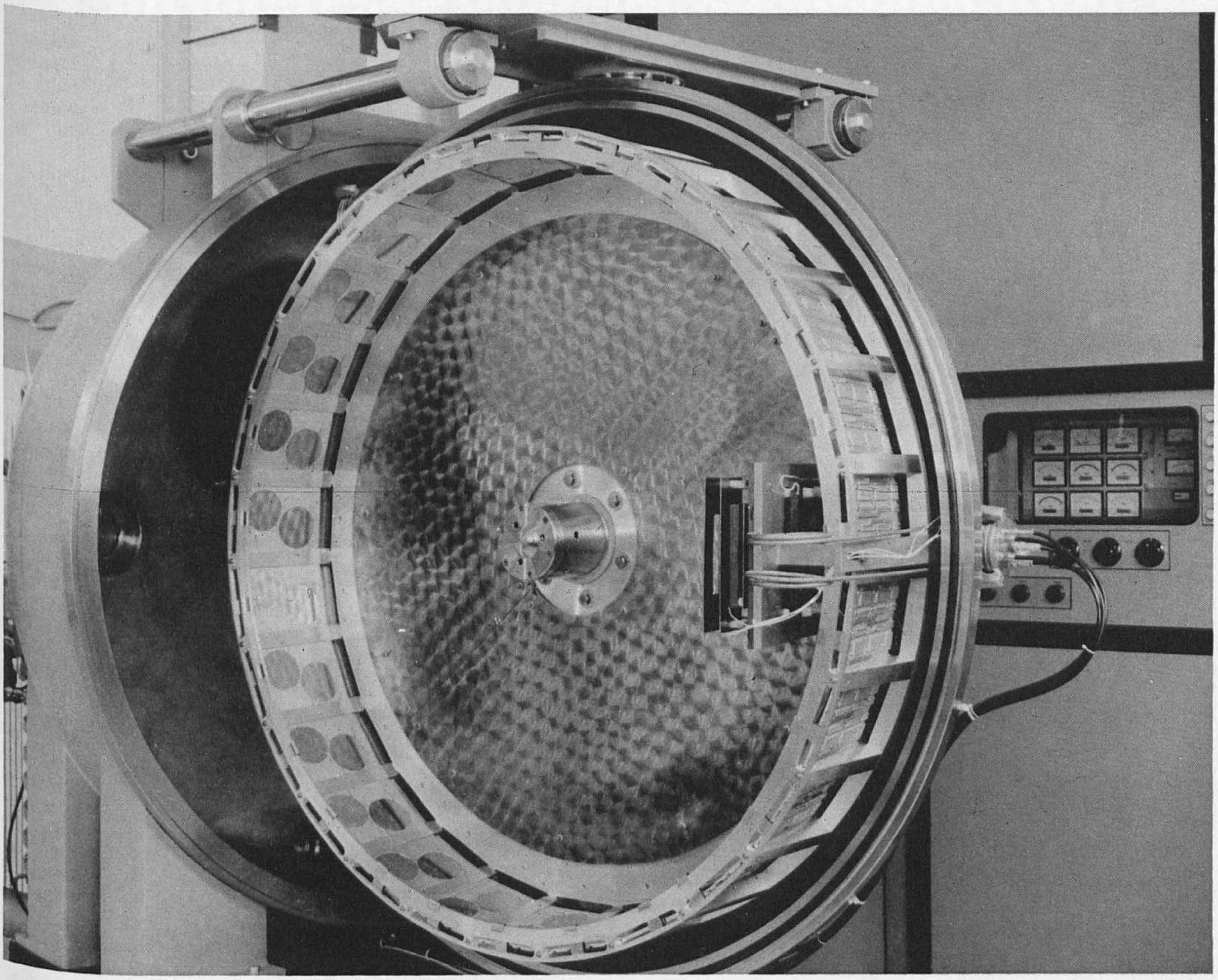
Technisch beherrscht man heute die Herstellung eines stark luft- bzw. gasverdünnten Raumes bis etwa 10^{-12} mbar, das sind immerhin noch 10^{11} Teilchen pro cm^3. (Dazu im Vergleich: Die Luft enthält bei Normaldruck 1 bar etwa 10^{23} Teilchen pro cm^3, der interstellare Raum unserer Galaxis etwa 20 Teilchen pro cm^3, der intergalaktische Raum etwa nur 0,1 Teilchen pro cm^3!) Dies hat aber noch nichts mit dem *Nichts* zu tun. Selbst wenn es gelänge, einen begrenzten Raum vollständig von Molekülen oder Atomen zu befreien, hätten wir dennoch kein Vakuum. Es gibt Objekte, die zwar keine Ruhemasse wie Gasmoleküle oder Atome aufweisen, dafür aber die Gefäßwandungen ohne weiteres durchdringen können. Hierzu gehören verschiedene Elementarteilchen wie etwa Neutrinos. Bei genügender Anzahl können solche Objekte ebenfalls einen Druck ausüben, der mit keiner Vakuumpumpe zu reduzieren wäre.

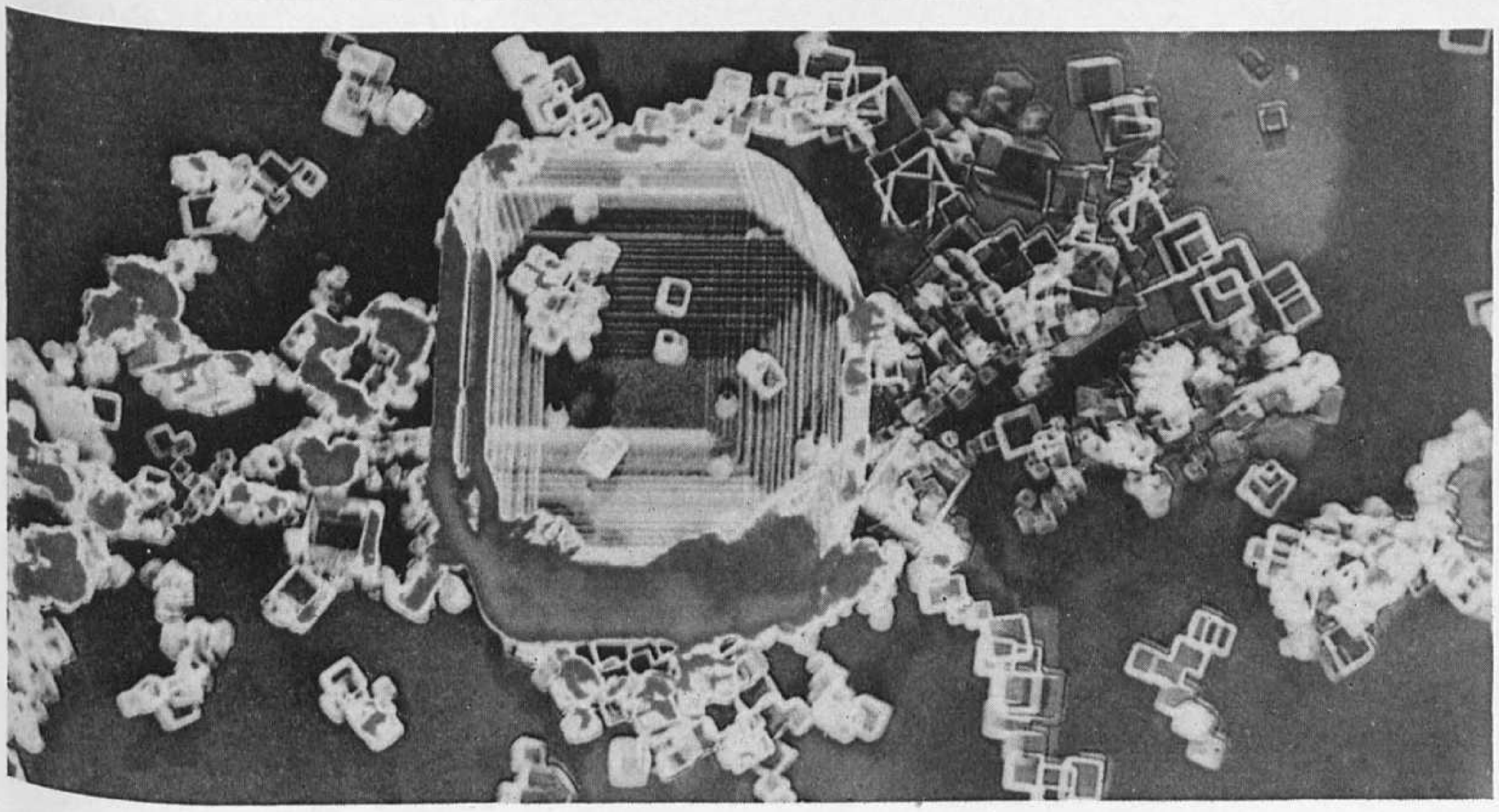
Nach der Einsteinschen Gleichung $E = mc^2$ ist jegliche Energieform einer Masse äquivalent und übt auch Druck aus. Zur Erzeugung des Vakuums müßte also ein Bereich geschaffen werden, in dem keinerlei Energieform vorhanden ist. Technisch ist das undurchführbar. Am nächsten kommt diesem Zustand noch der intergalaktische Raum, in dem, wie gesagt, durchschnittlich etwa 0,1 Teilchen pro cm^3 und eine annähernd gleich große Energiedichte aus masselosen Objekten vorhanden sein dürfte. *Ein Vakuum im Sinne des absoluten Nichts ist in unserer Welt, trotz ihres Aufbaus aus Atomen, nicht vorhanden.* In diesem Sinne finden also beide antiken Philosophieschulen gleichermaßen Bestätigung.

Die moderne Physik hat jedoch mehrere Überraschungen auf Lager. Sollte es uns gelingen, ein hinreichend gutes Vakuum im allgemeinen Sinne herzustellen, gäbe es eine Reihe von experimentellen Ergebnissen, die nur erklärbar wären, wenn wir dem Vakuum höchst merkwürdige, fast unheimliche Eigenschaften zuschrieben. Stark vereinfacht, entstehen aus dem Nichts Paare verschiedenster Materie- und Antimaterieteilchen. Nach unmeßbar kurzer Zeit vernichten sich aber diese Objekte wieder. Offensichtlich sind der Phantasie der Natur nur insoweit Grenzen gesetzt, als die verschiedenen Erhaltungssätze gewährleistet sind (zum Beispiel jener von der Ladung, die ebenso wie die Masse eine Grundeigenschaft der Materie ist, oder jener von der Baryonenzahl – das ist die Quantenzahl für Nukleonen und Hype-



Wafer-Karussell einer Ionen-Implantationsanlage. In solchen hochevakuierten Anlagen werden in reine Halbleitermaterialien (in der Regel Silizium) Fremdatome »eingepflanzt«. Verfahren dieser Art dienen zur Schaffung mikroelektronischer Bauteile, wie sie beispielsweise zur Herstellung von Elektronenrechnern oder Mikroprozessoren verwendet werden. Mit Hilfe der Ionen-Implantation wird es möglich, bis zu 500 000 Transistor-Funktionen auf einer Fläche von 1 cm² zu konzentrieren

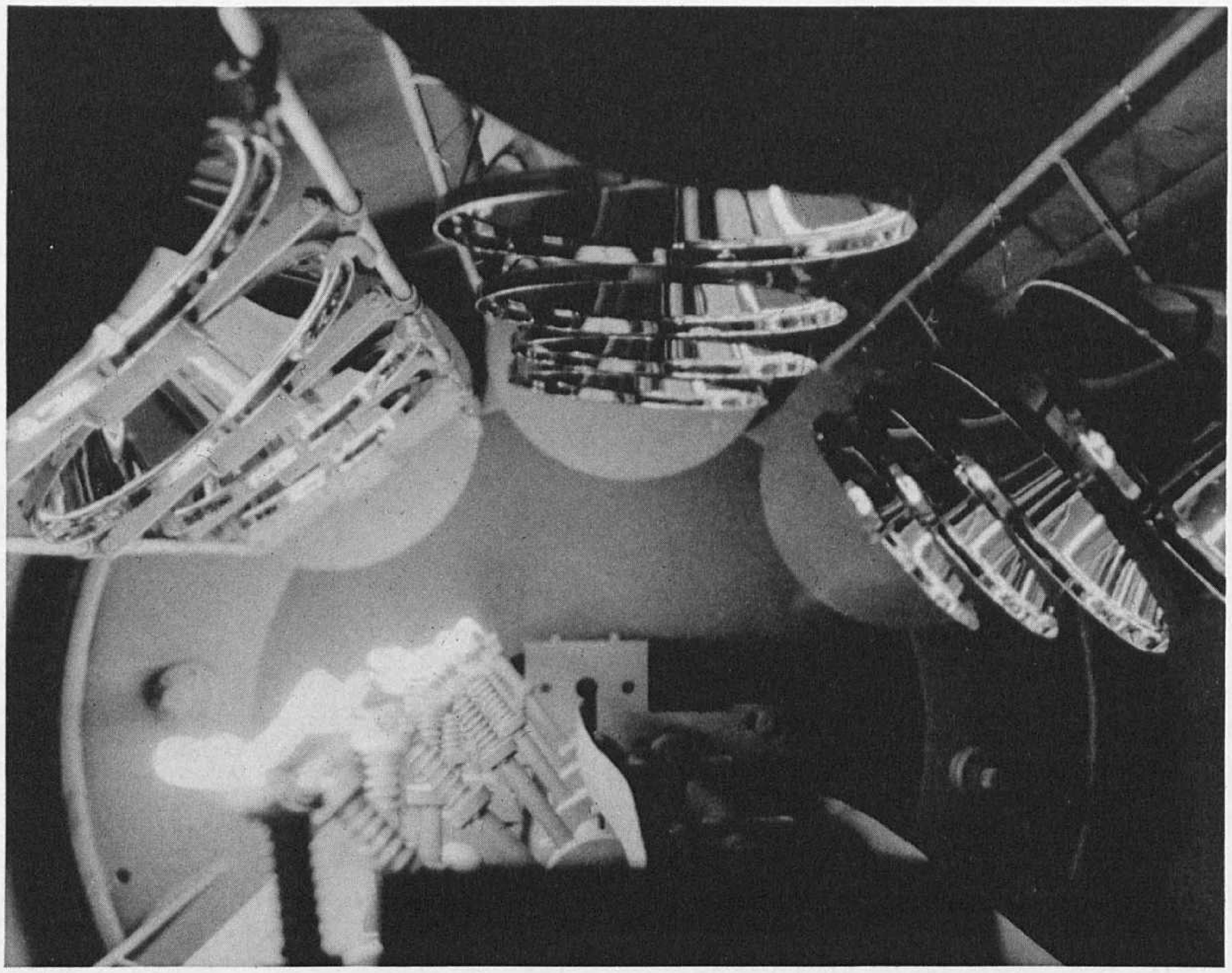




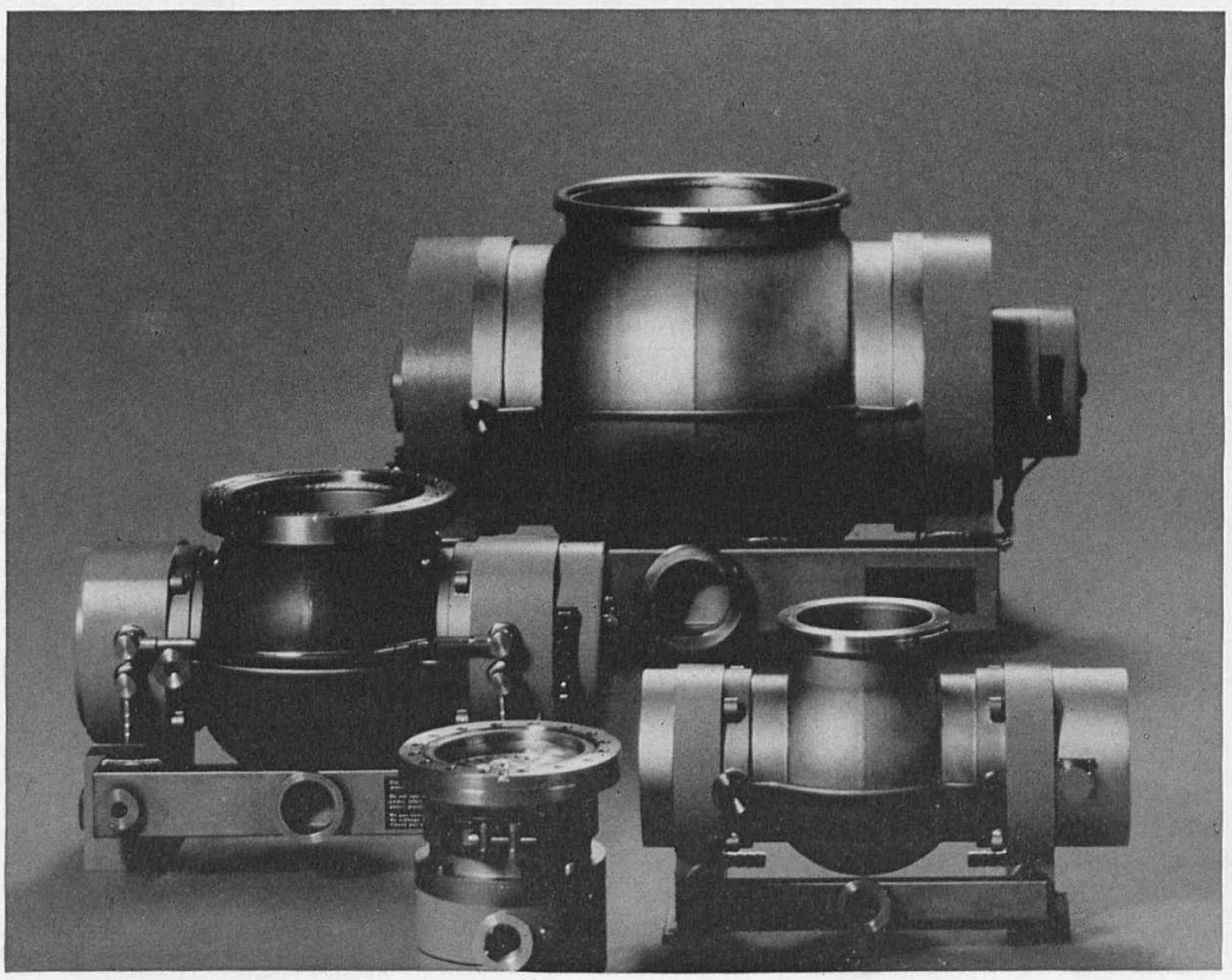
ronen, die in einem abgeschlossenen System erhalten bleibt).
Da im Zeitmittel der Energieerhaltungssatz gilt, können diese »Geister« oder virtuellen Objekte nur so lange bestehen, wie es die Energie-Zeit-Unbestimmtheitsrelation

$$\Delta E \cdot \Delta t = \hbar/2$$

Magnesium-Fluorid (elektronenmikroskopische Aufnahme in 1800facher Vergrößerung). Von der Materialprobe wurde in einer Präparationsanlage unter Vakuum ein dünner, durchstrahlbarer Kohlefilm-Abdruck hergestellt. Die ursprünglich schwarz-weiße Elektronenstrahl-Abbildung wurde durch ein Spezialverfahren in Farben umgesetzt (unten)



Reflektoren von Autoscheinwerfern werden in Vakuumanlagen mit reflektierenden Schichten bedampft und anschließend mit hochtransparenten Korrosionsschutzschichten belegt



Turbopumpen neuester Bauart

Werner Heisenbergs zuläßt. Das heißt, je mehr und je massereichere Objekte plötzlich aus dem Nichts entstehen, um so kürzer ist ihre Lebensdauer. Dieses Phänomen bezeichnet man als Vakuumfluktuation; sie findet an allen Stellen des Vakuums statt. Man könnte natürlich auf die Idee kommen, daß diese Vorstellung – weil die virtuellen Objekte nicht direkt meßbar sind – nur einige verrückte Physiker vertreten. Zur Ehrenrettung der Wissenschaft kann die Vakuumfluktuation aber indirekt gemessen werden: Schickt man beispielsweise ein Elektron durch das Vakuum, müßte es irgendwie von der Fluktuation beeinflußt werden. Tatsächlich benimmt es sich etwas anders, als man von einem isolierten Elektron erwarten dürfte. Es wird, bildlich gesprochen, von den virtuellen Objekten der Vakuumfluktuation ähnlich herumgestoßen, wie etwa Bärlappsamen durch die Brownsche Molekularbewegung auf einer Flüssigkeit. Der Lambshift (Veränderung des Energieniveaus eines Elektrons im Wasserstoffatom) ist ein Beispiel dafür (Willis Lamb und Polykarp Kusch, Nobelpreisträger für Physik 1955). Verblüffend ist dabei noch die Tatsache, daß gerade bei der Vakuumfluktuation Theorie und Experiment in einer Weise übereinstimmen wie in keinem anderen Gebiet der Physik.

Bestehen wir und unsere Welt also etwa aus *real gewordenen Vakuumfluktuationen,* die aus noch unerfindlichen Gründen ihren Geistercharakter aufgegeben haben und in der Zeit real geworden sind?

Das Vakuum, uraltes philosophisches und physikalisches Problem, stellt noch immer Fragen, auf die wir keine endgültige Antwort haben.

AEG-TELEFUNKEN

Im Interesse globaler Kommunikation: Nachrichtensatellit „Symphonie".

Bevor der Mensch die herkömmlichen Wege verlassen kann, müssen Ideen ihm die technischen Möglichkeiten dazu aufzeigen.

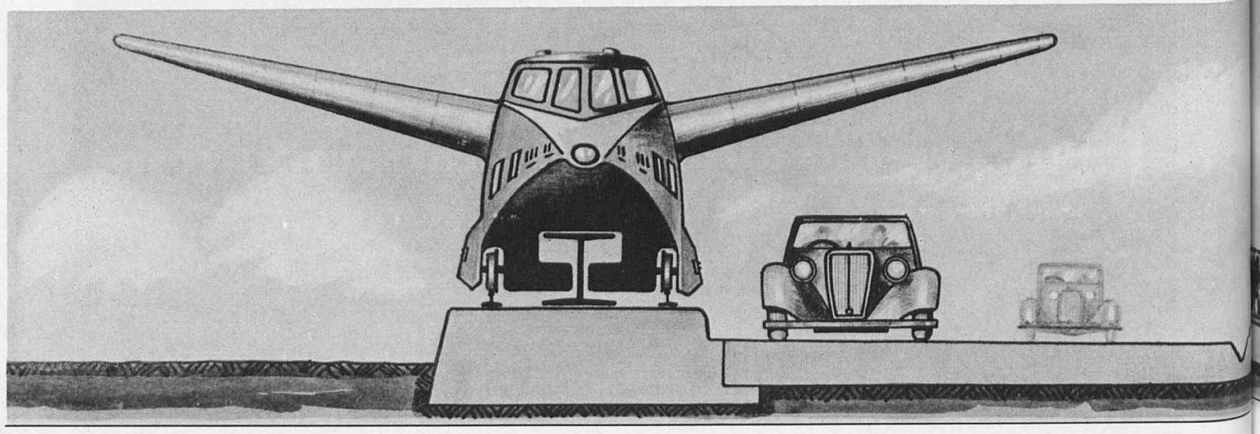
Zum Beispiel bei Nachrichtensatelliten, deren Zuverlässigkeit auf Jahre hinaus gewährleistet sein muß.

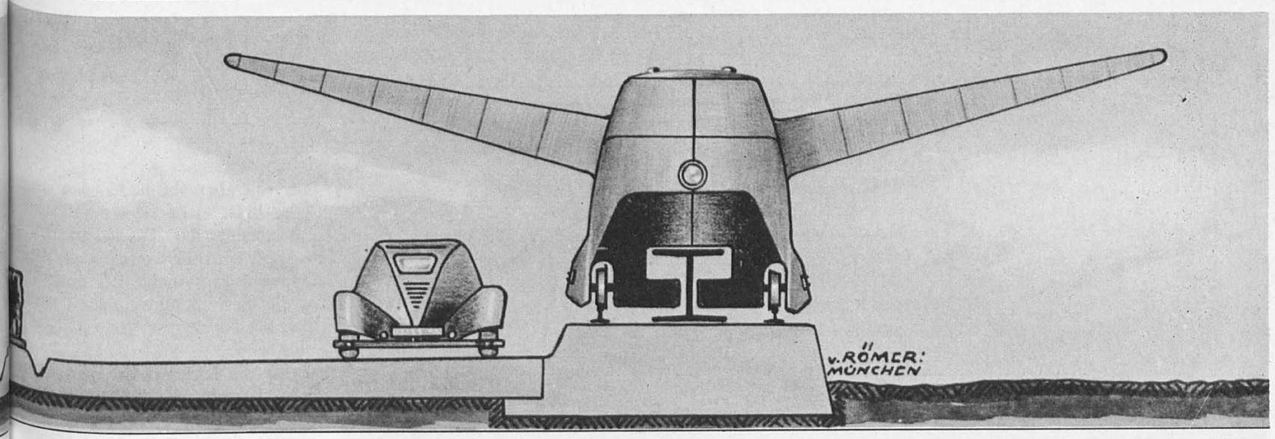
AEG-TELEFUNKEN ist bis heute an 17 Satelliten und neun Satelliten-Bodenstationen beteiligt. Auch der 1975 in eine geostationäre Umlaufbahn gebrachte deutsch-französische Nachrichtensatellit SYMPHONIE II konnte das perfekte Funktionieren seiner nachrichtentechnischen Einrichtungen bis heute sichtbar unter Beweis stellen.

Kommunikation rund um den Erdball mit Hilfe von Nachrichtensatelliten und Erdefunkstellen – Nachrichtentechnik von AEG-TELEFUNKEN.

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

A & F 990





MAGNET SCHWEBE BAHN

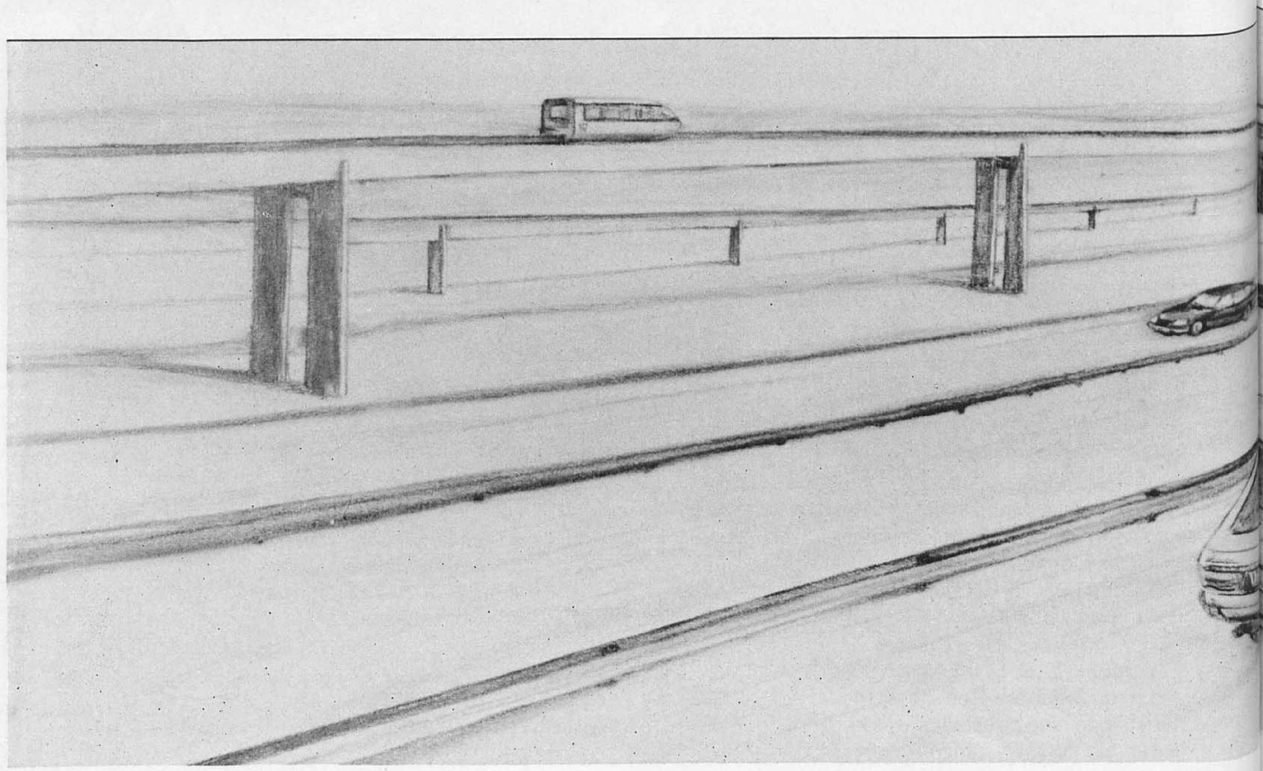
Hans Straßl

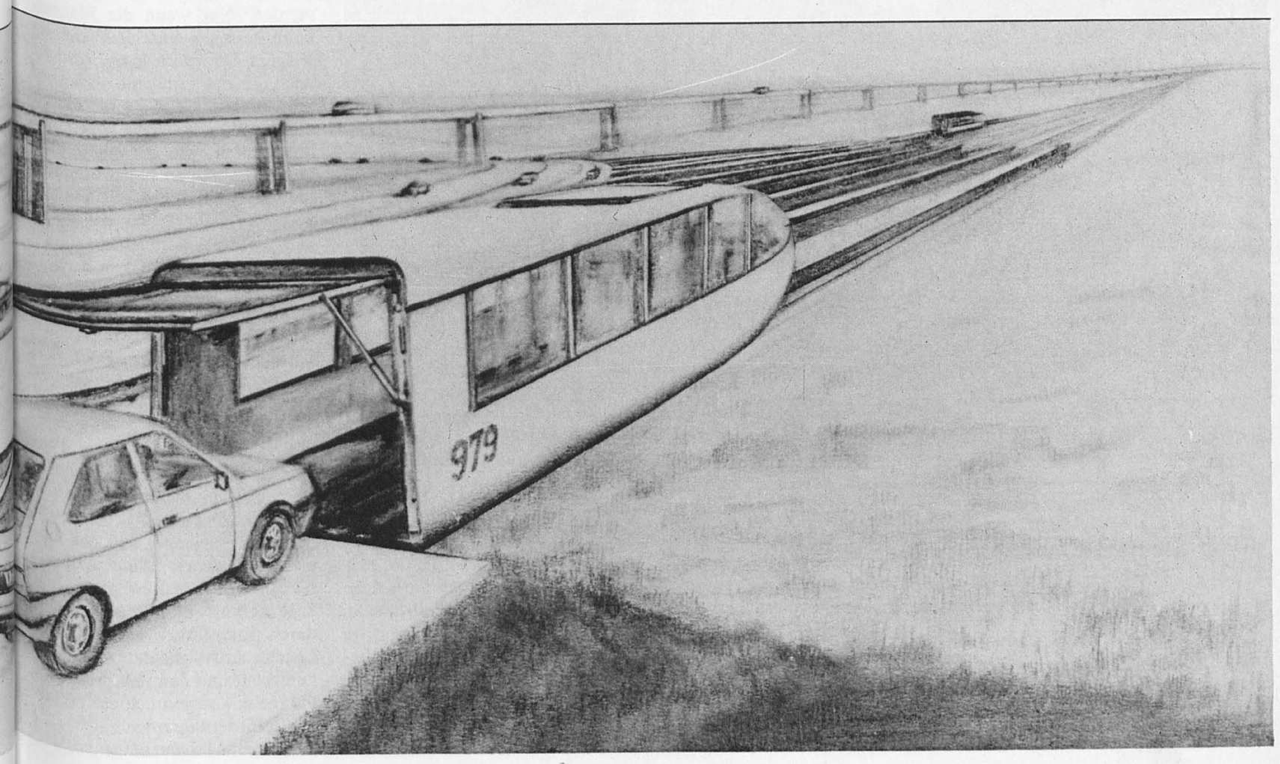
Der Fortschritt der Verkehrstechnik wurde bislang lediglich an der erzielten Reisegeschwindigkeit gemessen. Umweltbelastung und Energieverbrauch spielen erst seit etwa zehn Jahren eine größere Rolle. In diesen Zeitraum fällt die Entwicklung der Magnetschwebebahn, heute kurz Magnetbahn genannt.

Dieses zukünftige Massenverkehrsmittel soll doppelt so schnell fahren wie die Eisenbahn, aber weniger laut und weniger gefährlich sein als das Flugzeug. Da eine Fortbewegung auf Rädern nur bis zu einer Geschwindigkeit von 250 km/h zweckmäßig ist, sucht man schon lange nach einem Ersatz für das rollende Rad, das angetrieben und gebremst, geführt und gefedert werden muß und dadurch großem Verschleiß ausgesetzt ist.

Aus den 30er Jahren stammt das Projekt einer Schwebebahn mit geflügelten Fahrzeugen (Bild), die vermutlich ein Propeller antreiben sollte. Leider belächelte man diese und ähnliche Ideen zu sehr und übersah dabei auch die zukunftsträchtige Erfindung des Wurstfabrikanten Hermann Kemper. Er brachte es schon vor 45 Jahren fertig, die Kraft von Elektromagneten so exakt zu regeln, daß mit ihrer Hilfe ein spurgeführtes Fahrzeug in stets gleichbleibender Höhe (zwischen ein und zwei Zentimeter) über den Schienen schweben konnte (Prüfstand Inv.-Nr. 77/1019). Zu einer Umsetzung seiner Ideen in die Praxis kam es erst 1971, als Kemper schon 79 Jahre alt war, durch die Firmen Krauss-Maffei und Messerschmitt-Bölkow-Blohm (Modellfahrzeug mit Versuchsstrecke, Inv.-Nr. 79/179, und Prinzipfahrzeug, Inv.-Nr. 78/121). Das Traumziel, eine Geschwindigkeit von 400 km/h, wurde 1976 auf einer Versuchsstrecke in Manching erreicht. Verständliche Begeisterung herrschte unter den Ingenieuren – endlich ein *Fahrzeug ohne bewegliche Teile!* Das bedeutet: kein Rütteln durch Unwucht, kein Verschleiß durch schlechte Schmierung und kein Lärm, den mechanisches Gleiten oder Rollen verursachen würde.

Im Juni 1979 kann der Besucher der Internationalen Verkehrsausstellung in Hamburg (Bildmontage S. 30) erstmals mit einer Magnetbahn 900 m weit schweben. Man will die Öffentlichkeit informieren und Vorbehalte gegenüber der neuen Technik abbauen. Erkenntnisse über die tatsächlich zu erwartende Lärmentwicklung und über den Energieverbrauch wird eine 31 km lange Versuchsstrecke liefern, die zur Zeit im Emsland gebaut wird. Erreicht man das Ziel, weniger Energie als beim Fliegen zu verbrauchen und weniger Lärm als ein Schnellzug zu verursachen, wird die Strecke Lathen – Dörpen im Emsland ebenso in die Technikgeschichte eingehen wie die erste deutsche Eisenbahnlinie von Nürnberg nach Fürth – glaubt jedenfalls das Konsortium Magnetbahn Transrapid. Bedauerlicherweise spricht niemand davon, daß die größten Schwierigkeiten erst dann beginnen, wenn die technischen Proble-





me als gelöst gelten. Ein so dichtbesiedeltes Land wie die Bundesrepublik mit einem neuen Schnellbahnennetz zu überziehen wird tausendfachen Protest hervorrufen. Andererseits kann sich die Bahn des 21. Jahrhunderts nicht an die kurvenreichen Trassen des 19. Jahrhunderts halten. Obwohl enge Kurven schon für vielachsige Dampflokomotiven schwer zu durchfahren waren, konnte nur selten eine Streckenbegradigung durchgesetzt werden. Bei der Magnetbahn dagegen werden solche Maßnahmen unvermeidlich sein, weil sich bei schneller Fahrt in Kurven die Fliehkraft deutlich bemerkbar macht und ein unangenehmes Gefühl in der Magengegend hervorruft, das man von der Achterbahn her kennt. Gerade das soll aber vermieden werden; man hofft nicht zuletzt auf jene 30 Prozent der Passagiere, die »Angst vorm Fliegen« haben. Bedauernd sagt man, daß deshalb wohl eine Geschwindigkeit von 500 km/h nie zu verwirklichen sein wird.

Doch die Magnetbahn wird keinesfalls an Attraktivität verlieren, wenn sie »nur« 400 km/h fährt; dauert doch heute die Anfahrt zum herkömmlichen Bahnhof durchschnittlich schon eine halbe Stunde, und der Fahrkartenkauf, das Suchen nach dem Bahnsteig und das Warten auf die Abfahrt noch einmal eine Viertelstunde. Diesen Zeitverlust, der bei höherer Reisegeschwindigkeit immer gravierender wird, will man mit der Entwicklung eines *Kabinentaxis* (CAB genannt) umgehen. Es soll wie ein Lift jederzeit abrufbar sein, und es startet, auch wenn es nur von einer einzigen Person benötigt wird. Für den innerstädtischen Verkehr wäre es sicherlich das schnellste Transportmittel, für den Fernverkehr allerdings müßte eine Kombination von Magnetbahn und Kabinentaxi gefunden werden. Nur wenn die Magnetbahn Reisende einschließlich ihres Wagens befördern kann, wird sie auch für jene genügend anziehend sein, deren Start- und Zielort nicht in Bahnhofsnähe liegen. Die Möglichkeit, wie mit einem Taxi ohne Bindung an einen Fahrplan jederzeit abfahren zu können, wird viel mehr Passagiere anlokken als eine weitere Steigerung der Reisegeschwindigkeit.

Vielleicht wird in 20 Jahren der autobahnmüde Kraftfahrer schon die Wahl haben, entweder einen Parkplatz anzusteuern oder aber seinen Wagen in eine wartende Magnetbahnkabine zu lenken und so den Rest der Reise ohne eigenes Dazutun zurückzulegen. Während er aussteigt – im gerundeten Bug der Kabine befinden sich fünf bequeme Sitzplätze –, schließt sich bereits die Klappe, und das führerlos gesteuerte *Autotransporttaxi* setzt sich in Bewegung (Bild S. 28 unten). Das Reiseziel wird durch Knopfdruck gewählt, eine Leuchtschrift meldet die Ankunftszeit und den Fahrpreis. Das Fahrgeld – vermutlich ein erhöhtes Beförderungsentgelt – nimmt ein Automat entgegen.

Frankfurter Allgemeine

ZEITUNG FÜR DEUTSCHLAND

Schmidt und Trudeau auf Ostseefahrt

Der kanadische Regierungsbesuch

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

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

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

Investitionen in Kanada zu verstärken und die Kooperation in der Erschließung und Verarbeitung von Rohstoffen zu erweitern. An der Aussprache nahmen führende Vertreter der Aluminiumindustrie und des Bergbaus teil. Trudeau besuchte auch einen Tagebaubetrieb im rheinischen Braunkohlebergbau. Nach einem offiziellen Essen, das der Kanzler gab, stand für den Dienstagabend noch der Flug nach Hamburg auf dem Programm. Was bis dahin nicht besprochen werden konnte, soll an Bord der Segeljacht „Atalanta" noch nachgeholt werden, mit der der Premierminister und der Kanzler am Mittwoch von Kiel zu dem dänischen Hafen Faaborg auf Fünen auslaufen. Dort wollen sie am Abend den dänischen Regierungschef Joergensen treffen; die Rückreise am Donnerstag soll mit einem abschließenden Gespräch in Schmidts Hamburger Haus enden.

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

Israel und Ägypten suchen einen neuen Anfang Geheimdiplomatie im Schloß Leeds

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

Vck. LONDON, 18. Juli. Eine neue Phase nahöstlicher Friedensgespräche ist am Dienstag in dem historischen Leeds Castle in der Grafschaft Kent bei London eröffnet worden. Unter Vorsitz des amerikanischen Außenministers Vance begannen der ägyptische Außenminister Kamil und der israelische Außenminister Dajan Gespräche über eine Wiederaufnahme der im Januar von Ägypten abgebrochenen offiziellen ägyptisch-israelischen Friedensverhandlungen. Die Nahost-Konferenz von Leeds soll mindestens bis Mittwoch abend dauern. Ihr Hauptziel ist es, den toten Punkt in den ägyptisch-israelischen Kontakten zu überwinden. Doch werden auch Sachfragen — vor allem die Haltung Israels zur Zukunft des Westjordanlandes und der Palästina-Araber — besprochen werden. Die drei Außenminister verhandeln mit ihren Delegationen in dem auf zwei Inseln gelegenen mittelalterlichen Schloß, das seinen Namen von dem ersten Erbauer Led, einem Hauptminister von Ethelbert IV., erhielt, der 857 König von Kent war. Den in Kent versammelten Journalisten wurde eine Besichtigung des Konferenzraums vor Beginn der Gespräche nicht gestattet. Ein Sprecher des amerikanischen Außenministeriums teilte den Korrespondenten lediglich mit, daß die Minister an einem ovalen Tisch verhandeln und daß der Raum „in neutralen Farben" getüncht sei.

Der israelische Außenminister Dajan kritisierte vor Journalisten die „übertriebenen Sicherheitsvorkehrungen" der Konferenz. Dajan bezeichnete die britische These, daß die Außenminister aus Sicherheitsgründen nicht in London tagen könnten, als „völlig unannehmbar". Auf die Kritik, die der Generalsekretär der Vereinten Nationen, Waldheim, in Damaskus zu der Konferenz von Leeds Castle geäußert hatte, ging keiner der drei Außenminister ein.

Zur Taktik der ägyptischen Delegation war schon am Eröffnungstag der neuen Nahost-Konferenz zu bemerken, daß Kairo Wert darauf legt, für den Fall eines Scheiterns der Gespräche einseitig Israel zu belasten. Obgleich für die Verhandlungen in Leeds Castle nur zwei Tage vorgesehen sind, hat die ägyptische Delegation den Rückflug nach Kairo erst für Freitag gebucht. Die Israelis sind darüber verstimmt, daß man sie durch die von den Gastgebern erzwungene Verlegung der Konferenz in das landschaftlich reizvolle Kent von dem ständigen Gedankenaustausch mit den Londoner Zeitungen abschnitt. Leeds Castle ist wie eine Festung von britischen Polizei- und Heereseinheiten geschützt, und auch das unweit des Schlosses gelegene Hotel „The Great Danes", das als Pressezentrum dient, ist mit London nur durch wenige und chronisch überlastete Telefonleitungen verbunden.

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

Was die Leute ärgert

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

Fredersdorf, dieser eine Mann, läßt — das sieht nach Gulliver im Land der Riesen aus — den Parteien noch etwas Zeit, sich zu besinnen. Aber die Parteien tun gut, aus ihrer satten Selbstgerechtigkeit zu erwachen. Nicht nur Fredersdorf, auch die „Grünen" könnten eine ernsthafte Konkurrenz für die Parteien werden. Das Steuerthema brennt den Leuten auf den Nägeln — auch ohne Statistiken, aus denen sich ergibt, wieviel Prozent Steuern ein Oberstudienrat vor zwanzig Jahren und wieviel Prozent er heute zahlt, auch ohne Angaben über 300 neue Steuergesetze und noch viel mehr Verordnungen in den letzten acht Jahren.

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

Unruhe bei Niedersachsens „Grüner Liste Umweltschutz"

Delegiertenversammlung am Wochenende / Partei oder Bund von Bürgerinitiativen?

F.A.Z. FRANKFURT, 18. Juli. Bei der „Grünen Liste Umweltschutz" (GLU) Niedersachsens, die sich an den Landtagswahlen vom 4. Juni als Partei mit einer Landesliste und mit Kandidaten in 98 der 99 Wahlkreise beteiligt hatte, bahnen sich erhebliche Auseinandersetzungen an. Sie sollen am Wochenende auf einer Delegiertenversammlung in Liebenau bei Nienburg (Weser) ausgetragen werden. Unter anderem gilt die Wahl eines neuen Landesvorstandes als möglich; derzeitiger Vorsitzender ist der Oberregierungsrat in der Finanzverwaltung, Beddermann. Die GLU hatte bei der Landtagswahl mit 3,9 Prozent der Stimmen ein beachtliches Ergebnis erzielt — zumal ihr eine längere Zeit der propagandistischen Vorbereitung der Wahl nicht gegeben war; ein Landeswahlprogramm war erst Anfang April in Pennigbüttel verabschiedet worden, und der Zusammenschluß aus verschiedenen Bürgerinitiativen, die jeweils örtlichen Problemen ihre Existenz verdankten, konnte nur locker ausfallen. Da das Wahlergebnis unter den für eine Vertretung im Landtag nötigen fünf Prozent blieb, gab es einige Enttäuschung. Es fehlt auch an dem einigenden Moment, das von der Notwendigkeit ausgeht, sich im Landtag als Opposition oder als Regierungspartner einstellen zu müssen.

Die Auseinandersetzungen entzünden sich daran, ob die GLU — die zuletzt ihre Mitgliederzahl mit rund 1000 angab — sich stärker in der Richtung einer Partei entwickeln oder ein lockerer Zusammenschluß verschiedengerichteter Bürgerinitiativen bleiben sollte. Wie es heißt, tendiert der Vorsitzende Beddermann in die erste Richtung; er hält es für richtig, das Programm zu erweitern und auf allgemeinere Fragestellungen zu erstrecken. Zum Beispiel enthält das Programm der GLU zwar bisher schon einige Äußerungen zur Wirtschaftspolitik. Sie sind aber alle von der Ökologie abgeleitet — Ablehnung von Wachstum als Prinzip, da es die „Faktoren [illegible] Luft, Wasser, Gesundheit und menschenwürdige Entfaltung [illegible]", Abwendung von der „[illegible]verprodukt[illegible]tion", vielmehr Ein[illegible] Arbeitskraft zur „Wiederh[illegible]erstellung und Erhaltung eines au[illegible]geglichenen Ökosystems". Nach An[illegible]sicht dieser Gruppierungen der GLU wäre es [illegible] angezeigt, durch eine Satzungsänderung den organisatorischen Zusammen[illegible]halt der GLU zu stärken, was wohl auch eine eindeutige Abgrenzung von bestimmten anderen Gruppierungen [illegible] müßte, mit denen die mehr als örtliche Bürgerinitiativen organisierten und darin ihr Genügen findenden Gruppierungen punktuell zusammenarbeiten können. Diese Abgrenzungsfragen sind offensichtlich ein Problem der „Grünen" allerorten.

Auf der Delegiertenversammlung in Liebenau, von der noch nicht feststeht, ob sie — wie bei Parteitagen sonst üblich — öffentlich vonstatten gehen wird, dürfte auch das Verhältnis der GLU Niedersachsen zu der von dem Bundestagsabgeordneten Gruhl (ehedem CDU) gegründeten „Grünen Aktion Zukunft" (GAZ) erörtert werden. Die GAZ ist als Bundespartei gedacht, hat vorerst aber keinen Unterbau. Auf [illegible] eventuelle Mitarbeit Gruhls, der mit seinem Buch über die „Plünderung des Planeten" Argumentationshilfen für die „Grünen" geleistet hat, hat man auch in der GLU Niedersachsens schon seit längerem einige Erwartungen gerichtet. Es ist aber umstritten, ob man sich überhaupt als Bundespartei organisieren sollte, ob das eine Partei oder nicht eher ein lockerer Zusammenschluß von Bürgerinitiativen sein solle und ob von vornherein eine Führungsrolle Gruhls anerkannt werden solle. (Fortsetzung Seite 2.)

Union fordert Steuersenkungen zur Belebung der Konjunktur

Reaktionen auf die Beschlüsse des Bonner Wirtschaftsgipfels

K. B. BONN, 18. Juli. Bundeskanzler Schmidt müsse aus den Beratungen des Weltwirtschaftsgipfels die Schlußfolgerung ziehen, Betriebe und Arbeitnehmer steuerlich spürbar zu entlasten. Das forderte die Opposition am Dienstag nach der Ankündigung von Schmidt, daß er für die Konjunkturbelebung zusätzliche Maßnahmen innerhalb eines Finanzrahmens von 13 Milliarden Mark vorschlagen werde. Oppositionsführer Kohl, der finanzpolitische Sprecher Strauß und der schleswig-holsteinische Ministerpräsident Stoltenberg meinten, das gesamte Volumen solle für wachstumsorientierte Steuersenkungen verwendet werden. Die Sprecher der Opposition wiederholten damit ihre Forderung, durch den Abbau leistungs- und investitionsfeindlicher Steuern die Wachstumsbedingungen zu verbessern. Vorrangig sei eine Reform der Einkommen- und Lohnsteuer schon zum 1. Januar 1979. Die Opposition sieht sich dabei in voller Übereinstimmung mit den steuerpolitischen Vorstellungen von Wirtschaftsminister Lambsdorff. Sie bezweifelt jedoch, daß Schmidt Steuersenkungen durchsetzen wolle und könne. Strauß warnte vor neuen Ausgaben-Programmen, die aus der SPD-Fraktion und von ihren Ministern vorgeschlagen werden. Solche Programme könnten nur ein Strohfeuer entzünden (siehe Wirtschaft).

Die energiepolitischen Verpflichtungen [illegible] Wirtschaftsgipfels w[illegible]n von der Opposition [illegible] eingeschränkt begrüßt. Sie stimme [illegible] mit der Au[illegible] der [illegible] [illegible] Kohl und K[illegible] [illegible] würden [illegible] müßten [illegible] vor [illegible] schwie[illegible] [illegible] „Lin[illegible]ken" [illegible] SPD [illegible] Energiepolitik zu gewinnen.

Während Kohl den Zielen, die sich die sieben Staats- und Regierungschefs setzten, grundsätzlich zustimmte, kritisierte Strauß das Treffen als Ganzes. [illegible] zum Schauspiel gewordene Gipfelkonferenzen könnten konkrete Politik nicht ersetzen. Die Absichtserklärungen der einzelnen Staats- und Regierungschefs für ihre Länder enthielten weitgehend vorher Beschlossenes, zum Teil Unverbindliches und Maßnahmen, die längst überfällig gewesen seien. Das mangelnde Vertrauen in die wirtschaftliche und politische Zukunft könne durch die Deklamationen des Bonner Gipfels nicht wiederhergestellt werden, wenn nicht in allen beteiligten Nationen die Anspruchsinflation der modernen [illegible] [illegible] national hohe Anerkennung finde. Es sei zu hoffen, daß auch die anderen Regierungen unverzüglich ihre Verpflichtungen erfüllten. (Fortsetzung Seite 2.)

FDP verstärkt Kontakt zu den Bürgerinitiativen

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

Fredersdorf spricht auf Veranstaltung der CSU

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

Berufungsantrag Orlows [illegible]

MOSKAU, 18. Juli (dpa). Der im Mai gegen den sowjetischen Bürgerrechtler Professor Jurij Orlow verhängte Urteilsspruch von [illegible] Jahren Haft und fünf Jahren anschließender Verbannung [illegible] in voller Höhe bestehen. Diese Entscheidung [illegible] das [illegible] Gericht der Russischen Föderation [illegible] insgesamt rund zweistündigen Verhandlung in Moskau über den Berufungsantrag des seit rund 17 Monaten inhaftierten Gründers der „Helsinki"-Vereinigung in der sowjetischen Hauptstadt. Orlow war von einem Stadtgericht wegen „antisowjetischer Agitation und Propaganda" verurteilt worden. Bei der Verhandlung am Dienstag waren ein Richter, zwei Beisitzer, ein Staatsanwalt, Orlows Frau Irina sowie die beiden Söhne des Physikers zugegen. Friedensnobelpreisträger Andrej Sacharow sowie westlichen Korrespondenten wurde von Hilfspolizisten der Zugang in den Gerichtssaal verweigert. Die Frau des Regimekritikers sagte nach der Verhandlung, das Gericht habe erklärt, es sehe keinen Anlaß, das Urteil gegen Orlow abzuändern. Nach Angaben eines seiner Söhne, Dima, habe Orlow — er war bei dem Verfahren nicht anwesend — in seinem Berufungsantrag unter anderem den Verlauf seines Prozesses im Teil als [illegible] [illegible] bezeichnet.

Die Gemeinschaft verurteilt Unterdrückungsmaßnahmen

BONN, [illegible] Juli (AP). [illegible] EG-[illegible] am Dienstag [illegible] gemeinsamen Erklärung die Unterdrückungsmaßnahmen in einigen [illegible] [illegible] sie in [illegible] der [illegible] gegen Dissidenten und Bürgerrechtler zum Ausdruck kommen, scharf verurteilt. In der Erklärung, die von der Bundesregierung als derzeitiger Präsidialmacht veröffentlicht wurde, werden die Urteile als im Widerspruch zur KSZE-Schlußakte und unvereinbar mit der Entspannung bezeichnet. Sie mißachteten die Meinung, die von den Unterzeichnerstaaten der KSZE-Schlußakte zum Ausdruck gebracht worden sei. Die Erklärung wurde als gemeinsame Position der neun EG-Staaten im Rahmen ihrer politischen Zusammenarbeit nach sorgfältiger Abstimmung herausgegeben. Als Unterzeichner der Schlußakte seien die neun berechtigt, heißt es darin, „ihre Besorgnis über Unterdrückungsmaßnahmen auszudrücken, wie sie in zunehmendem Maß von der Sowjetunion und einigen anderen Staaten gegen Bürger ergriffen wurden".

Das Geschrei gegen die Aussperrung

Von Ernst Günter Vetter

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

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

Doch die Gewerkschaften vergessen anzuführen, daß eine Aussperrung ein schwierig zu handhabendes Kampfinstrument ist. Einmal können Arbeitgeberverbände niemals aus purem Übermut einen Kampf vom Zaun brechen, um eine Gewerkschaft in die Knie zu zwingen. Sogenannte „Angriffsaussperrungen" sind durch die Rechtsprechung nicht mehr gedeckt. Außerdem würden sich die Arbeitgeber in einem solchen Falle einer vernichtenden Kritik der Öffentlichkeit gegenübersehen: sie müßten ihre Kampfaktion nicht nur sofort abbrechen, sondern könnten sie in absehbarer Zeit auch kaum wiederholen. Aussperrungen sind also immer Reaktionen auf vorangegangene Streiks, sie kommen auf die Gewerkschaften nicht hernieder wie der Blitz aus heiterem Himmel.

Warum wird dann aber ausgesperrt? Die jüngste Erfahrung bietet zwei Beispiele. In der Druckindustrie war der groteske Fall eingetreten, daß die gewerkschaftliche Verhandlungskommission bereits einem Vertrag zugestimmt hatte. Doch die [illegible] [illegible] die Organisation [illegible] den Arbeitskampf. Radikale [illegible] der Gewerkschaft hatten es [illegible] darauf angelegt, die Annahme [illegible] Forderungen zu erzwingen. [illegible]wohl die Arbeitgeber zuvor schon weitgehende Zugeständnisse gemacht hatten. Dabei wurde kein Zweifel daran gelassen, daß notfalls einzelne Betriebe in den Ruin getrieben werden sollten, natürlich in der Hoffnung, zuvor würden die Arbeitgeber auf alle gewerkschaftlichen Forderungen eingehen.

Im anderen Falle, nämlich in der Metallindustrie, wurden in Schwerpunktstreiks einzelne Schlüsselbetriebe lahmgelegt. In solchen Fällen muß nach kurzer Zeit eine ganze Branche, oft sogar auch benachbarte Wirtschaftszweige, ihre Produktion einschränken oder einstellen. Mit dieser schon erprobten Taktik kann eine Gewerkschaft mit relativ geringen Mitteln weitreichende Produktionsausfälle erzwingen. Solche Arbeitskämpfe gehen dann nicht nur an die Existenz einzelner Unternehmer, sondern weite Wirtschaftsbereiche und deren Arbeitsplätze sind gefährdet. Doch nur wenn so schwerwiegende Gefahren drohen — das zeigt ebenfalls die Erfahrung —, schließen sich Unternehmer zu einer Kampfgemeinschaft zusammen. Diese Gefahrengrenze war im letzten Frühjahr, vor allem angesichts der sich immer weiter verschlechternden Wirtschaftslage in den beiden genannten Wirtschaftszweigen, offensichtlich erreicht.

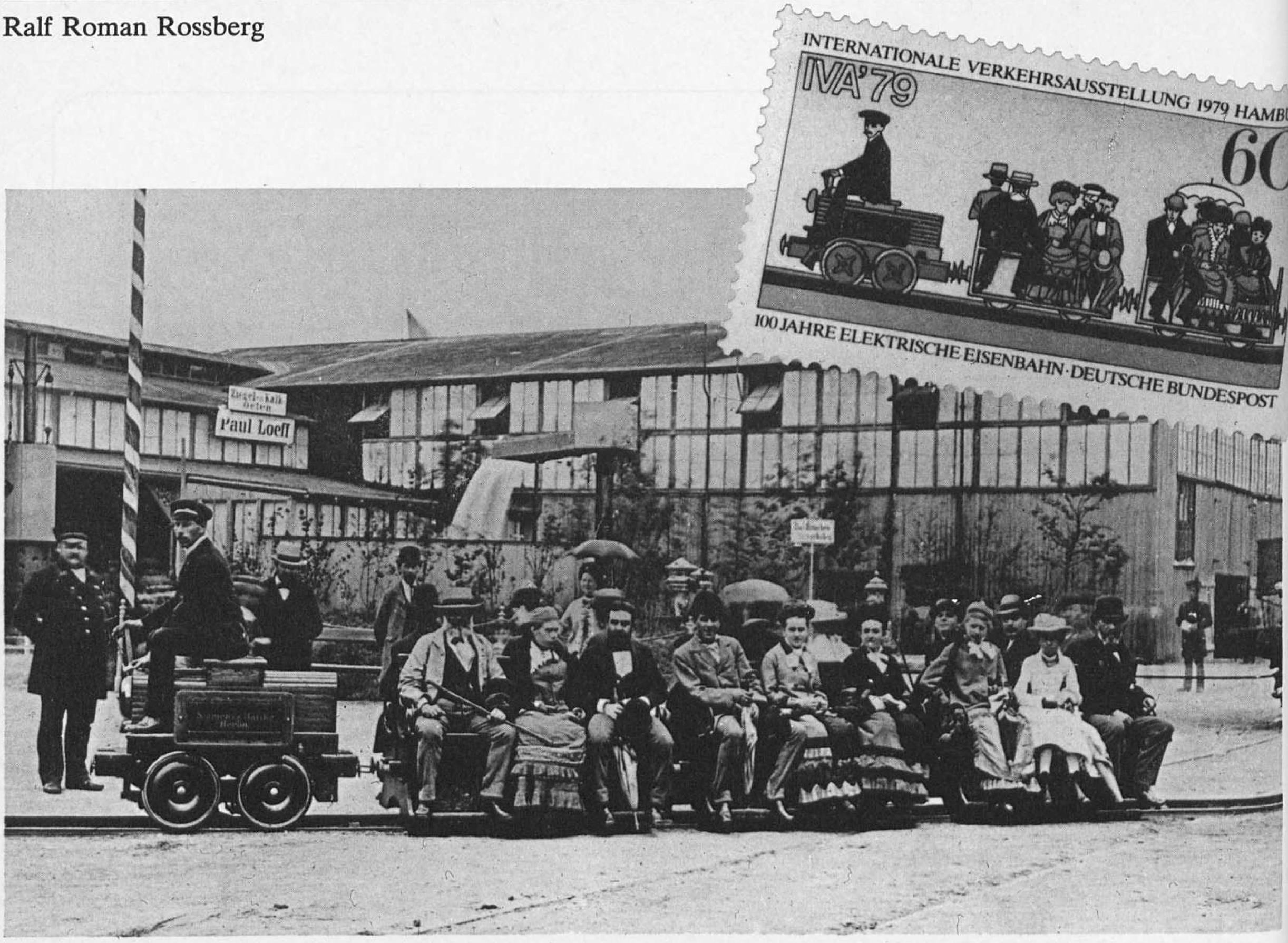
Daraus folgt aber wieder, daß Gewerkschaften ziemlich exakt kalkulieren können, wann sie mit einer Aussperrung rechnen müssen. Sie sollten wissen, wann sie ihre keineswegs geringen Mittel einsetzen, ob sie etwa zum Nutzen radikaler Forschheit die Beiträge ihrer Mitglieder riskieren. Es ist pure Heuchelei,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

Angesichts der Aussperrungsdiskussionen mutet es wie eine Nachricht aus einem Traumland an, wenn gerade dieser Tage in der Schweiz ein bereits 40 Jahre bestehendes Friedensabkommen zwischen den Tarifparteien erneuert worden ist. Dort bekennt man sich zur Sozialpartnerschaft: denn „der Arbeitsfriede ist nicht ohne Einfluß auf unseren heutigen Wohlstand geblieben". Ein Beispiel dieser kooperativen Vernunft: Die Wochenarbeitszeit soll erst bis 1983 auf 43 Stunden verkürzt werden. Bei uns wird bereits heute eine Reduzierung auf 35 Stunden gefordert.

In der Schweiz also denkt man an den sozialen Frieden, weil er Wohlstand fördert. In unserem Land sind maßgebende Gewerkschaftsführer offenbar nur von der Sorge geplagt, der Kampflust ihrer Organisation könnte der Atem, sprich das Geld, ausgehen. Doch wer in der anderen Tarifpartei noch immer den Klassenfeind sieht, kann nicht an Frieden denken. Schweizer Gewerkschaftsführer haben diese reaktionäre ideologische Haltung ihrer deutschen Kollegen noch nie verstanden. Die Aussperrungsdiskussion unserer Tage dürften sie noch weniger begreifen. Sie wirkt in der Tat wie ein Anachronismus. Angesichts großer wirtschaftlicher Schwierigkeiten ist die sachliche Zusammenarbeit von Sozialpartnern eine unerläßliche Bedingung zur Bewahrung der wirtschaftlichen und sozialen Errungenschaften. Vor solchem Hintergrund wird das Aussperrungsgeschrei immer unverständlicher.

Dahinter steckt immer ein kluger Kopf

Ralf Roman Rossberg

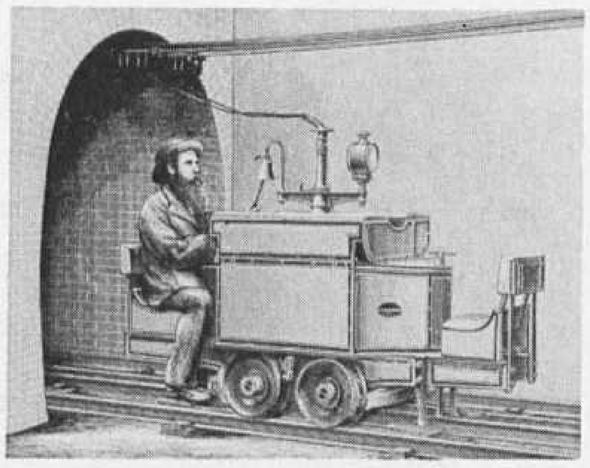


Ohne Dampf und Pferde

Mancher Mißerfolg hat auch sein Gutes: Bisweilen grünt aus einem gescheiterten Unternehmen ein neues, erfolgreicheres, bedeutenderes. So geriet auch der 31. Mai des Jahres 1879 in die Annalen der Eisenbahn-Geschichte. Die kleine Lokomotive, die an diesem Tag auf der Berliner Gewerbeausstellung zum ersten Mal »ohne Dampf und Pferde« ihre Runden drehte, hatte eigentlich in einem Bergwerk Lasten schleppen sollen. Doch das Geschäft mit der Grube zerschlug sich, und Werner Siemens blieb auf seiner elektrischen Lokomotive sitzen. Vielleicht mußte es so kommen? Nun hatte Berlin mit der 300 m langen Rundbahn im Ausstellungsgelände von Moabit sein Spektakulum, eine epochale technische Entwicklung ihren von aller Welt beachteten Start und die Historie das signifikante Datum.

Freilich jagte die Elektrizität von nun an keineswegs in eiligem Siegeszug über die Bahnen dahin. Dazu trug sich Werner Siemens mit zu verwegenen Gedanken: Seine ersten elektrischen Straßenbahnen, die seit 1881 durch Berlin rollten, sah er als von ihren Säulen genommene und auf die Erde gesetzte Hochbahnen. Gerade das aber weckte den Unmut der Bürger. Sie wollten über ihren, damals auch in Berlin noch geruhsamen Straßen keine eisernen Brücken mit geräuschvollen Hochbahnzügen sehen und hören. Bürgerinitiativen gegen Errungenschaften der Technik sind durchaus keine Erfindung unserer Tage!
Politiker und Militärs, die ihr Machtinstrument Eisenbahn ohne allmächtigen Dampf geschwächt wähnten, mochten sich mit der elektrischen Kraft schon gar nicht anfreunden. Deshalb fuhren die ersten elektrischen Züge weit jenseits der strategischen Schußlinie auf unbedeutenden Nebenstrecken. Selbst als die 1898 gegründete Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen kurz nach der Jahrhundertwende mit zwei elektrischen Triebwagen mehrmals die unvorstellbare Geschwindigkeit von über 210 Kilometern in der Stunde erreichte und dieser Weltrekord von Schlagzeilen rund um den Globus getragen wurde, durfte eine damals ins Auge gefaßte elektrische Schnellbahn zwischen Berlin und Hamburg nicht Wirklichkeit werden.

Die erste elektrische Grubenlokomotive der Welt fuhr in der sächsischen Steinkohlenzeche Zaukerode 260 m tief unter der Erdoberfläche. Von 1882 bis 1927 in Betrieb, heute im Siemensmuseum München



Die erste elektrische Lokomotive der Welt, 1879 von Werner Siemens in Berlin vorgestellt. Das Original im Deutschen Museum (Inv.-Nr. 3720). Die einzige von diesem Ereignis erhaltene Aufnahme diente jetzt als Vorlage für eine Sonderbriefmarke

Gewiß standen einem elektrischen Eisenbahnbetrieb zunächst vor allem technische Probleme im Weg. Für kurze Strecken genügte der anfangs benützte Gleichstrom, doch größere Entfernungen waren damit nicht zu überbrücken. Dazu bedurfte es höherer Spannungen, die sich damals nur mit Wechselstrom erzeugen ließen. Die bis dato bekannten Wechselstrommotoren versagten jedoch als Lokomotivantrieb. So blieb als Ausweg nur Dreiphasenstrom, der Drehstrom. Aber auch diese sonst so vorteilhafte Stromart half nicht recht weiter. Denn die Energiezufuhr über drei Fahrdrähte war in der Praxis so gut wie ausgeschlossen, und eine vernünftige Geschwindigkeitsregelung überdies nicht möglich. Die entscheidende Weichenstellung für die Fernbahn-Elektrifizierung brachte erst die Entwicklung von Wechselstrommotoren, die den besonderen Einsatzbedingungen in Lokomotiven konstruktiv Rechnung trugen. Dabei bedurfte es allerdings noch eines weiteren Kunstgriffes: Weil die störenden Einflüsse auf die Motoren von der Periodenzahl des Wechselstromes abhängen, wurde die für Industrie und Haushalt schon damals übliche Frequenz von 50 Hertz im Bahnbetrieb einfach auf ein Drittel reduziert. Deshalb fahren die Bahnen in den meisten Ländern, in denen die Elektrifizierung schon früh begann, noch heute mit der merkwürdigen Periodenzahl von $16^2/_3$ Hertz. Für Preußen-Hessen, für Bayern und Baden setzten die Minister von Breitenbach, von Seidlein und von Reinboldt 1912/13 ihre Unterschriften unter ein entsprechendes Vertragswerk. Die Schweiz, Österreich und Schweden kamen nach eigenen Untersuchungen zum gleichen Ergebnis, Norwegen schloß sich später an.

Viel früher hatte indessen die private Lokalbahn AG in München auf das spätere Einheitssystem gesetzt: Schon 1904 ließ sie ihre Strecke Murnau–Oberammergau mit 16 Hertz und 5500 Volt Fahrdrahtspannung elektrifizieren. Übrigens wuchs auch dieses an der Zukunft orientierte Projekt auf einem gescheiterten Unternehmen: Die Dresdener Gesellschaft, die die Bahn gebaut und ihre Elektrifizierung mit Drehstrom geplant hatte, geriet in Konkurs. Die Bahn dagegen besteht noch heute. Sie bildet, nachdem sie 1938 an die Deutsche Reichsbahn übergegangen war, sogar die Kernzelle des inzwischen nahezu 11 000 Kilometer langen, elektrisch betriebenen Netzes der Deutschen Bundesbahn. Diese Strecke hat es in den vergangenen Jahren zu außergewöhnlicher Popularität gebracht. Nicht wegen ihrer landschaftlichen Reize und nicht wegen des Kraftwerkes Kammerl in der idyllischen Ammerschlucht, wo noch heute für die Ewigkeit konstruiert scheinende Turbinen und Generatoren aus

Werner Siemens trug sich mit dem Gedanken, ein Netz von Hochbahnen über die Berliner Straßen zu spannen. Seine Pläne scheiterten am heftigen Widerstand der Bürger. Ein Zeichner der »Gartenlaube« sah das Zukunftsbild der Friedrichstraße mit der beinahe grazilen Hochbahn noch recht arglos; A. Schmiedhammer dagegen verspottete die Zukunftsvision in der Karikatur »Straßenbild im Jahre 1900«

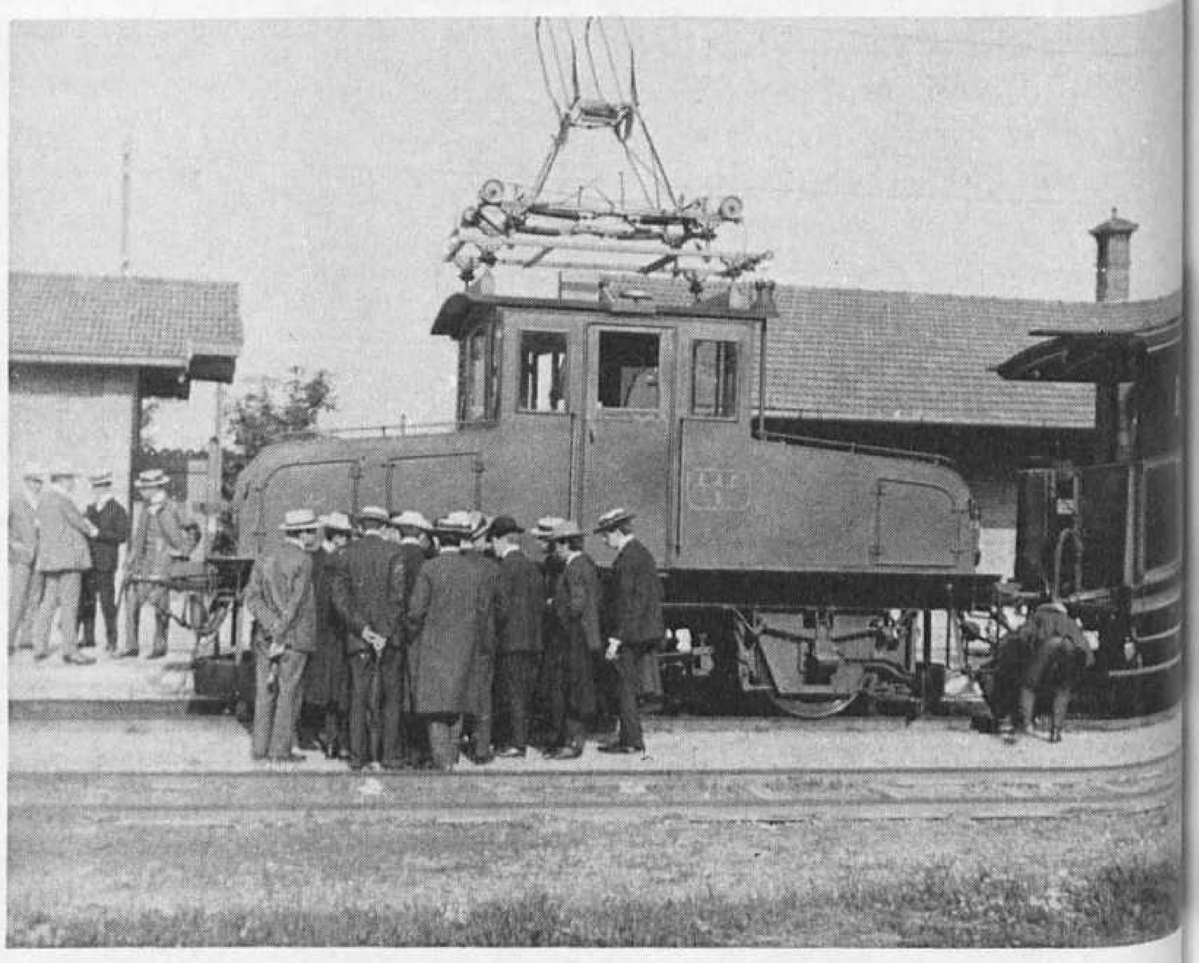
dem vorigen Jahrhundert Bahnstrom erzeugen und über den Bedarf der Strecke Murnau–Oberammergau hinaus auch etliche Kilowattstunden ins übrige Bundesbahnnetz speisen. Im Blickpunkt stehen vielmehr in erster Linie die

hier eingesetzten Lokomotiven, die ältesten der Bundesbahn. Sie haben, 1909 und 1912 gebaut, alle Dampflokomotiven überlebt und fahren wie zur seligen Lokalbahnzeit unermüdlich noch heute. Damit dokumentieren sie die solide Wertarbeit früherer Generationen ebenso wie die Betriebstüchtigkeit dieser ersten Konstruktionen. Dennoch hat sich gerade in den letzten Jahrzehnten die Technik im elektrischen Lokomotivbau mehrmals entscheidend verändert. Im Gegensatz zu den vergleichsweise »modernen« Oldtimern der Oberammergauer Bahn orientierte sich der Antrieb der folgenden, größeren elektrischen Lokomotiven wieder mehr an der Dampflok. Weil höhere Leistungen damals gleichbedeutend schienen mit größeren Motoren, blieb nichts anderes übrig, als die Antriebskraft dem Vorbild der Dampflokomotive entsprechend über Gestänge auf die Räder zu übertragen. Im Jahre 1911 erreichte damit die preußische ES-1-Schnellzuglokomotive 10 501 nicht weniger als 135 Kilometer in der Stunde. Und noch heute fahren hier und da elektrische Lokomotiven mit Stangenantrieb. Erst Mitte der 20er Jahre setzte sich der in vieler Hinsicht zweckmäßigere Einzelachsantrieb durch, wobei jeder Antriebsachse ein eigener, kleinerer Fahrmotor zugeordnet ist. Insgesamt kommen damit jedoch ebenfalls hohe Leistungen zustande.

Die Entwicklung des Siliziumgleichrichters erschloß auch dem Lokomotivbau völlig neue Technologien. Schon in den 30er Jahren hatte die damalige Reichsbahn auf der Höllentalbahn im Schwarzwald zu untersuchen begonnen, ob Wechselstrom mit der Industriefrequenz von 50 Hertz nicht doch auch für die Eisenbahn-Elektrifizierung in Frage käme. Sehr verschiedene Wege wurden beschritten. Zwei der Versuchslokomotiven waren mit Gleichstrommotoren und Quecksilberdampfgleichrichtern ausgerüstet, die den Wechselstrom aus der Fahrleitung in Gleichstrom verwandelten. Dieser kühne Kunstgriff erwies sich jedoch erst als Schlüssel zum Erfolg, als der anspruchslosere und leistungsfähigere Siliziumgleichrichter zur Verfügung stand. In Deutschland wurden damit vor allem Mehrsystemlokomotiven gebaut, die auch in Ländern mit anderen Stromsystemen fahren können: in Holland und Belgien mit Gleichstrom, in Frankreich mit Wechselstrom von 25 000 Volt und 50 Hertz. Wie die französischen Eisenbahnen im nördlichen Teil ihres Netzes, so konnten zahlreiche Bahnen, die erst in jüngster Zeit mit der Elektrifizierung begannen, nun Wechselstrom mit der normalen Periodenzahl von 50 Hertz verwenden und damit auf eine eigene Energieversorgung verzichten.

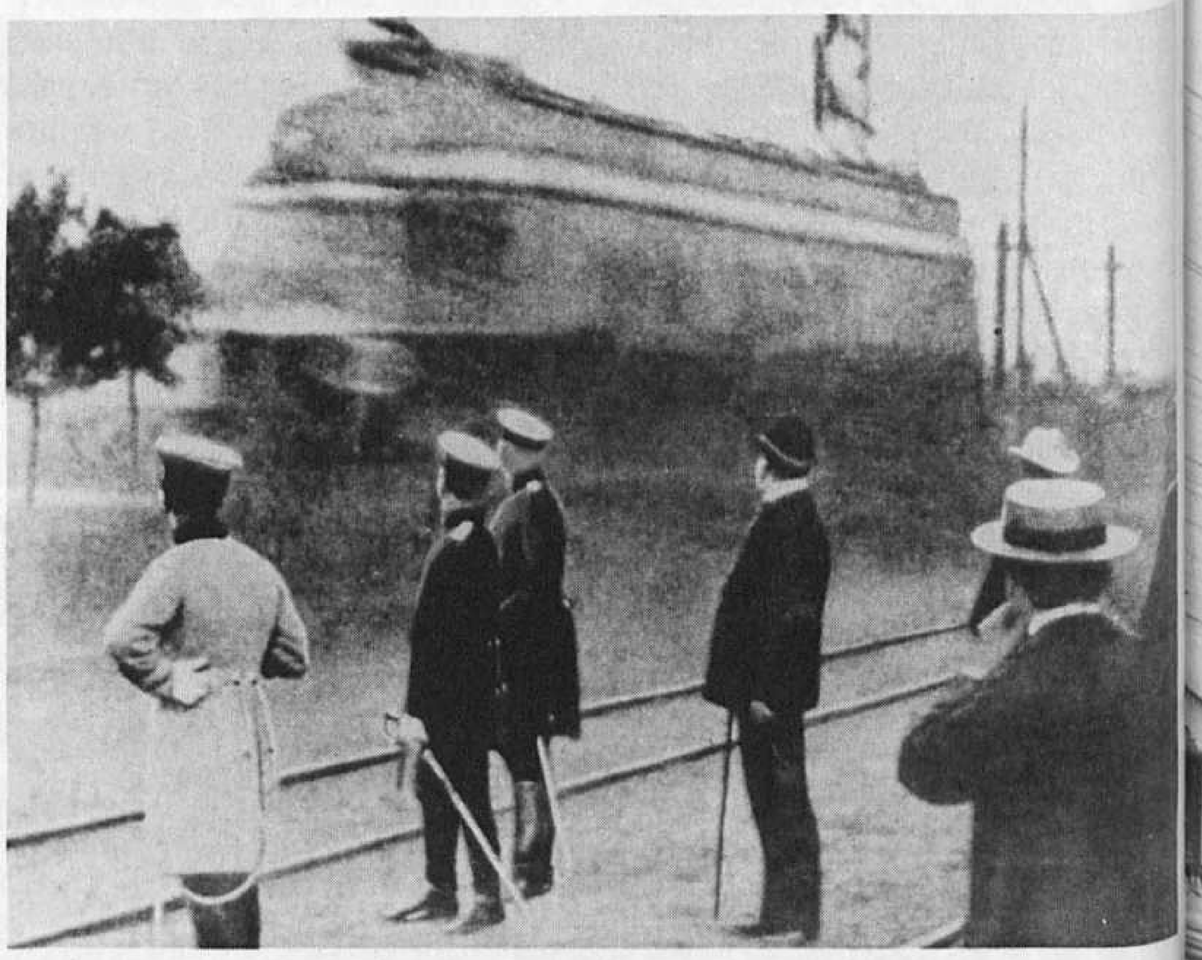
Auch die Zugkraft- und Geschwindigkeitsregelung forderte den Scharfsinn der Konstrukteure immer von neuem heraus. Um Verschleiß und Wartung zu vermindern, mußten Schaltvorgänge unter Last nach Möglichkeit vermieden werden. Auch dabei half die Leistungselektronik: Thyristoren – steuerbare Siliziumgleichrichter – gestatten, den Stromfluß während jeder Wechselstromhalbwelle mit beliebig einstellbarer Verzögerung beginnen zu lassen. Zwischen Null und Maximum läßt sich jeder Zwischenwert stufenlos und verlustfrei, vor allem aber ohne Kontaktbetätigung und somit auch ohne Verschleiß einstellen. Mit dieser »Anschnittsteuerung« sind die Triebwagen der S-Bahn in München, Frankfurt und Stuttgart, vor allem aber auch schwedische und österreichische Lokomotiven ausgerüstet.

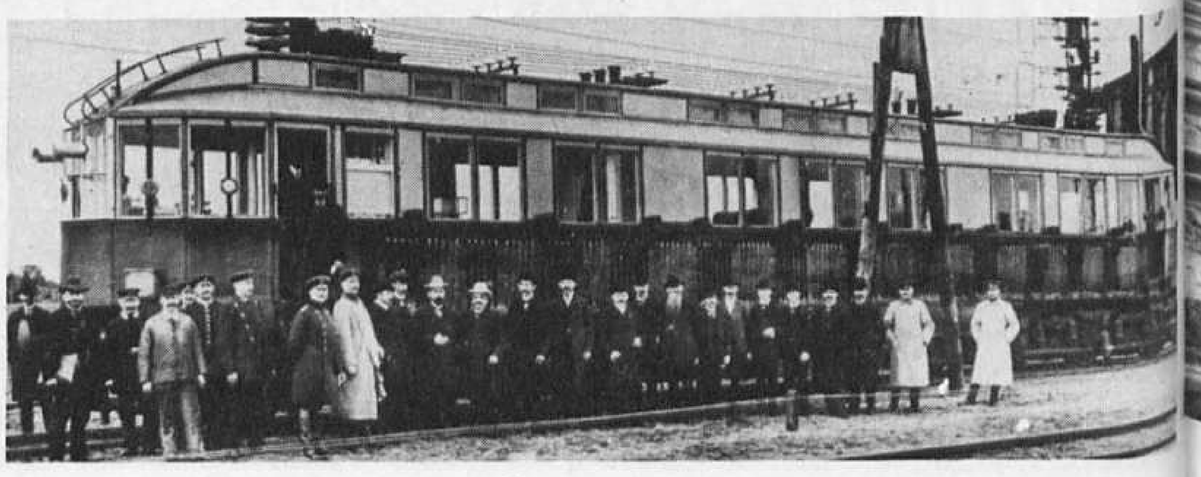
Genau zum 100. Geburtstag wurde nun die jüngste Entwicklung vorgestellt: die erste leistungsstarke Streckenlokomotive mit Drehstrom-Antriebstechnik. Mit dieser Lokomotive schließt sich der Kreis. Die Vorzüge des anspruchslosen, leistungsstarken und ebenfalls verschleißfreien Drehstrom-Induktionsmotors lassen sich dank der Leistungselektronik nützen, ohne die mehrpolige Fahrleitung und die starren Geschwindigkeitsstufen als die früheren Hypotheken des Drehstrombetriebes in Kauf nehmen zu müssen: Die moderne Drehstromlokomotive entnimmt dem Fahrdraht wie jede konventionelle Lok Wechselstrom mit $16^2/_3$ Hertz; er wird zunächst gleichgerichtet und



Die erste Wechselstromlokomotive fuhr mit 5500 Volt und 16 Hertz auf der Lokalbahnstrecke Murnau–Oberammergau. Im Bundesbahn-Ausbesserungswerk München-Freimann hat diese Lokomotive vor 25 Jahren als Denkmal einen Platz gefunden

Nur mit Skepsis beobachteten Politiker und Militärs den Drehstromversuchstriebwagen, der auf der Strecke Marienfelde–Zosse im Jahr 1903 mehr als 210 km/h erreichte (im Deutschen Museum als Modell 1 : 10, Inv.-Nr. 6137)

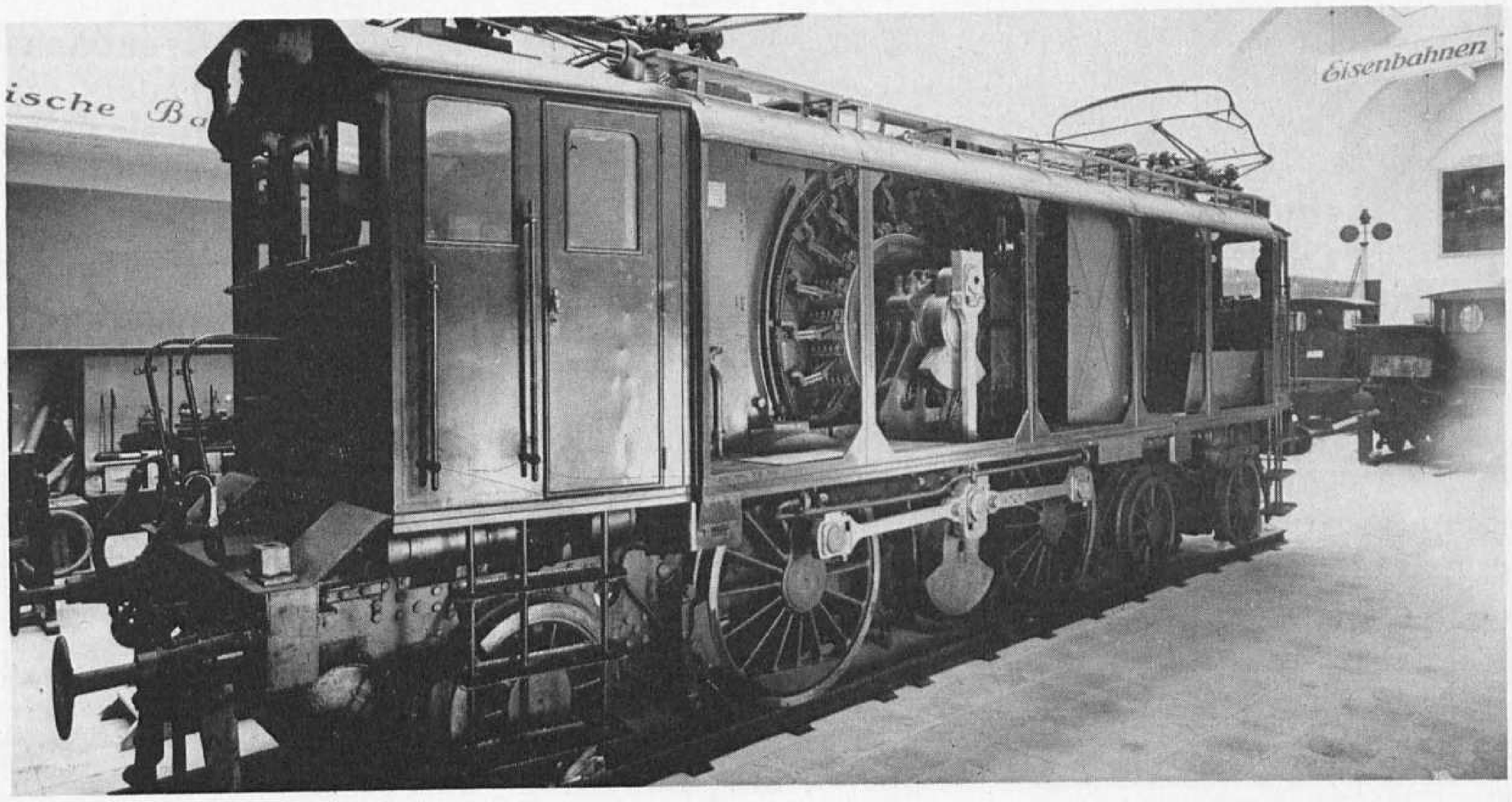


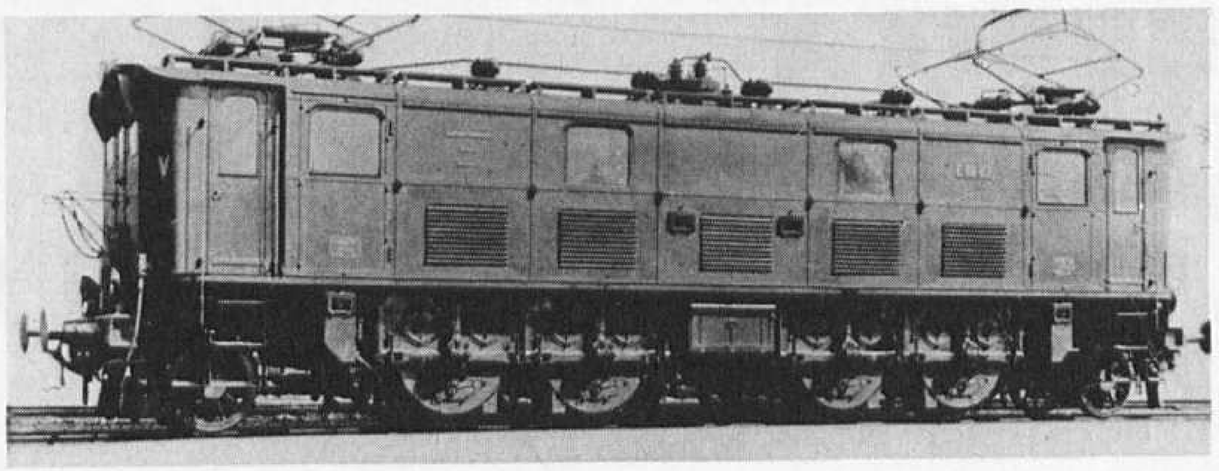


in elektronischen Umrichtern in Drehstrom mit stufenlos veränderbarer Periodenzahl umgewandelt. Damit kann die Lokomotive in jeder Geschwindigkeit wirtschaftlich fahren. Die Bahn erhofft sich von dieser neuen Generation eine Universallokomotive, die schwere Güterzüge ebenso ziehen kann wie Schnellzüge mit 160 Kilometer in der Stunde. Das Konzept, den Reiseverkehr auf die Tages- und den Güterverkehr auf die Nachtstunden zu konzentrieren, läßt sich verwirklichen, ohne daß entweder Schnellzug- oder Güterzuglokomotiven auf Abstellgleisen stehen müssen. Die Vorteile, die sich insgesamt abzeichnen, lassen aber auch sonst eine verheißungsvolle Zukunft erwarten.

Schon heute entstehen über achtzig Prozent der Transportleistungen bei der Bundesbahn auf den elektrisch betriebenen Strecken, obwohl nur ein Drittel des Netzes elektrifiziert ist. Darin spiegelt sich die Bedeutung der eben 100jährigen elektrischen Eisenbahn vielleicht am eindrucksvollsten wider.

Erste deutsche Einphasen-Schnellzuglokomotive 1 B 2, im Jahr 1911 für die Strecke Dessau –Bitterfeld gebaut. Sie ist eine der großen elektrischen Lokomotiven mit Stangenantrieb, der sich an der Dampflok orientierte. Bis zu ihrer Zerstörung durch einen Luftangriff 1944 im Deutschen Museum (Dokumentation unter der Inv.-Nr. 52 309)





Links: eine der ersten Lokomotiven mit Einzelachsantrieb, E 16 07, aus dem Jahr 1926 (Inv.-Nr. 1974/240)

Unten: die elektrische Lokomotive der Zukunft – Drehstromlok der neuen Baureihe 120 der Bundesbahn. Fünf Lokomotiven dieser neuen Generation werden 1979 zur Erprobung eingesetzt

Wolfgang von Stromer

Wildwest in Europa

Der transkontinentale Ochsenhandel in der frühen Neuzeit

Als »Ochsentreiber« wurde eine Gruppe von Historikern mit freundlichem Spott von ihren Kollegen tituliert, die sich im August letzten Jahres in Edinburgh beim 7. Internationalen Kongreß für Wirtschaftsgeschichte zusammenfanden. Sie wollten sich nämlich in einer der etwa 40 Sektionen des Kongresses mit dem Viehhandel früherer Jahrhunderte befassen. Dabei ging es dann bald so laut und lebhaft zu wie in keiner der übrigen Sektionen. Dort referierte man in gemessener und der hohen Wissenschaft geziemender Würde und Gedankenblässe auf englisch oder französisch im Fachchinesisch historischer Nationalökonomie. Hier jedoch wurde hitzig debattiert – zwischen Forschern aus Ungarn, Polen, Dänemark, Deutschland, der französischen Schweiz und Flandern – dazu noch auf deutsch. Zwar ist unsere Sprache auf internationalen Kongressen anerkannt, doch wird sie von Deutschen dort kaum mehr gebraucht, wenn sie ein vornehmeres Thema behandeln als gerade Viehhandel.

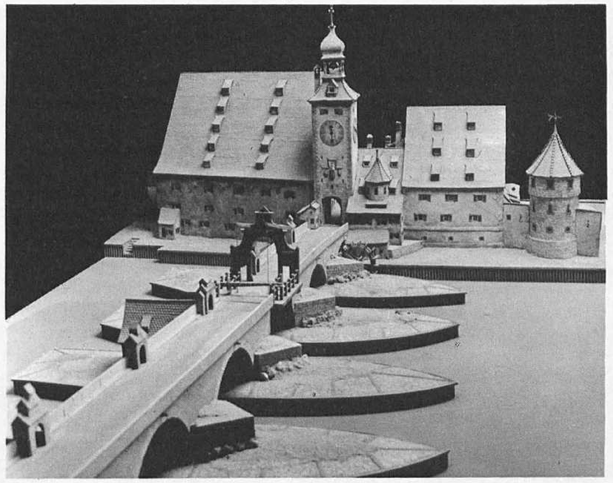
Die Ergebnisse des Kongresses, an denen der Verfasser dieses Beitrages beteiligt ist, werden festgehalten in: Internationaler Ochsenhandel der frühen Neuzeit 1350–1750, Akten des 7th International Economic Congress Edinburgh 1978. Bd. 9 der Beiträge zur Wirtschaftsgeschichte. Hrsg. Ekkehard Westermann. Wird bis Ende 1979 in Stuttgart erscheinen.

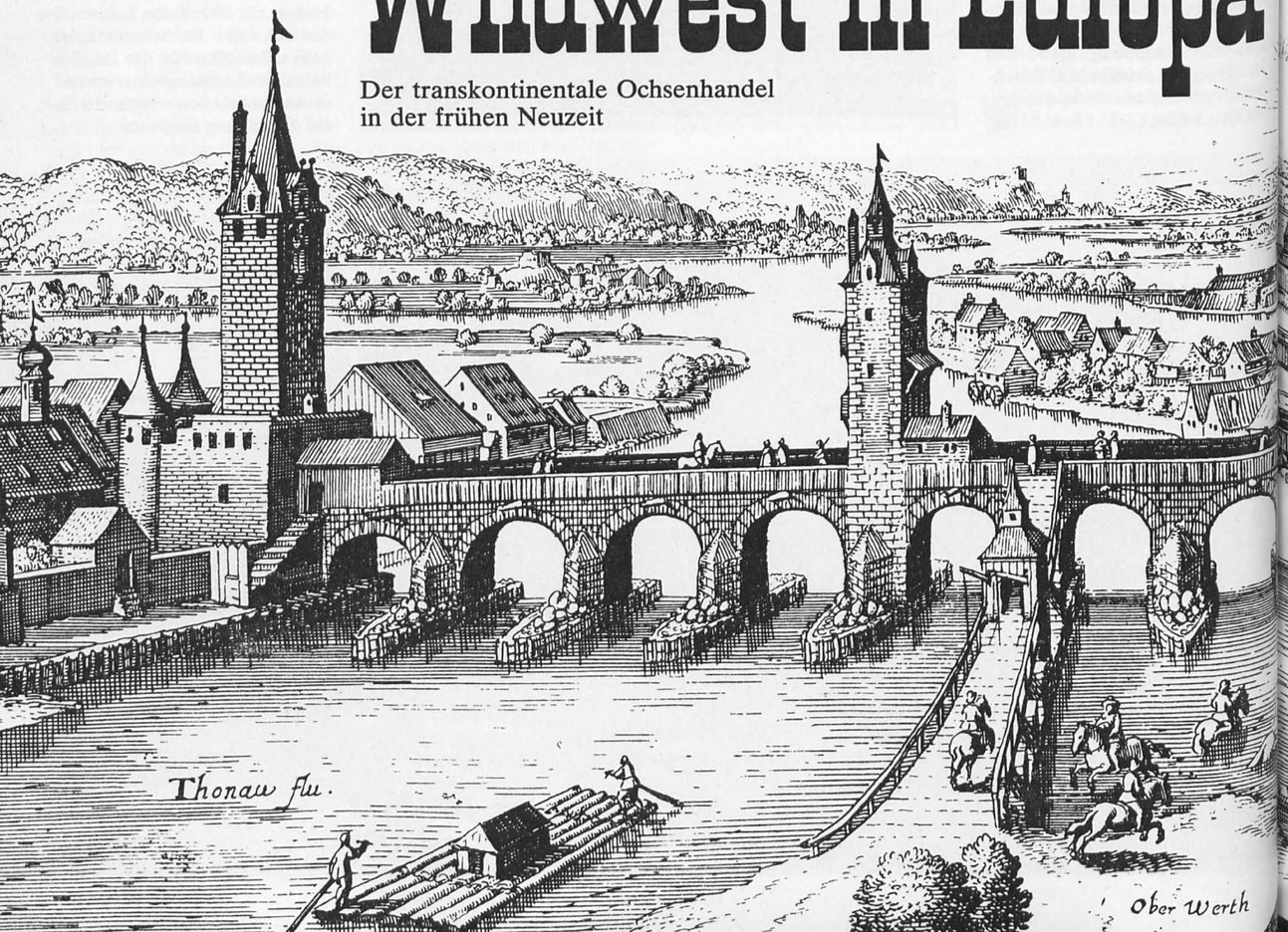
Wie konnte ein solches ausgefallenes Thema den Lärm dieser Debatte und überhaupt den Aufwand eines Kongresses lohnen, ganz zu schweigen von der jahrelangen, intensiven Archivarbeit, die das harte Brot der historischen Quellenforschung bildet? Noch nie hatte sich ein Kongreß oder ein wissenschaftliches Buch mit solchen Fragen befaßt. Sprach also nicht schon der Anschein dafür, daß es sich wohl um eine Marotte, um ein skurriles Steckenpferd einiger Spinner handelte? Freunde, die von meiner Verwicklung in die Wortgefechte der Ochsentreiber-Sektion erfahren hatten, begrüßten mich mit »Hüh« und »Hott« und versprachen spöttelnd, mir Ludwig Ganghofers »Ochsenkrieg« zu schenken – übrigens ein ernstzunehmender historischer Roman!

Ich glaube nicht, daß es wissenschaftlichem Bemühen schadet, wenn es sich gelegentlich amüsanten oder spannenden Stoffen zuwendet und wenn dabei Probleme engagiert bis leidenschaftlich ausgefochten werden. Der *transkontinentale Ochsenhandel* der frühen Neuzeit ist nun ein solches Thema, in dem sich durchaus abenteuerliche, seltsame und auch erheiternde Momente mischen mit der kühlen Berechnung eines Big Business und mit einem höchst ernsthaften, elementaren Bedürfnis großer Menschenmassen – nämlich dem des Grundbedarfs an Brot und Fleisch. Auch der Cineast, der sich im Westernfilm von den Cowboys in die Prärien von Texas, von den Gauchos in die Pampas von Argentinien mitreißen läßt, wird, wieder nüchtern, hinter den Abenteuern die vielfach verflochtenen materiellen Interessen erkennen können, von denen Lohn und Lebensunterhalt der berittenen, ritterlichen oder räuberischen Viehhirten und -treiber noch der geringste Teil sind.

Die Idyllen und Romanzen der Prärie hängen zunächst davon ab, ob die Herden und Weidegründe der Rancher und der Latifundienbesitzer rentabel sind, dann davon, wie geschäftstüchtig, gerissen oder ehrlich die Viehhändler waren und sind. An der Funktions-

Die Steinerne Brücke zu Regensburg, erbaut 1135 bis 1146. Kupferstich (Ausschnitt) aus: Matthäus Merian, Topographia Franconiae. Frankfurt 1660. Modell 1: 100 (Inv.-Nr. 19309), gestiftet 1909 von Albert Fürst von Thurn und Taxis, Regensburg





tüchtigkeit der Transportsysteme liegt es, ob und wie die Rinder von den Bahnstationen oder Häfen, wo der Viehtrieb endet, die Schlachthöfe und Kühlhäuser der großen Städte erreichen – oder wieviel unterwegs verdirbt, bevor der Fleischhunger der industriellen Ballungsräume und Metropolen gestillt werden kann. Von der Produktivität und dem Lebensstandard der Industriegesellschaften aber hängt es ab, ob dort eine solche Massenkaufkraft besteht, um sich einen Fleischkonsum leisten zu können, dessen Nachfrage der Schlachtrinderhaltung auf den Prärien und Pampas entspricht. Ein erheblicher Anteil der industriellen Produktion aber muß seinen Absatz in den agrarischen Gebieten der Welt finden – womit sich der Kreis schließt.

Derartige geschlossene Wirtschaftskreisläufe gelten als typisch für unsere Gegenwart, in der sich die Industrieländer abheben von den Rohstoffländern der Dritten Welt. Ähnliche Phänomene jedoch gab es schon in früheren Epochen, als gleichartige ökonomische Grundgesetze galten und verwandten Grundbedingungen vergleichbare Folgen entsprachen. Industrie- und Städtelandschaften, wie sie uns die große industrielle Revolution der Neuzeit bescherte, hatten sich ähnlich schon früher entwickelt, namentlich an der Wende vom Mittelalter zur Neuzeit. Die Gewerbeprodukte der damaligen Industrieregionen versorgten ganz Europa und die Mittelmeerwelt. In Flandern, Brabant und in der Toskana blühte eine Wolltuch-, in der Lombardei eine Seiden- und Baumwoll-Industrie, in Schwaben eine Leinen- und Baumwoll-Industrie. Das »Ruhrgebiet des Mittelalters« mit Eisenbergbau und Metallindustrie breitete sich zwischen der Oberpfalz und Nürnberg aus. Ähnlich wie die Industrielle Revolution der Moderne ihren Ausgang von mechanischen Spinn- und Webstühlen und der Dampfmaschine nahm, basierten jene mittelalterlichen Industrien auf der Erfindung des Horizontal-Trittwebstuhls und der gewerblichen Verwendung von Wasserkraftmaschinen in Hammerwerken und von Pulver-, Papier- oder Drahtzieh-Mühlen.

Auch damals schon war die Zusammenballung von Menschen und Gewerben in diesen Großräumen derart dicht, daß die Bevölkerung aus der Region selbst oder die Städte aus ihrem Umland mit den Erträgen damaliger Landwirtschaft nicht zureichend ernährt und versorgt werden konnten. Die Beschaffung der notwendigen Mengen an Grundnahrungsmitteln aus größerer Ferne aber war ein außerordentliches Problem, weil es vor der Erfindung der Eisenbahn für alle Orte und Regionen, die nicht an schiffbaren Gewässern lagen, kein Massentransportmittel gab. Infolge der Unzulänglichkeit des Transportwesens konnte es vor dem Eisenbahnzeitalter nie gelingen, Mißernten in einer Region mit Ernteüberschüssen einer anderen auszugleichen. Das war eine der Hauptursachen dafür, daß Hungersnöte häufig und regelmäßig wiederkehrten und viele Menschen ihnen zum Opfer fielen, während anderwärts Nahrungsmittel verdarben – Zustände also, unter denen heute noch die unterentwickelten Weltregionen leiden. Im Gegensatz dazu jedoch funktionierte erstaunlicherweise über die Jahrhunderte hinweg die *Fleischversorgung Europas.* Ochsen nämlich waren die »Ware, die sich selber trug«, auf ihren eigenen vier Beinen, und die in sich selbst, in ihr struppiges Fell, sicher verpackt war.

Den eingangs geschilderten Industrie- und Stadtregionen Oberitaliens, Mittel- und Nordwesteuropas standen dünn besiedelte Landschaften gegenüber, die nach Boden und Klima prädestiniert schienen zu Viehzucht und Weidewirtschaft. Das waren vor allem die weiten Ebenen Osteuropas und Ostmitteleuropas: Podolien zwischen dem Nordrand der Karpaten, dem Bug und dem Schwarzmeer, südlich davon die rumänischen Fürstentümer Moldau und Walachei, die ungarische Tiefebene um Donau und Theiß, ferner Jütland und die dänischen Inseln. Zum Steppenvieh kam das ganz anders geartete Rindvieh der Almwirtschaft der Schweizer Alpen und des Jura. Aus all diesen Regionen marschierten Jahr für Jahr riesige Rinderherden – denen von Texas oder der Pampas durchaus vergleichbar – auf eigenen »Ochsenwegen« Hunderte von Meilen in die fleischhungrigen Gewerbelandschaften und Städte. Diese Ochsenwege wurden dadurch im Laufe von Generationen bis tief in den Untergrund derart festgestampft, daß sie sich heute noch deutlich im Luftbild abzeichnen, obwohl sie – überflüssig geworden – in den ca. 120 Jahren, seit sich der Viehtransport auf die Eisenbahn verlagerte, schon 120mal umgepflügt wurden.

Dort, wo jene Ochsenwege Grenzen, Brücken, Furten, Gebirgspässe oder Stadttore passierten oder wo die Ochsen auf den Markt und auf die Marktwaage kamen, wurden Zölle, Mauten und andere Abgaben erhoben und in Register eingetragen. Durch deren Erforschung sind wir ziemlich gut über den transkontinentalen Ochsenhandel seit dem Beginn der Neuzeit in seiner Größenordnung unterrichtet, die sich bisher niemand hatte vorstellen können. Bis zum Dreißigjährigen Krieg nämlich zogen jährlich quer durch Europa von jenen Weideländern in die Industrieregionen rund 400 000 Ochsen; dann nahm die Zahl infolge der Entvölkerung und Verarmung Mitteleuropas durch die Kriege etwas ab. Aus Jütland und von den dänischen Inseln kamen – teilweise in Küstenschiffahrt durch das Wattenmeer, hauptsächlich auf Triebwegen durch die Geest und die Moore Frieslands – jährlich an die 100 000 Ochsen zum Niederrhein und in die Niederlande. Von dort gelangte ein Teil über den Ärmelkanal nach Kent zur Fleischversorgung Großlondons. Rund 50 000 Ochsen lieferte Podolien über Polen und Schlesien nach Mitteldeutschland und an den Mittelrhein. Etwa 200 000 Ochsen kamen aus den Donaufürstentümern und aus der ungarischen Pußta. Davon ging rund die Hälfte nach Venedig und in die Lombardei, über den Semmeringpaß und gelegentlich auch in Küstenschiffahrt über Dalmatien. Die übrigen 100 000 walachischen und ungarischen Ochsen aber wurden längs der Donau durch Österreich oder Mähren und Böhmen nach Süddeutschland, über Nürnberg bis nach Frankfurt und Bingen getrieben. Die Mosel war normalerweise die Grenze der Marktgebiete ungarischer Ochsen im Süden und polnischer im Norden. Gelegentlich aber gelangten ungarische Ochsen bis nach Köln und Aachen. Die Rinderherden des Schweizer und Burgunder Jura versorgten das Elsaß und das Rhonegebiet mit Fleisch, und die Almweiden der Schweiz sandten jährlich rund 50 000 bis 60 000 Schlachtrinder nach Süden zu den Städten der Lombardischen Ebene und nordwärts nach Schwaben, wo man in Stadt und Land Leinen und Barchent wob und in den vielen Reichsstädten und Städtlein nach kräftiger Fleischnahrung verlangte. Diese enormen Zahlen zeigen, daß jener überregionale und transkontinentale Ochsenhandel von großer Bedeutung für das Leben vieler Menschen über viele Generationen war und also auch heute noch ernstes Interesse verdient.

Die einzelnen Herden bestanden aus 200 bis 600, gelegentlich bis zu 800 Ochsen, im Mittel also etwa 400 Rindern, und Jahr für Jahr wurden rund 1000 solcher Herden quer durch Europa über mehrere hundert Kilometer, und vom Schwarzmeer- bis in den Maas-Mosel-Bereich gar an die 3000 Kilometer getrieben. Begleitet wurden sie auf je 100 Ochsen von einem »Ochsen-Kapitän« und 5 bis 6 ungarischen »Haiduken«, die als berittene Treiber die Herden zusammenhielten. Die tägliche Marschleistung der Herden war begrenzt, und der Trieb konnte nur in der guten Jahreszeit erfolgen, wenn es Tränken und Futter gab und die Pässe und Furten passierbar waren. Der große Ochsentreck vom Schwarzmeer her war also ein Unternehmen über viele Monate, unterbrochen durch Winter und wochenlange Zwischenmast in Weidelandschaften unterwegs. Ganz anders lag das Problem beim Schweizer Almvieh. Es mußte vor allem schwindelfrei sein, um beim Abtrieb nicht in die Schluchten längs der Gebirgsstraßen zu stürzen. Besonders abenteuerlich muß der Seetransport der Ochsen in der nördlichen Adria und über den Ärmelkanal gewesen sein. Wenn die Rinder seekrank wurden, kann man sich die Auswirkungen auf

Buttstädt in Thüringen, wo zwischen Mai und Oktober zu festen Daten sechs Ochsenmessen stattfanden. Zu Tausenden von Ochsen fanden sich Hunderte von Händlern und Metzgern ein

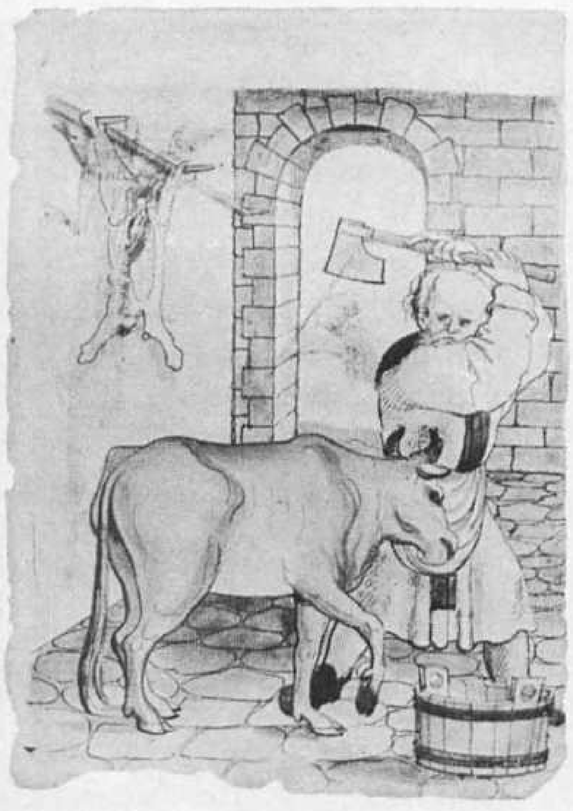
Kupferstich aus: Matthaeus Merian, Topographia Saxoniae superioris, Frankfurt 1650

ihre Wiederkäuer-Mägen ausmalen.

Wer zufällig an einem der großen Ochsenwege wohnte, wurde entweder schnell arm oder bald reich. Arm wurde der, dem diese nur mühsam zusammenzuhaltenden Herden Felder, Wiesen und Gärten, Saat und Ernte zertrampelten oder kahlfraßen. Wer sich jedoch richtig auf das regelmäßige Vorbeiziehen der Herden einzustellen wußte, konnte leicht zu Wohlstand kommen. Die Ochsen mußten ja gesund und mit einer möglichst großen Fleischmasse an ihre Ziele gelangen. Dazu brauchten sie auf ihrer täglichen Marschstrecke von vielleicht 15 km mehrmals Futter und Tränke, Ruheplätze zum Wiederkäuen und für die Nacht, Wartung bei kleinen Verletzungen. Um die riesigen Strecken durchzuhalten, mußte an geeigneten Weideplätzen unterwegs eine Zwischenmast von womöglich mehreren Wochen erfolgen. Das Begleitpersonal brauchte Zehrung, Trank und Quartier. Dies alles mußte nicht nur bar bezahlt werden, sondern angesichts der großen Zahlen an Vieh und Herden sorgfältig und planmäßig organisiert sein. Bauern und Gutsherrn längs der Ochsenwege kauften daher bis tief ins Hinterland systematisch Heu und Stroh zusammen, um sie mit sicherem Gewinn an die Ochsenkapitäne loszuschlagen.

Es ist leicht einzusehen, daß die jährlich rund 1000 Herden von im Mittel 400 Ochsen, von stets gleichen Ausgangsstationen zu immer gleichen Zielregionen quer durch den Kontinent getrieben, sich kaum auf den allgemeinen Verkehrswegen bewegen konnten, auf denen die Planwagen der Kaufleute, die Karossen der Eilpost und von Staatspersonen fuhren, Depeschenreiter und Reisende dahinsprengten, Handwerksburschen und Pilger wanderten oder Truppenkontingente mit ihrem Troß zogen. Die langsam sich dahinschleppenden Herden hätten die Trassen verstopft, und der Harn, Kot und Mist von vielen hundert Rindern hätte die ohnehin schlechten Straßen in unpassierbaren Morast verwandelt. Aber unvermeidlich gab es Knotenpunkte, wo die Ochsenwege mit der großen Heerstraße zusammenliefen, etwa an den großen Flüssen, die nicht über Furten, sondern nur über die damals sehr seltenen Brücken zu überqueren waren. Ein solcher Engpaß war etwa die Steinerne Brücke über die Donau bei Regensburg, die nur über schluchtartige Altstadtstraßen erreichbar war und ist. Hier mußten in der Zeit des Ochsentriebs zwischen April und Oktober viele Jahrhunderte lang mehrmals in der Woche Herden von Hunderten störrischer Steppenochsen durch, getrieben von halbnomadischen Haiduken, ruppigen Rowdys vom Schlag des Wilden Westens. Die Belästigungen und Gefahren, denen die Anwohner dadurch ausgesetzt waren, kann man sich leicht vorstellen.

Für die Ochsen wiederum waren die Furten die größten Gefahrenstellen. Wo es irgend möglich war, benutzte man sie als Übergänge und nicht die wenigen Brücken und die in ihrer Kapazität viel zu schwachen Fähren. Die berühmte englische Universitätsstadt Oxford und das bezaubernde fränkische Weinbaustädtchen Ochsenfurt am Main tragen seit dem 9. Jahrhundert schon daher ihre Namen. Da jedoch auch in früheren Jahrhunderten Zeit Geld war und die Ochsen teures Futter auch dann fraßen, wenn sie nicht vorantrabten, andererseits Herde auf Herde in kurzen Abständen herandrängte, konnte man an den Furten nicht warten, bis der Fluß den günstigsten Wasserstand für die Durchquerung hatte. Insbesondere war auf dem langen Marschweg der ungarischen Ochsen längs der Donau die Furt durch den mächtigen Inn bei Schärding mit hohen Risiken verbunden, die manchem Tier ans Leben gingen. Notschlachtungen brachten in solchen Fällen dennoch Erlöse, wodurch sich die Geldverluste der Ochsenhändler in Grenzen hiel-



ten. Solange und soweit Fleisch und Fett der notgeschlachteten Tiere genießbar blieben und notfalls über die Freibank verkauft werden konnten, ging von der gesamten Substanz eines Ochsen nichts verloren, denn alles an ihm wurde verwertet. Die Haare des struppigen Fells wurden zu Filz für die damals allgemein beliebten Filzstiefel verarbeitet, die Haut zu Leder, der Talg zu Seife, Unschlittkerzen oder Wagen»schmeer«, Magen und Därme zu Wursthäuten und die Därme auch zu Armbrustsehnen, die Knochen zu Leim, Brennstoff und Dünger, der Darminhalt diente als Dünger oder getrocknet als Brennstoff, das Geschlechtsteil der armen Kastraten wurde getrocknet zum »Ochsenziemer«, zur harten Peitsche der Treiber. Die Hörner aber wurden aufgetrennt, plan gepreßt, zu Kämmen gesägt oder zu Laternenscheiben dünn geschabt.

Diesen vielseitigen und höchst nützlichen Verwendungen strebten die Ochsen über die großen Ochsenmärkte zu, die Knoten- und Brennpunkte der Ochsenwege. Für die ungarischen Ochsen waren dies Wien und Auspitz in Mähren, für die polnischen Brieg in Schlesien und Buttstädt in Thüringen, wo zwischen Mai und Oktober zu festen Daten 6 Ochsen-Messen stattfanden, auf denen sich zu den Tausenden von Ochsen Hunderte von Händlern und Metzgern einfanden. Das mitteleuropäische Ochsengeschäft wurde vorwiegend über Nürnberg abgewickelt, zum Teil allerdings nur im Wege der Verrechnung. Vom Gewicht, das man dort diesem Wirtschaftszweig beimaß, kündet seit 1590 noch heute »der Ochs', der nie ein Kalb gewesen«: ein fast lebensgroßes Steindenkmal über der Fleischbrücke. Für die Volkswirtschaften aller beteiligten Länder war der Ochsenhandel ein völlig unentbehrlicher Faktor. Die einen lebten von Ochsen, indem sie sie verkauften, die anderen, indem sie sie aufaßen und sonst verwerteten, die dritten aber profitierten von den Ochsenzöllen und waren auf sie angewiesen. Daher hörte der Ochsenhandel aus Ungarn nach dem Westen selbst dann nicht auf, als die großen Weidegebiete nach der Schlacht von Mohacs in die Hände der Türken gefallen waren und dort für 250 Jahre Kriegszustand herrschte.

Eine merkwürdige Parallele zur Gegenwart zeigt sich auch hier; denn selbst während des Kalten Krieges erreichten uns durch den Eisernen Vorhang polnische Gänse, ungarische Salami und rumänisches Corned Beef – das Rindfleisch aus den Donau- und Schwarzmeerländern also nun in Dosen und per Bahn und nicht mehr auf eigenen Füßen.

Mit den erforderlichen Marschleistungen der Herden und den geschilderten Strapazen hängt es zusammen, daß Nachrichten über jenen transkontinentalen Viehhandel erst um das Jahr 1300 einsetzen. Vorher nämlich gab es in Europa keine Rinderrassen, die solchen Belastungen gewachsen gewesen wären. Die genügende Robustheit brachte erst eine Zuchtform des »Bos primigenius« mit, langhörnige und dichtbehaar-

Der Fleischer.
Durch stümen Unbedacht wird man zu Fall gebracht.

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

Bildrüff- und Horn-dreher.
Vertrauet nicht, auff das was bricht.

Das Trotz-Gewehr ergrimmter Macht,
das Horn wird in dem Mund verlacht,
Es fiel das fallende zur Erden.
Wo geht es pochen der Gewalt,
sie muß gestürtzt und selten alt,
ein Spiel un vielen Mäulern werden.

Der Leimmacher.
Klebt mit Hertz und Mut, an dem Höchsten Gut.

Auff Seele, soll der Schlam der Erden,
ein zäher Leim der Flügel werden,
womit man sich zu Gott auffschwingt?
Entreiß dich von solchen Sachen
die uns nur zu Gefangnen machen,
wann man nicht ihre Lust bezwingt.

Der Lederer.
Neid zarter Christ, der Wollust List.

Wer wolte sich nach Wollust sehnen,
ihr weiches Schmeicheln schmacht den Mut:
Durch schaben reiben tretten Dehnen,
wird erst das Leder steiff und gut:
So hilfft die harte Leidens-Zeit
zum Schmuck der schönen Tapfferkeit.

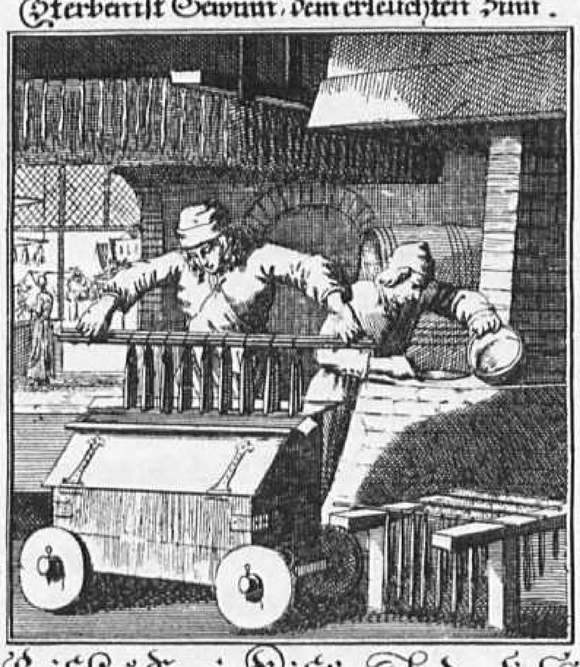
Zeitgenössische Darstellungen von Berufen, die mit dem Ochsen als Ware in Zusammenhang stehen.

Oben: Aquarellierte Zeichnungen aus dem Hausbuch der Mendelschen Zwölfbrüderstiftung zu Nürnberg, 15. und 16. Jahrhundert

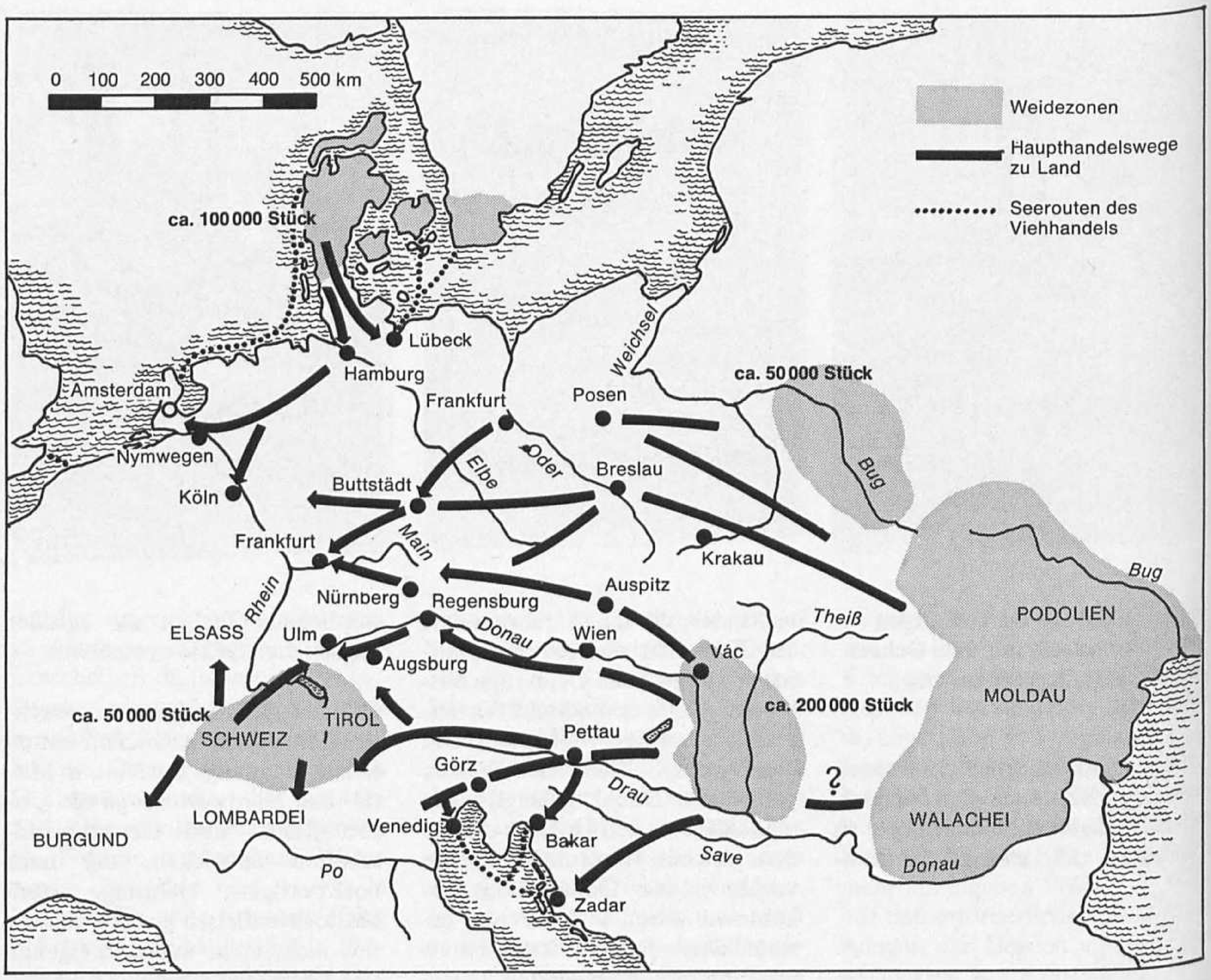
te Rinder, die im 13. Jahrhundert die Kumanen aus der eurasiatischen Steppe nach Osteuropa mitbrachten. Das nomadische Hirtenvolk war vor dem Mongolensturm des Dschingis-Khan nach Westen geflüchtet. Dabei gelangten sie schließlich zu den Ungarn, die auf dem gleichen Weg rund 500 Jahre vorher in die Donauländer gekommen waren und die nun erstaunlicherweise die Kumanen als ihre Stammesverwandten anerkannten und sie bei sich aufnahmen. Wie man es aber mit armen Verwandten so hält, überließ man ihnen nicht fette Ackergründe, sondern die steppenartige Pußta und das halbversumpfte Alföldi, die Niederung zwischen Donau und Theiß. Aber gerade das waren die idealen Weidegründe für den Bos primigenius, der fortan in den westlichen Quellen als »großer ungarischer Ochse« erscheint.

Offenbar kam er gerade zur rechten Zeit. Denn inzwischen hatten sich, wie anfangs erwähnt, in Mittel- und Nordwesteuropa die großen Stadt- und Gewerbelandschaften entwickelt, die nach hochwertiger Nahrung, nach Mastochsenfleisch gierten und die sich nicht mehr aus dem eigenen Land ernähren konnten. Aber dafür stellten sie in solchen Mengen gute Gewerbeprodukte her, daß sie dafür Absatz in der Ferne, im Export suchen mußten, um sich für den Gegenwert und Erlös auch reichlich Fleisch leisten zu können, dazu Lederschuhe und andere schöne Dinge, die man – wie geschildert – aus Ochsen machte. Die Magnaten und Großgrundbesitzer in Osteuropa aber, auf deren Weidegründen die großen Herden des Bos primigenius aufgezogen und gemästet wurden, verlangten nach den hochwertigen Gewerbe- und Industrieprodukten Italiens, Mittel- und Nordwesteuropas, die es in ähnlicher Qualität bei ihnen zu Hause nicht gab: schöngefärbte Wolltuche, Seiden- und Baumwollgewebe oder Metallwaren wie vor allem Waffen, Werkzeug und Hausrat. Das war die Basis für ein in ganz großem Stil funktionierendes Kompensationsgeschäft Ost-West und West-Ost, wie es mancher heute erträumt.
Damals wie heute war konvertible, »harte« Währung selten, wenn auch aus unterschiedlichen Gründen. Alles Geld früherer Jahrhunderte bestand in seiner

Unten: Kupferstiche aus Christoff Weigel, Abbildung Der Gemein-Nützlichen Hauptstände, Regensburg 1698



Der nord- und osteuropäische Viehhandel um 1600. Ergänzte Skizze nach Othmar Pickl



Substanz aus Gold oder Silber, und davon gab es nie genug, weil der Edelmetallbergbau einfach mit der Förderung nicht nachkam. So entwickelte sich ein blühender Tauschhandel, bei dem häufig Tuchballen aus dem westlichen Europa direkt gegen lebende Ochsen auf die Märkte des östlichen Europas geliefert und verrechnet wurden. Die Tuche wurden bevorzugt von reichen Großkaufleuten aus Nürnberg oder Köln beschafft, die mit ihrem vielen Geld die Verleger und Organisatoren der damaligen Tuchindustrie zwischen Rhein, Maas und Schelde waren. Diese Großhändler gaben auf Kredit die Tuchballen an Metzger weiter, die meist aus Städten an den großen Ochsenwegen stammten und sich daher leicht auf Viehgroßhandel spezialisieren konnten. Durch dieses Tauschsystem aber waren die Metzger zugleich zu Tuchhändlern geworden. In Budapest, Wien oder Posen und Brieg erwarben sie für das Tuch die Ochsen von den einheimischen Züchtern und heuerten die Ochsenkapitäne und Treiber an.

Die Ochsenkapitäne waren in der Regel Kleinadelige, die sich sonst anderwärts als Söldnerführer verdingten oder dem weniger edlen Gewerbe von Raubrittern oblagen. Damit brachten sie also schon die nötige Energie und Welterfahrung für die Aufgaben mit, die ihr rauhes Geschäft auf dem großen Treck ihnen stellte. Da sorgten schon die Ochsen für ein Bündel aufreibender Probleme. Dazu aber kam die Aufgabe, die Treiber im Zaum zu halten. Die Haiduken waren rohe Halbnomaden. Ihre kumanische, jazygische oder walachische Muttersprache waren darüber hinaus ungarische oder rumänische Dialekte, die niemand verstand und mit denen man sich im Westen nirgendwo verständlich machen konnte. So wälzte sich jede Ochsenherde wie ein Naturereignis heran, das alle Italo-Western an bizarren Abenteuern in den Schatten stellt. Wer nicht die Chance hatte, am Ochsenhandel zu profitieren, tat gut daran, Reißaus zu nehmen. Bis zur Zeit des Dreißigjährigen Krieges, als schließlich Hunger und Verzweiflung die Menschen vor keiner Roheit mehr zurückschrecken ließen, gibt es bezeichnenderweise kaum Nachrichten, daß eine der großen Ochsenherden von Raubrittern, Räubern oder marodierender Soldateska überfallen wurde. Nur die Zöllner, Büttel und Gerichtsvollzieher, die Sheriffs jener Zeiten, brachten den verzweifelten Mut auf, sich den Herden in den Weg zu stellen, um Gebühren und Forderungen auf die Ochsen einzutreiben.

Dort jedoch, wo große Massen hungriger Menschen dicht zusammenlebten – wie in den engen Gassen der in Mauern und Toren eingezwängten Gewerbestädte oder bei den großen Menschenansammlungen der berühmten Wallfahrtsorte, bei Heeresaufgeboten oder Reichstagen –, wartete man dringend auf das Eintreffen der lebenden Frischfleischlieferungen. So etwa lautet eine der frühesten Nachrichten, die wir über den großen Ochsentreck haben, nämlich ein Bericht Frankfurter Gesandter von einem Reichstag, den Kaiser Karl IV. im Jahr 1358 zu Nürnberg einberief:

»dan wisset, daz wir wol han erfaren, das unse herre der keyser dut grozes kost bestellen zu Nürnberg; he dut itzund alles vel byres brüwen, vel kornis malen zu brode und vel futer bestellin; man sagete uns, he habe vel groszir ossen und vel viehes gehend gen Nürnberg, das allis zu der kost gehore; und versihet man sich eines langen legirs zu Nürnberg.«

Der Kaiser selbst also kümmerte sich um die »kost«, das heißt um die Verpflegung der Reichstagsteilnehmer, und besorgte dafür soviel Bier, Brot, Futter und Schlachtochsen, daß es für eine lange Tagung reichte.

Die meisten Nachrichten aber stammen aus dem Alltag des Ochsenhandels, und zwar im 16. und 17. Jahrhundert überwiegend aus Zollregistern oder aus den Abrechnungen fürstlicher Hofhaltungen, im 14. und 15. Jahrhundert jedoch aus Geschäftsbüchern der Tuchgroßhändler. Das scheint eine recht trockene Materie – aber nur beim ersten Anschein. Immerhin erfahren wir, welch bemerkenswerte Gegenlieferungen für die Ochsen vom Westen nach Ostmitteleuropa gingen. Es waren vor allem für enorme Guldenwerte Tuche, meist aus Aachen und Köln, in den Farben Grün, Rot, Kornblau, Lichtblau, Himmelblau – Tuchfarben, von denen wir sonst kaum etwas wüßten. Dazwischen aber finden wir – schon im Jahrhundert der Erfindung des Schießpulvers durch den legendären Berthold Schwarz –, daß im Jahr 1407 der Kölner Tuchgroßhändler Heimbach »ain chanuner und drei schießzeug« an die ungarische Grenzstadt Ödenburg lieferte, also Kanonen gegen Rindfleisch und noch nicht »Kanonen statt Butter«, wie in unserer Generation. Ein Dreiecksgeschäft harmloserer Art spann sich im Jahr 1409 zwischen einem Prager Kaufmann Peschel und dem Breslauer Kesselschmied Meister Til an, in dem der Prager kölnisches »Gewand«, also Qualitätstuch, gegen die Messingbecken des Breslauers lieferte, und die er wieder mit Hilfe des schlesischen Viehhändlers Knote gegen 180 Ochsen, die schon bis Köln getrieben waren, im Ringtausch umsetzte.

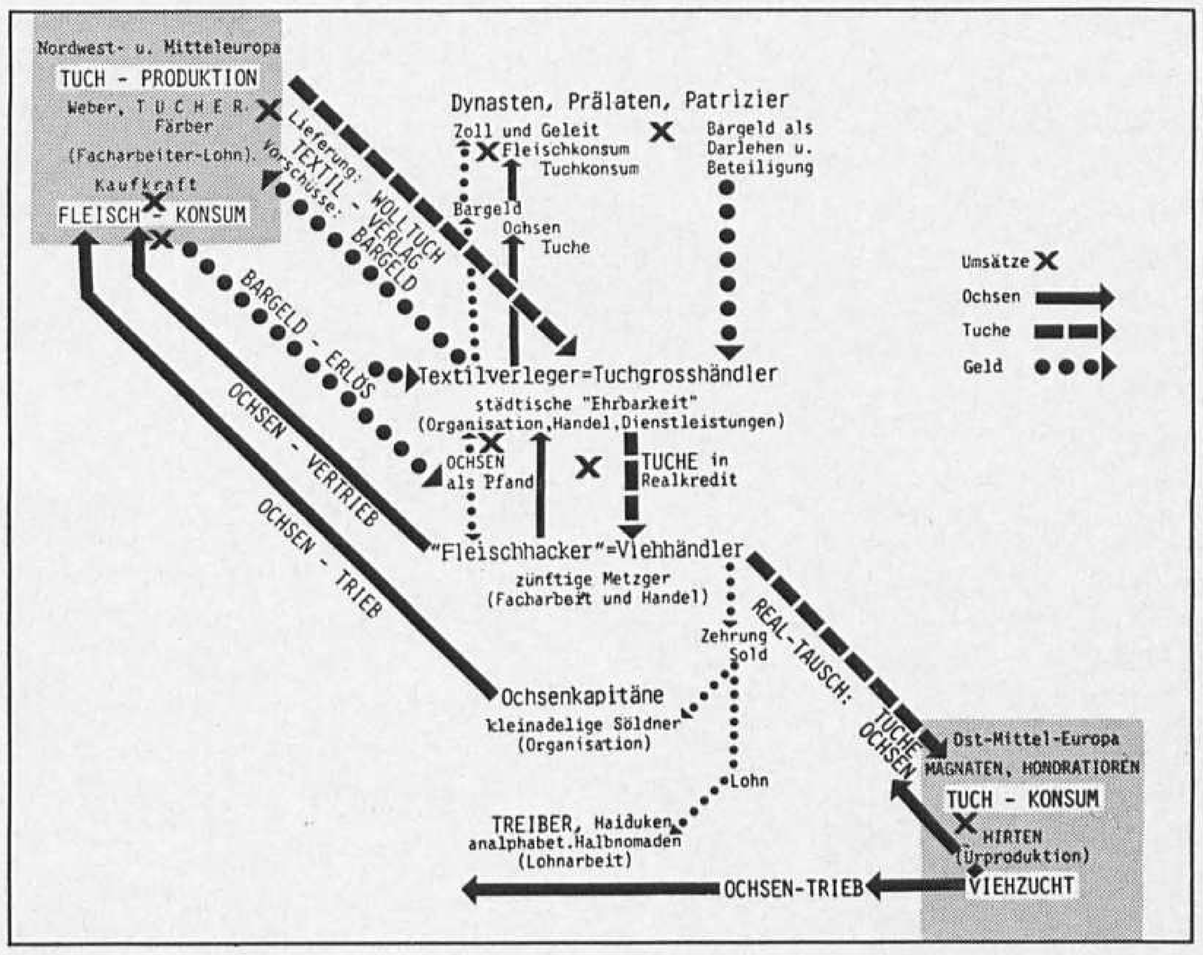
Bei derartigen Geschäften wie dem transkontinentalen Ochsen-

handel waren nicht nur die Ochsen selbst, sondern auch ihre Hirten, und die Treiber notorische Halbwilde, und die Ochsenkapitäne waren Hidalgos eigener Art. Auch jene Tuch- und Ochsenhändler, die das Ganze organisierten, waren von Berufs wegen Rauhbeine. So war zum Beispiel der größte Kunde, den der Ulmer Tuchgroßhändler Ott Ruland in seinem Geschäftsbuch zwischen 1444 und 1462 als Abnehmer Aachener Tuche verzeichnete, ein Braunauer Metzger mit dem ihn charakterisierenden Namen Niklas Ochsenfuß. Ochsenfuß war sehr geschäftstüchtig, aber übertrieb dies schließlich etwas – selbst nach dem Geschmack seiner Zeitgenossen –, als er seine Gewinne durch Straßenraub aufbesserte. Der Augsburger Chronist Burkhart Zink, der sich vom armen Hausweber zum angesehenen Großkaufmann hochgearbeitet hatte, berichtet in seiner köstlichen Chronik über die Hinrichtung des Ochsenfuß, der 1468 als Raubmörder gevierteilt wurde:

»Er hatte vil wandels mit burgern, kaufleuten und metzgern, mit Ochsen von Ungern, küen und säuen; item er kauft des gewandes vil.«

Offensichtlich galt der Ochsengroßhandel als ein höchst lukratives Geschäft. Sich daran zu beteiligen schien verlockend, auch für Personen hoher Stände. In den nachgelassenen Papieren des Herrn Konrad von Weinsberg – er war im westlichen Mittelfranken Landesherr über ein winziges Fürstentum, diente vor allem aber zwischen 1410 und 1445 drei deutschen Kaisern als Reichserbkämmerer, also gewissermaßen als Finanzminister – fand ich eine aufschlußreiche Ochsenhandelsrechnung. Weinsberg gilt als der fähigste Finanzpolitiker seines Zeitalters, war aber auch privat höchst geschäftstüchtig. Das zeigt sich nicht nur an der buchhalterischen Qualität seiner Abrechnungen, sondern zum Beispiel darin, daß er offizielle Gesandtschaftsreisen mit lukrativem Weingroßhandel für die eigene Tasche zu verbinden wußte. Als ihn 1422 Aufgaben als Gesandter nach Ungarn führten, sah er darin die Chance, auch am vierbeinigen Rindvieh zu verdienen. Als echter Fürst hatte er zwar kaum Geld in der Kasse und fand in seinem Beutel gerade nur 6 Gulden. Aber bei seinem Schwager Georg von Hohenlohe, damals Reichskanzler, Bischof von Passau und Verweser des Erzbistums Gran in Ungarn, konnte er 800 Gulden pumpen. Mit rund 900 Gulden beteiligte er drei Nürnberger Tuchgroßhändler, mit denen er auch sonst in laufender Geschäftsverbindung stand, an dem geplanten Ochsenhandel. Seine diplomatische Mission gab Weinsberg die Möglichkeit, aus Ungarn 1000 Ochsen auszuführen und sie zollfrei durch Österreich, Bayern und Franken bis nach Aschaffenburg, Mainz und Bingen in das Rhein-Main-Mosel-Dreieck treiben zu lassen.

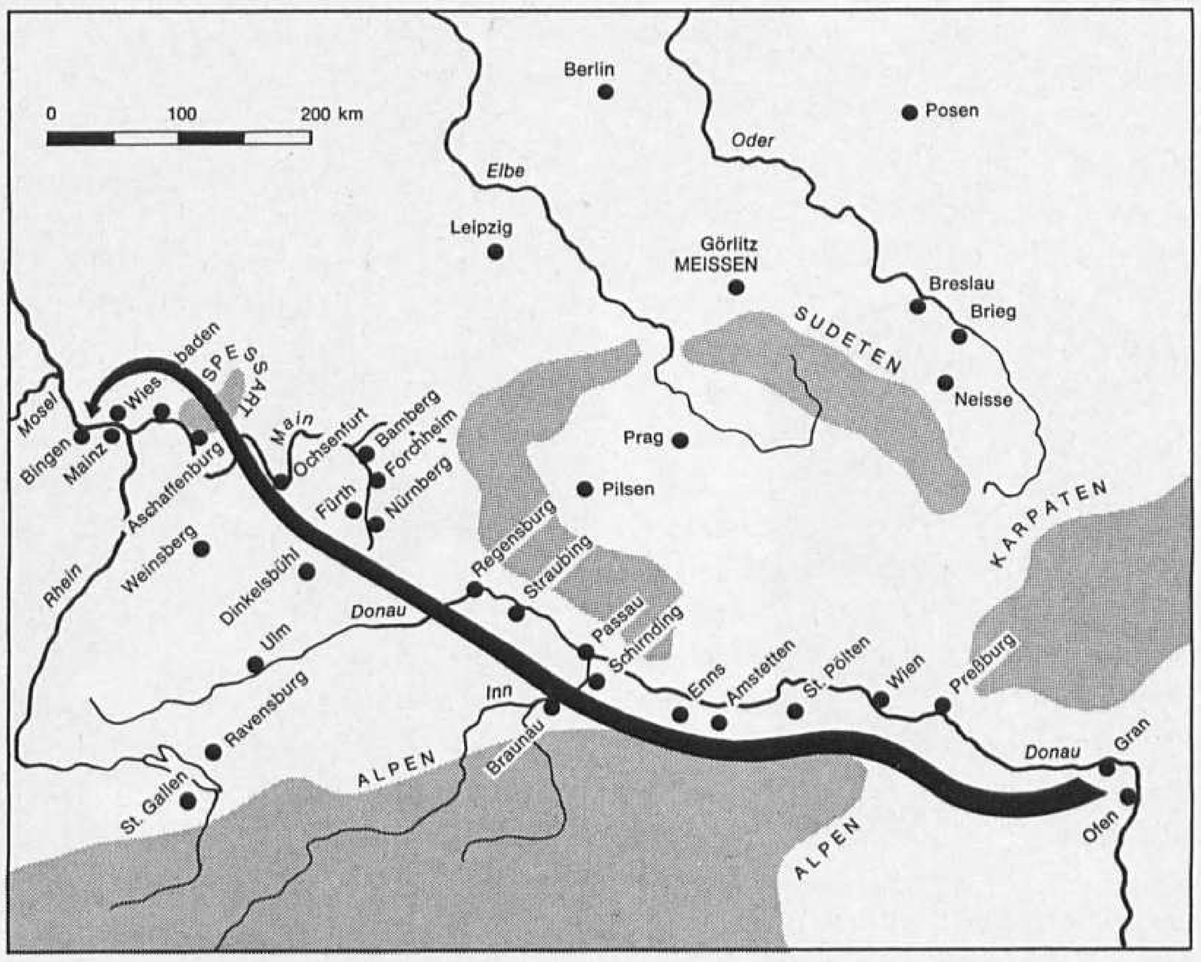
Die Rechnung des Reichserbkämmerers ist ein Unikum in der Geschichte des Ochsenhandels. Leider nur als einzige gibt sie uns den gesuchten Aufschluß über das tatsächliche Geschehen und über wesentliche Umstände beim Trieb einer Ochsenherde vom Donauknie bei Gran über 1000 Meilen bis zum Rheinknie bei Bingen und



Schema der Kreisläufe des transkontinentalen Tuch- und Ochsenhandels im Spätmittelalter

die damit verbundenen Geschäfte. Weinsberg erwarb zunächst für 1900 Gulden 284 ungarische Ochsen und heuerte dazu 3 Ochsenkapitäne mit Knechten an, denen er 20 Gulden Vorschuß für Zehrung gab. 239 Ochsen erreichten nach etwa 3monatigem Treck das Ziel in Mainz und Bingen. 25 wurden unterwegs für Weinsberg abgezweigt und auf seine Rechnung in Nürnberg verkauft. 17 weitere Ochsen mußten unterwegs verbilligt losgeschlagen werden, zum Teil also Notverkäufe. Aber nur bei 2 Ochsen handelte es sich offensichtlich um Notschlachtungen als Folge der gefährlichen Inndurchquerung bei Schärding. Nur ein einziger Ochse ging spurlos im Spessart nach der Überquerung des Mains verloren. Womöglich hatten ihn die Treiber zur Aufbesserung ihrer »Zehrung« unterwegs aufgegessen? Durch die Verkäufe unterwegs lernen wir die Etappen des Ochsentrecks kennen; von Gran über Wieselburg an der ungarischen Grenze weiter über Wien, St. Pölten, Enns, Schärding und Straubing nach Regensburg, dort durch die Stadt über die Steinerne Brücke, weiter über Nürnberg und Fürth nach Aschaffenburg und Bingen. Weinsbergs Profit bei dem ganzen Geschäft war außer dem Erlös der unterwegs für ihn abgezweigten 25 Ochsen, daß er die Kosten der Gesandtschaftsreise auf die Ochsen umlegen konnte, weil ihm nämlich sein Kaiser gewöhnlich das Reisegeld schuldig blieb.

Der Verlust eines einzigen Ochsen und die beiden Notschlachtungen machen auf diese 1000 Meilen genau nur 1 % der ganzen Herde aus. Das ist ein fabelhaftes Ergebnis. Es beweist, wie vorzüglich die Organisation eingespielt war und zu welchen Höchstleistungen die Ochsenkapitäne, die Treiber und nicht zuletzt auch die Ochsen auf ihrem Marsch fähig waren, trotz der geschilderten Umstände, die wilder waren als – jedenfalls auf dem Zelluloid – der Wilde Westen.

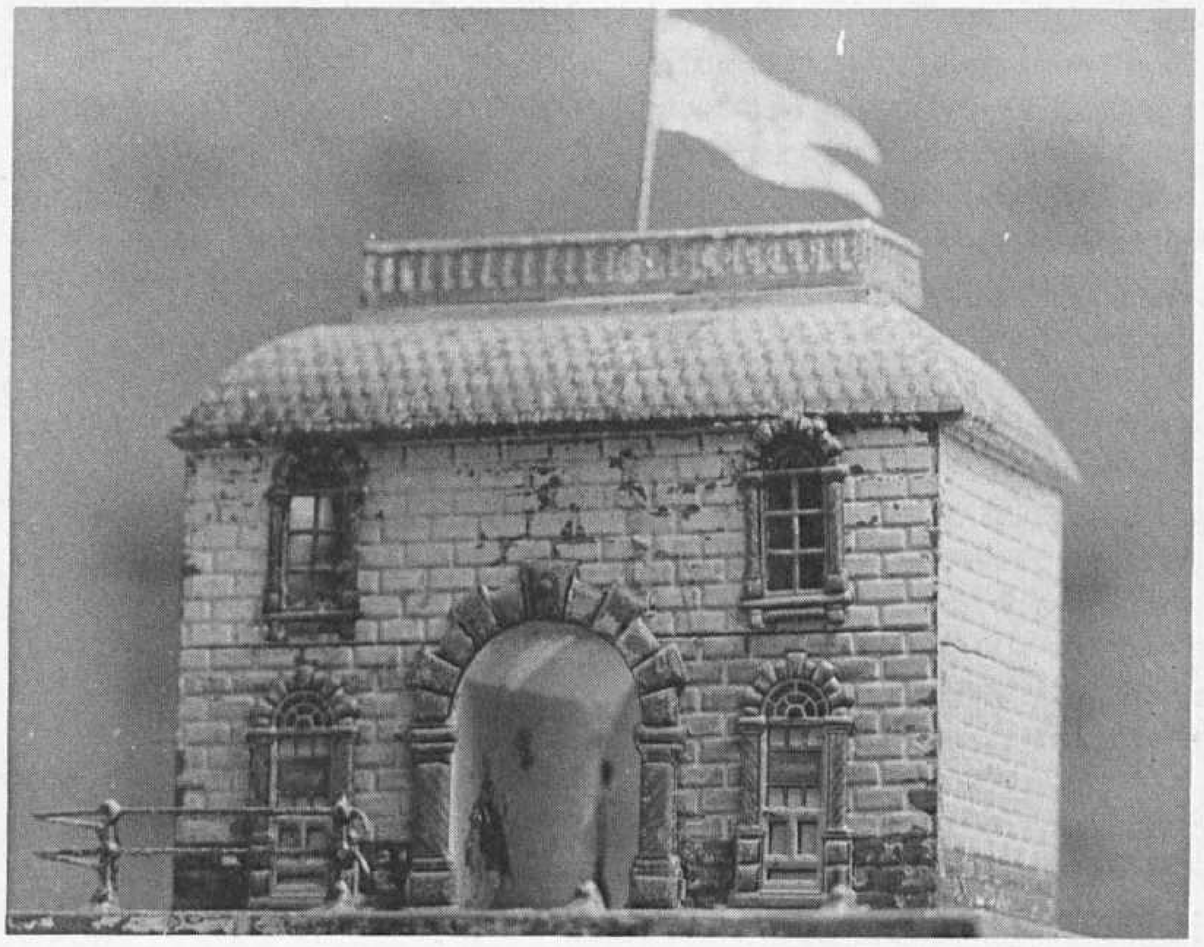


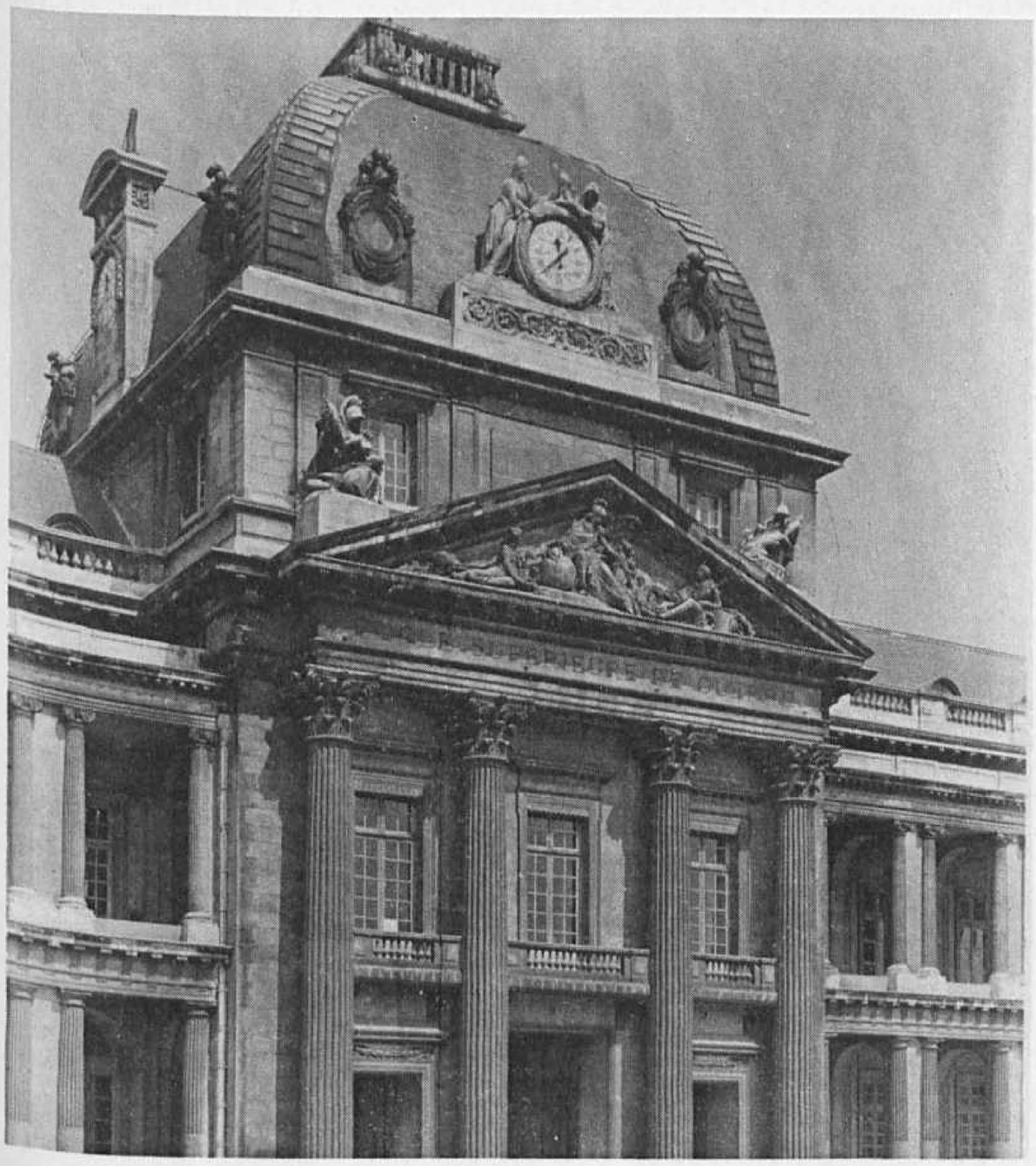
Weg der Herde Konrads von Weinsberg, 1422. Karte aus: Wolfgang von Stromer, Internationaler Ochsenhandel der frühen Neuzeit. Nürnberg 1979

1977
MKELLNEI

Alois Kammermeier

Die »École militaire« neben dem Misthaufen





Wer mit offenen Augen durch unsere wohlstandsgeschädigten Dörfer fährt, kann noch vereinzelt, mitten in einem Bauernhof, vergesellschaftet mit Misthaufen, Hundehütte und Aborthäuschen, fein säuberlich gestrichen, liebevoll verziert mit allerlei Beiwerk und erhöht auf Säulen, eines jener kuriosen Bauwerke sehen, die der Mensch einzig und allein dazu geschaffen hat, dem geringsten seiner Haustiere, der Taube, eine würdige Behausung zu geben. Wie kam er dazu, für sie, die ihm kaum Nutzen brachte, bombastische Schlösser, prunkvolle Herrensitze, verspielte Landhäuser aufs Podest zu erheben?

Es ist anzunehmen, daß unsere nomadisierenden Vorfahren vor etwa 10 000 Jahren bei ihren Streifzügen auch auf die Gelege der Felsentaube (Columba livia L.) stießen, jener Stammutter aller unserer Haus-, Stadt-, Feld- und Rassetauben, die nicht, wie die meisten ihrer Artgenossen, auf Bäumen brütete. Sie ist im ganzen Mittelmeerraum, in Kleinasien, Burma und Westturkestan, aber auch in den Klippen Großbritanniens und der Bretagne heimisch. Bald stellte sich heraus, daß sie domestizierbar war und diese Eigenschaft auch vererbte – so kam der Mensch zu seinem fliegenden Haustier.

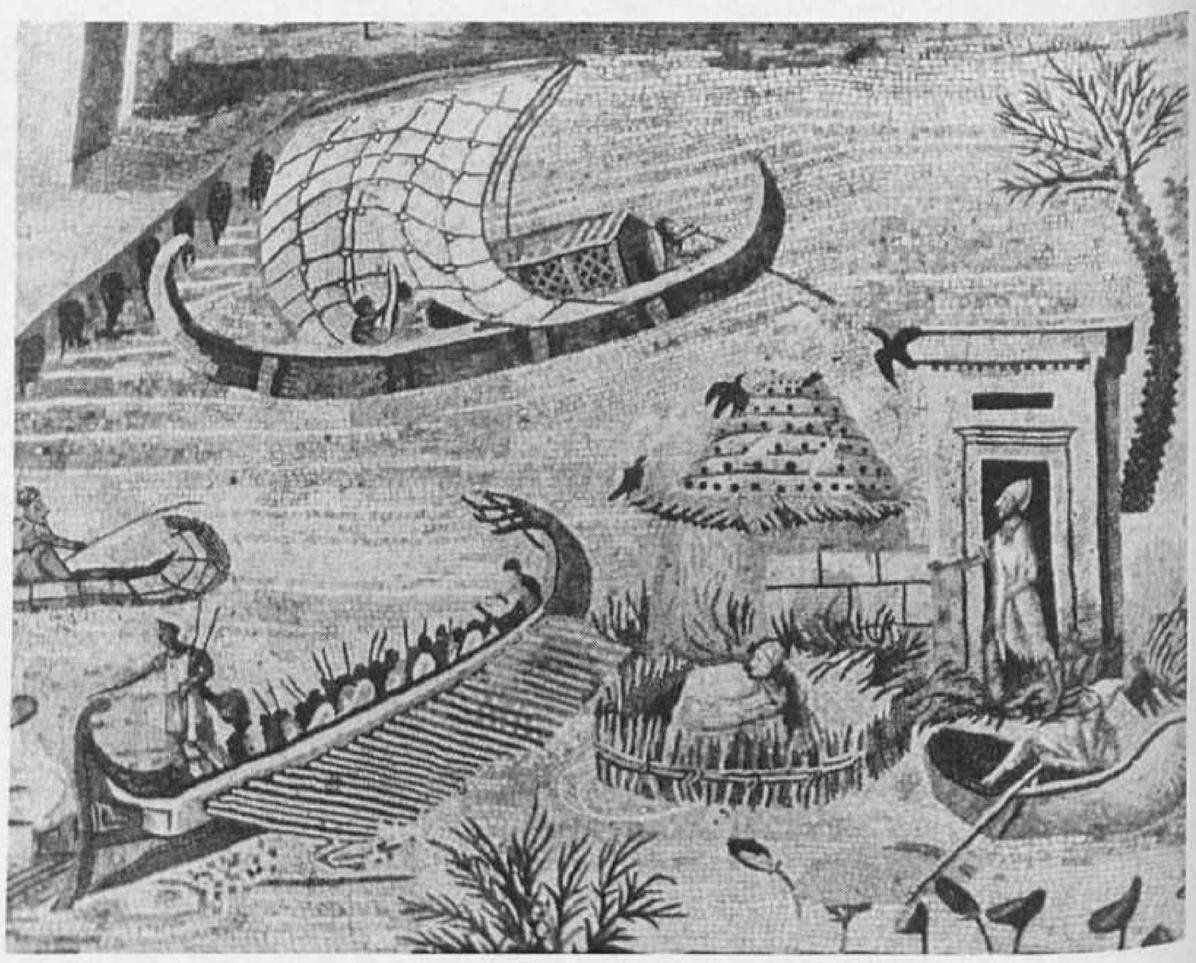
In der bizarren Tuffsteinlandschaft Kappadokiens in der Türkei, wo sich im Gebiet um Göreme im 7. Jahrhundert n. Chr. vor dem sich ausbreitenden Islam fliehende anatolische Christen regelrechte Höhlenstädte gegraben hatten, ist heute noch das Urmodell jeder Taubenhaltung zu sehen: Neben den Höhlen des Menschen liegen, durch raffinierte Gangsysteme zugänglich, diejenigen seines Haustieres, das er sich nicht seines wohlschmeckenden Fleisches, sondern seiner Exkremente wegen hielt – Taubendung war und ist noch immer einzig verfügbarer Dünger, Kamel- und Rinderdung dienen als Brennstoff, Stallhaltung ist unbekannt, und Schaf und Ziege verlieren ihren Dung auf der Weide. Diese für Mensch und Tier gleichermaßen idealen Wohnverhältnisse, ein Geschenk des 80 km entfernt liegenden Vulkans Erciyas, bleiben allerdings Ausnahme. Die Siedlungsgeschichte des seßhaft gewordenen Menschen nahm einen anderen Verlauf. Er schuf aus dem angeschwemmten Lehm seine Siedlungen an den großen Strö-

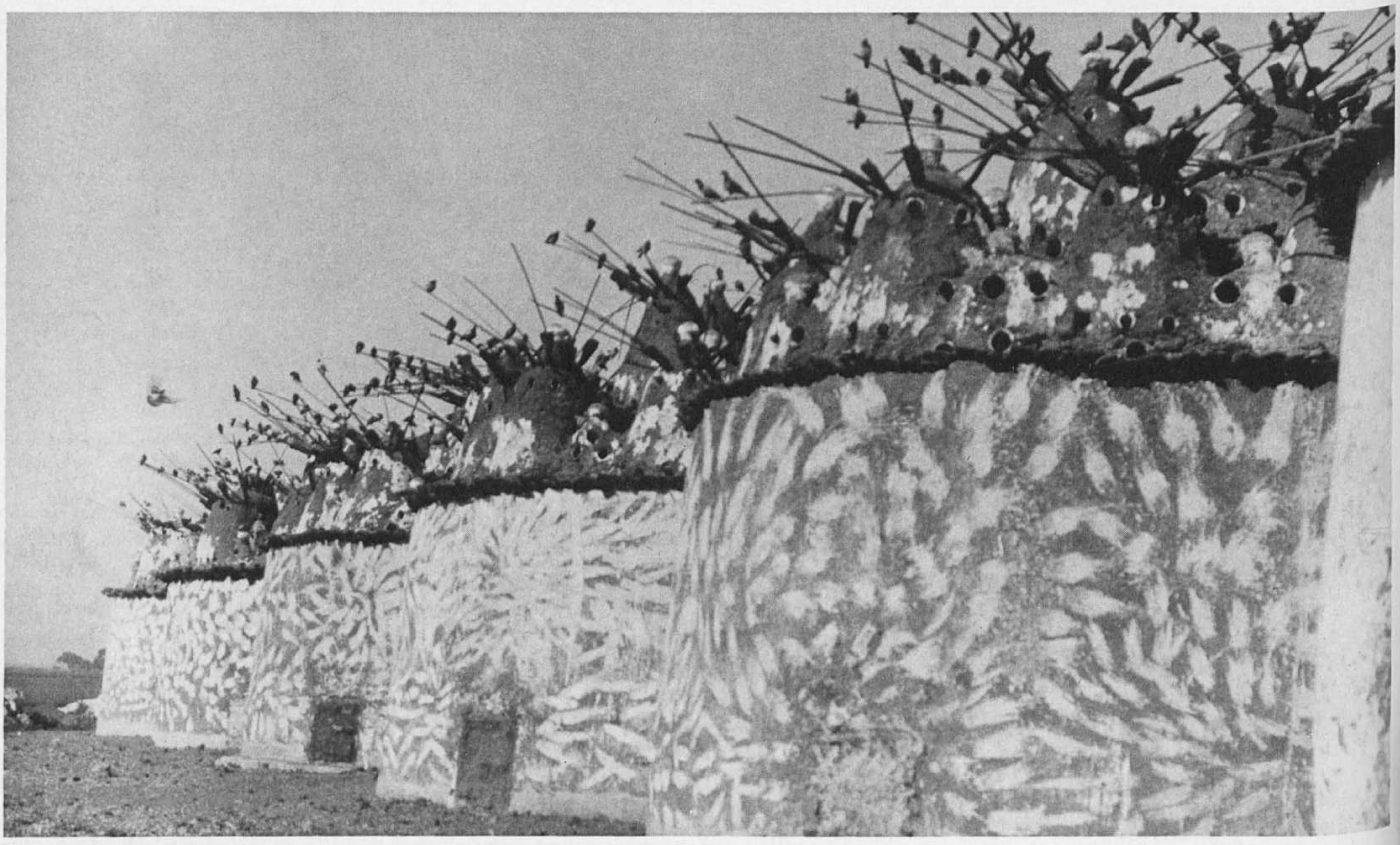
1921 entwarf der Pfarrer von Hailing im niederbayerischen Gäuboden für einen Bauern seines Dorfes ein Taubenhaus. Er hatte es wohl einem Spielzeugbahnhof (Gebrüder Bing, Nürnberg, 1912; Inv.-Nr. 79/69) nachempfunden, dessen Vorbild wiederum die »École militaire« von Jacques-Ange Gabriel gewesen sein dürfte; ihr Bau wurde 1751 begonnen. Der Weg eines klassizistischen Baues – 170 Jahre von Paris bis Hailing!

Stiefkind der Denkmalpflege, als unnütz, störend, verunreinigend, Kosten verursachend empfunden, fast dem Untergang geweiht, verdient die Behausung des vielleicht ältesten Haustieres der Menschheit die Würdigung, die ihr bei ihrer Vielfalt und Originalität zukommt. Sie war, ebenso wie andere Stallungen, zunächst zweckbestimmt, wurde da und dort mit ornamentaler Ausstattung versehen, erfuhr jedoch als einzige eine Erhöhung zum religiösen und weltlichen Kultbau. Sie reflektiert die Stile der Architekturgeschichte.

men oder aus dem reichlich vorhandenen Naturstein seine Binnensiedlungen. Im gleichen Material und in der sich aus ihm ergebenden Form baute er auch diejenigen seiner Haustiere, wobei deren physiologische Eigenschaften zu berücksichtigen waren. Diese waren bei der Taube, als monogamem Tier, die Neigung, in separaten Nischen zu brüten und dabei geschützt zu sein vor Wind und Wetter sowie ihren natürlichen Feinden: Greifvögel, Schlangen, Marder, Iltis, Wiesel, Katzen u.a.m. Es bedurfte einiger Anstrengungen, um diese »Minima existentiae« zu schaffen. Es boten sich zwei Möglichkeiten an: entweder in einem Wohngebäude als Taubenschlag oder als freistehender aber wahrscheinlich auch seine Funktion hatte.

Eine Nillandschaft darstellend, bildet ein Mosaik des 1. vorchristlichen Jahrhunderts (im heutigen Palestrina, südlich von Rom) denselben Taubenhaustypus ab, wie er gegenwärtig im Nildelta noch vorkommt – Bautradition über 2000 Jahre!

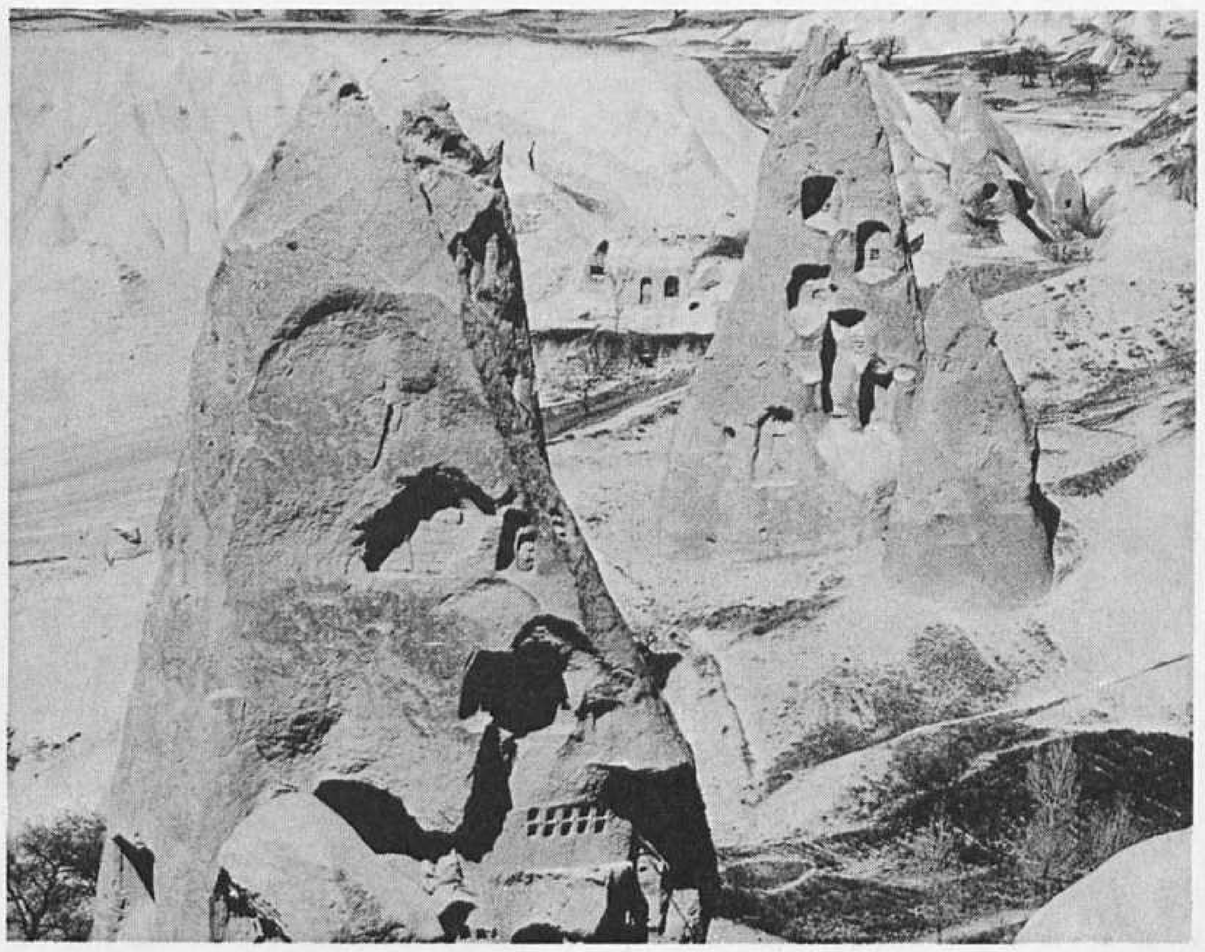




des Taubenhaus. In den Mauerausspärungen lanzarotischer Bauernhäuser (Kanarische Inseln) haben wir die einfachste Form des integrierten Schlages, in den Lehmhäusern Unterägyptens den Typus des freistehenden Hauses. Es sind baustoffgerechte Zweckbauten, allenfalls mit spärlichem ornamentalen Schmuck versehen,

Alsbald gelangte die Taube, wie die anderen Haustiere auch, zu »höheren Ehren«. Sie wurde zum Symbol- oder Opfertier kleinasiatischer Fruchtbarkeitsgöttinnen erhoben, der westsemitischen Astarte und der babylonischen Istar, die im 8. vorchristlichen Jahrhundert die Griechen als Aphrodite zur Liebes- und Schönheitsgöttin sublimierten. Das griechische Wort »peristerá« soll vom babylonischen »perach-istar« = »Vogel der Istar« stammen. Aus dem 7. vorchristlichen Jahrhundert haben wir von Cypern Ausgrabungsfunde, Miniatursanktuarien aus Terrakotta, die Taubenhäuser darstellen, aber Tempelportale aufweisen und von Figuren umgeben sind – Adoranten, Wächtern oder Priestern. Der Profanbau hat sich zum Kultbau gewandelt.

Das Christentum übernahm die Taube in dreifacher Symbolik: zunächst als Friedenstaube (1. Mose 8), sodann als Taufsymbol (Matth. 3, 16) und schließlich als Hl. Geist, jener Gottheit der Trinitätslehre, die das Christentum vom Parsismus übernommen hatte. Sie tritt bildlich erstmals in einer Miniatur des 5. Jahrhunderts auf. Daß die Taubenschläge über den Eingängen kappadokischer Felsenkirchen oder englischer Kapellen »lebendiger« Ausdruck dieser Glaubensvorstellungen sind, kann angenommen werden.



In den bizarren Kegeln der Tuffsteinlandschaft Kappadokiens (Türkei) leben der Mensch und sein fliegendes Haustier seit dem 9. Jahrhundert v. Chr. nebeneinander (rechts). Tausend Jahre später ließ sich der Münchner Bildhauer Ernst Wirtl davon inspirieren (links)

Sie bleiben jedoch Ausnahme. Für die weitere Entwicklung der Taubenhausarchitektur spielen religiöse Ideen keine wesentliche Rolle – um so mehr weltliche: die Taube als Liebhaberobjekt, ihr Haus als »Statussymbol«.
Am Hofe Akbar des Großen (1556–1606) gab es schätzungsweise 20 000 Rassetauben, unter

Der prachtvolle »Colombier« aus den Jahren 1530 bis 1545 wurde durch Kuppelbauten der italienischen Renaissance und durch arabische Ornamentik beeinflußt

Der 1560 erbaute Taubenturm der Churburg im oberen Vintschgau Südtirols diente der Nachrichtenübermittlung. Der Turm, geschmückt mit den Wappen der Matsch, der Trapp und anderer Tiroler Adelshäuser, wurde im zeitgenössischen Renaissancestil der mittelalterlichen Burgmauer eingefügt

ihnen 500 ausgewählte Flugkünstler sowie Zuchttauben, die eigene Namen hatten und nur an Könige verschenkt wurden. Es konnten (sogar bei Nacht!) Schwärme mit 100 »Rollern« vorgeführt werden. Eine Flugkünstlerin aus dem Stamme der Khacah vollführte neben 15 Überschlägen noch 70 Rundflüge auf dem Rücken, was wahrscheinlich durch Anwendung von Drogen erreicht wurde.
Seit der Han-Dynastie im 3. Jahrhundert v. Chr. existierte in China eine staatliche Kuriertaubenpost, und noch Marco Polo, der im 13. Jahrhundert Peking besuchte, berichtete, daß von dieser Stadt aus regelmäßig Tauben nach allen Teilen des Reiches ausgeflogen und zurückgekehrt seien. Der ara-

bische Herrscher Nur-eddin richtete 1146 neben der Landpost die wesentlich schnellere Taubenpost ein, durch die in kürzester Zeit Regierungsdepeschen in Stafettenflügen über das riesige Reich befördert werden konnten. In der Templerstadt La Couvertoirade im südfranzösischen Aveyron ist der Kuriertaubenschlag aus dem 12. Jahrhundert in einen Wehrturm integriert, und die Churburg im Vintschgau Südtirols weist einen Brieftaubenschlag in einem prächtigen Renaissanceturm auf, der zwischen 1530 und 1545 erbaut wurde. Ango, ein reicher Reeder aus Dieppe in der Normandie, ließ sich zur gleichen Zeit für seinen Gutshof in Varengeville einen prachtvollen »Colombier« bauen, der italienischen Zentralkuppelbauten gleicht und mit seiner reichen Ziegelornamentik an orientalische Vorbilder erinnert.

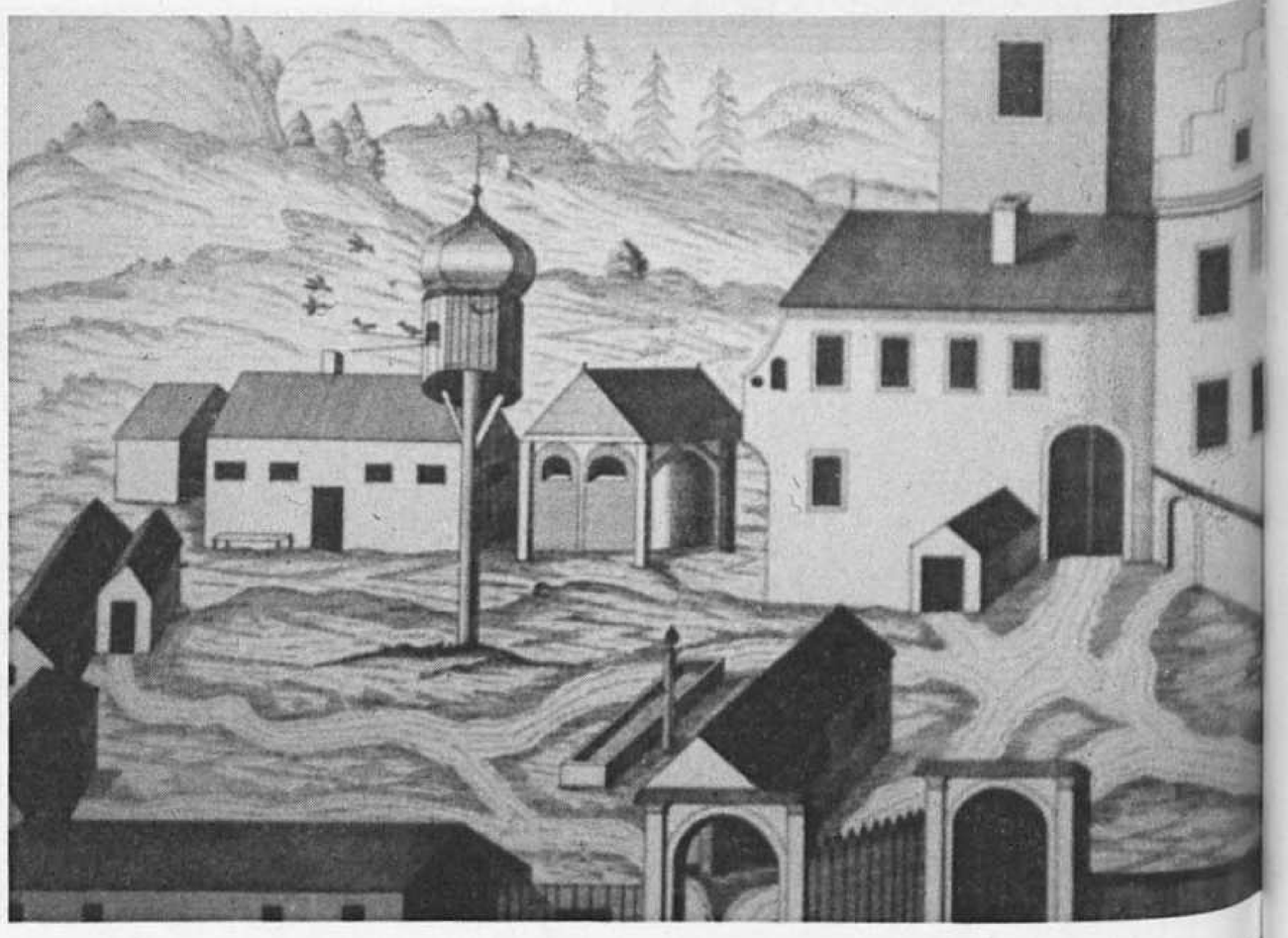
Eine ähnliche stilistische Anlehnung an die große Architektur haben wir bei den Holzbauten des germanisch-slawischen Siedlungsraumes. Auf den 830 Kupferstichen Michael Wenings, der im Auftrag Kurfürst Max Emanuels zwischen 1696 und 1726 die Städte, Märkte, Klöster, Schlösser und Hofmarken Ober- und Niederbayerns topographisch erfaßte, finden sich zahlreiche Taubenkobel, die ein barocker Zwiebelturm ziert. Ein Taubenhaus, das sich Maria Theresia zwischen 1750 und 1760 nach dem Vorbild eines barocken Vogelbauers im Schloßpark von Schönbrunn errichten ließ, nimmt die Stahlkonstruktionen der Orangerien, Palmengärten und Glaspaläste des 19. Jahrhunderts vorweg. Dasselbe Jahrhundert kreiert, als Abkehr vom auswuchernden Rokoko, den Klassizismus, der auch noch die erste Hälfte des darauffolgenden Jahrhunderts bestimmt und sich gleichfalls in der »anonymen« Architektur niederschlägt. Der richtungsweisende Bau Jacques-Ange Gabriels, die »École militaire« in Paris (begonnen 1751), wird 1912 als Spielzeugbahnhof in Blech kopiert und taucht 1921 in Niederbayern in Form eines Taubenkobels auf, den ein Bauer nach den Plänen eines Dorfpfarrers zimmern ließ.

Die 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts wird bestimmt vom historisierenden Stil. Neogotische, -barocke und -klassizistische Stilelemente sind häufig zu finden, gleichzeitig aber, wohl bedingt durch aufkommende Touristik, wird eine Vorliebe für das sogenannte Schweizerhaus sichtbar. Verspielte Gebirglerhäuser mit üppigen Altanen, reichgeschnitzten Windbrettern und aufwendigen Firstbekrönungen kommen in Mode. Die Märchenschlösser König Ludwigs II. von Bayern führen zu einem regelrechten »Schlösserboom«, dem noch ein französischer Kriegsgefangener im Jahr 1941 unterliegt, der in der Holledau für seinen »Patron« einen Taubenkobel baut.

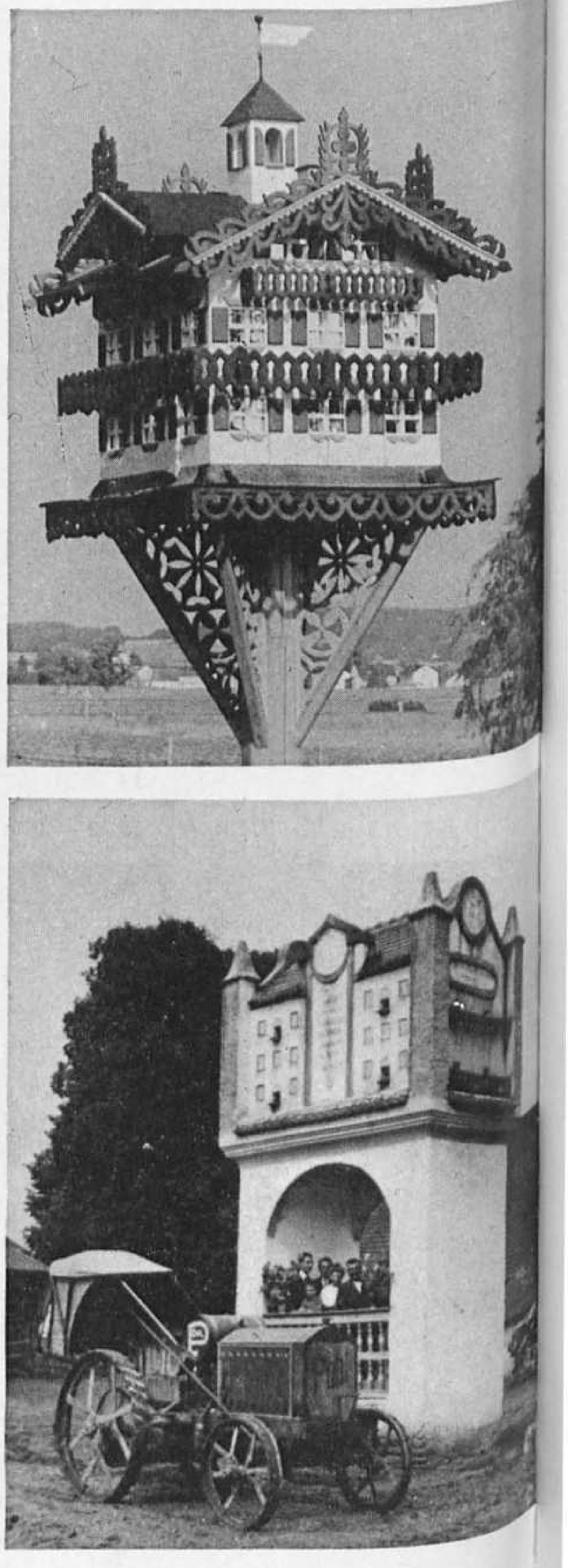
Wenn auch der gegen Ende des Jahrhunderts aufkommende Jugendstil in der Taubenhausarchitektur Episode bleibt, registrieren wir doch einen sehr originellen Ziegelbau aus dem Gäuboden Niederbayerns, der mit seinen Stilelementen an Industriebauten wie Kunstmühlen oder Lagerhäuser vor dem Ersten Weltkrieg erinnert. Das 20. Jahrhundert

Die drei Dutzend hölzernen Taubenkobel auf den Kupferstichen von Michael Wening weisen zum Teil den Zwiebelturm bayerischer Barockkirchen auf. Sie wurden bis in unsere Zeit kopiert

Die Mode des Schweizerhauses setzte der Kreativität von Hobbyarchitekten des 19. Jahrhunderts keine Grenzen. Herrnzell, Oberbayern (Mitte rechts)



Das barocke Taubenhaus aus Eisen im Schloßpark von Schönbrunn bei Wien wurde nach dem Vorbild eines Vogelbauers errichtet



Der ganze Besitzerstolz eines reichen Gäubodenbauern drückt sich auf diesem »Gruppenbild mit Taubenhaus und Traktor« aus. Postkarte aus dem Jahr 1922

Ein niederbayerischer Spenglermeister schuf für seine Rassetauben eine angemessene moderne Behausung

Symbolträchtige Symbiose: Friedenstauben und strategisch überholter Senkrechtstarter (Inv.-Nr. L 77/76). Eine Zeitlang wurde die Maschine zum teuersten Taubenschlag der Welt zweckentfremdet

bringt wenig Originelles – die Zeit der Taube scheint allmählich zu Ende zu gehen. Ausgelöst durch den Geldsegen des »Wirtschaftswunders« werden die Bauernhöfe saniert, die Höfe zu Rangierbahnhöfen für Traktoren und Autos umfunktioniert, die Taubenhäuser als Hindernisse abgerissen, ihre Bewohner als nutzlose »Schmutzfinken« aus der Gemeinschaft der Menschen verstoßen.

Doch zwischen Ruinen regt sich zögernd neues Leben und eine Erkenntnis, daß unser Leben unter allesbeherrschendem Profitdenken verarmt und wir alle aus der Quelle der Tradition schöpfen. Dies mag sich auch ein Spenglermeister aus der Gegend von Abensberg, Holledau, gedacht haben, der sich 1972 zwei neue Taubenhäuser leistete – mit Dachrinne, Kamin und Fernsehantenne – fein säuberlich alles aus Alu-Blech, geradeso wie er es bei den modernen Wohnhäusern seiner Umgebung gesehen hatte.
Quod erat demonstrandum!

Literatur

Cayla, Dr. A., Architecture paysanne du Rouergue et des Cevennes, Ivry-sur-Seine 1975

Cooke, Arthur O., A book of Dovecotes, London 1920

Depaert, Oscar S., Duiventorens in Oost-Vlaanderen, Gent 1966

Kammermeier, Alois, Taubenhäuser – Taubenschläge, Rosenheim 1978

Massot, J. L., Maisons rurales et vie paysanne en Provence, Ivry-sur-Seine 1975

Pevsner, Nikolaus, Europäische Architektur, München 1957

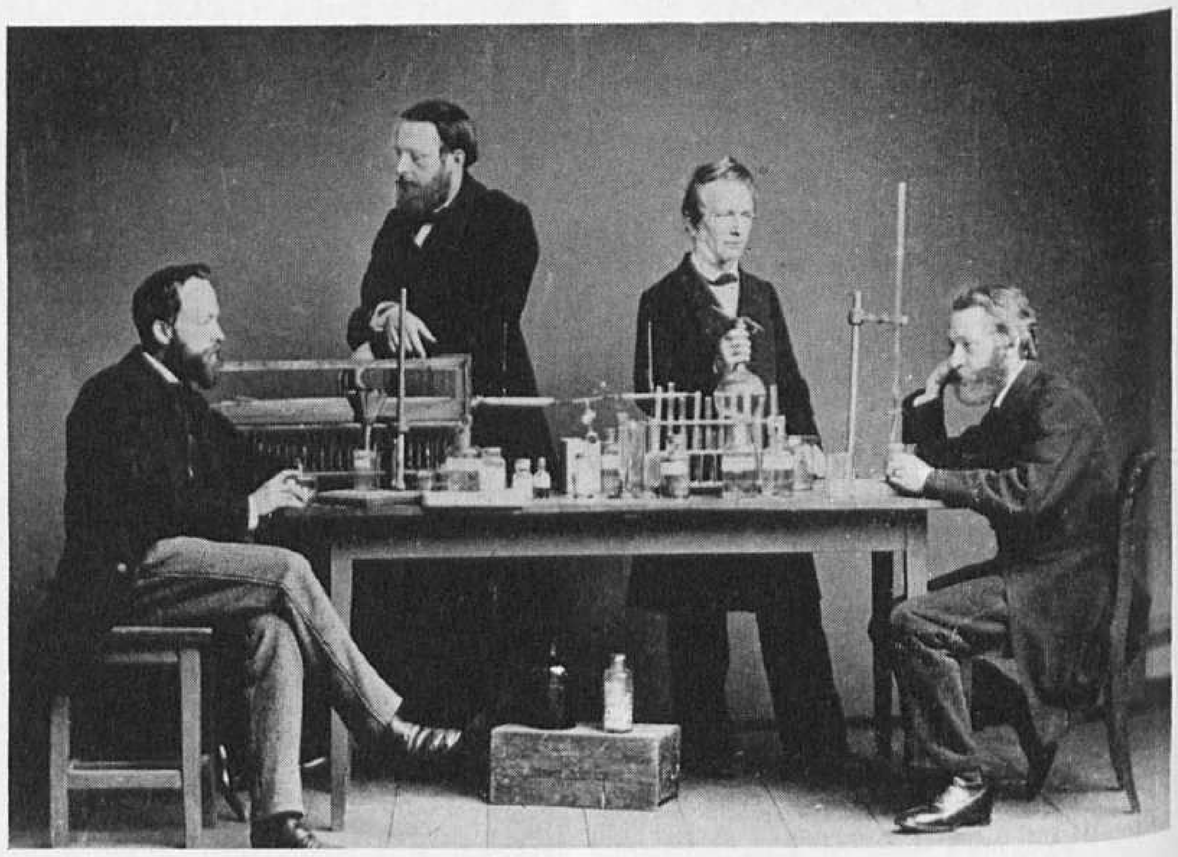
Dokumenta

Otto Krätz

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

Organische Analyse

Bereits im 17. Jahrhundert beobachtete man gewisse Unterschiede im Verhalten von Substanzen, je nachdem, ob sie mineralischen oder pflanzlich–tierischen Ursprungs waren. Die Ausdrücke *organische* und *anorganische* Chemie begannen sich jedoch erst im 19. Jahrhundert zu entwickeln. Als eigentlicher Begründer der organischen Chemie gilt Carl Wilhelm Scheele (1742–1786), ein schwedischer Apotheker, der als erster eine Reihe organischer Verbindungen aus Naturprodukten systematisch isolierte. Dabei entdeckte er die Apfelsäure, die Zitronensäure, die Weinsäure, die Oxalsäure, die Gallussäure, die Harnsäure, die Milchsäure und das Glycerin. Er konnte sie jedoch nur nach ihren spezifischen Eigenschaften beschreiben, ihre Zusammensetzung blieb ihm völlig unbekannt. Da die Verbindungen der organischen Chemie sich in ihren Eigenschaften ganz beträchtlich von anorganischen unterschieden, glaubte man, daß zu ihrer Entstehung eine ganz besondere Kraft, ein grundsätzliches Prinzip notwendig sei, die »Lebenskraft« oder »Vis vitalis«. Der Mensch könne jedoch diese Lebenskraft im Laboratorium nicht handhaben, und so sollte es per Definition nicht möglich sein, organische Stoffe zu synthetisieren. Zwar war es schon Scheele geglückt, einige organische Synthesen erfolgreich durchzuführen, doch stets aus anderen organisch-chemischen Substanzen, so daß nach den Anschauungen der damaligen Zeit die Lebenskraft nicht neu in den Synthesegang eingeführt zu werden brauchte. Zwar wurde die Lebenskraft schon früh durch einige Forscher geleugnet, so durch Alexander von Humboldt, doch fanden sich auch prominente Verteidiger wie Jens Jakob Berzelius (1779–1848), der viele Jahrzehnte lang so etwas wie ein Papst der Chemie war. 1828 gelang es Friedrich Wöhler (1810–1883), aus Cyansäure und Ammoniak Harnstoff herzustellen. Er fragte recht schüchtern bei seinem Lehrer Berzelius an, ob man nun die Lebenskraft wirklich noch als existent annehmen müsse und fügte hinzu: »Ich muß Ihnen sagen, daß ich Harnstoff machen kann, ohne dazu Nieren oder überhaupt ein Thier, sey es Mensch oder Hund, nöthig zu haben«. Wöhler verglich seinen synthetischen Harnstoff (Inv.-Nr. 70285) mit natürlichem Harnstoff, den er nach eigenem Bekunden in jeder Hinsicht selbst gemacht hatte. Wöhler und viele seiner Zeitgenossen sahen Cyansäure und Ammoniak als anorganische Grundstoffe an, was sie ja in der Tat auch sind, doch erst Hermann Kolbe (1818–1884) gelang 1845 die Darstellung einer organischen Substanz wirklich nur aus den zugrundeliegenden Elementen – die Synthese der Essigsäure. Wöhler und mehr noch Kolbe taten sich im Synthetisieren organischer Substanzen wesentlich leichter als Scheele, denn in der Zwischenzeit war eine erfolgreiche und hinreichend genaue Methode der Analyse für organisch-chemische Stoffe entwickelt worden. Das Zeitalter der großen Synthesen konnte erst beginnen, nachdem man das Problem der Analyse zu beherrschen gelernt hatte.



Eine klassische Liebigsche Analysenapparatur – schon mit Gasbrennern – im Laboratorium Adolf Baeyers in Berlin, um 1870

7

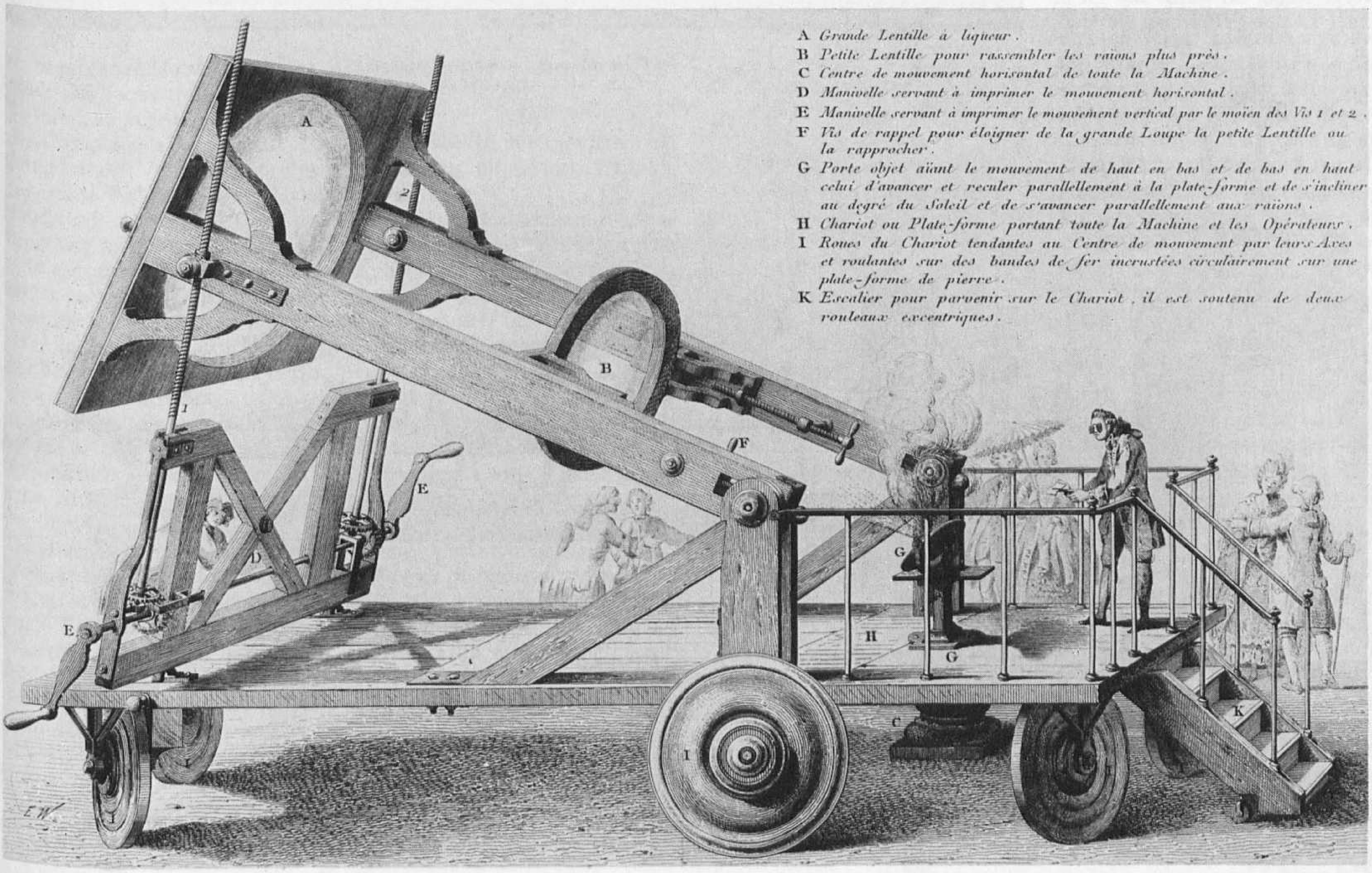
Im Mai 1977 erschien ein Sonderheft dieser Zeitschrift, das die Geschichte der Technik von der Antike bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts widerspiegelt. In den darauf erschienenen Ausgaben 77/78 wurde an Beispielen aus Astronomie, Optik, Mechanik, Magnetismus und Elektrizität die Entwicklung der Naturwissenschaften dargelegt. Heft 1/79 und dieses befassen sich mit der chemischen Analytik.

Verbrennung von Diamanten

Schon früh hatte man erkannt, daß organische Substanzen leicht brennen können; dies überraschte weiter nicht, entsprach es doch dem alten Bibelwort »Asche zu Asche«. Jan Baptist van Helmont (1577–1644) fand durch einfache Beobachtungen – wie zum Beispiel beim Hineinhalten eines kühlen Glases in Verbrennungsrauch –, daß dort, wo organische Stoffe verbrannt werden, stets Wasser auftritt. Damit hatte er das eine, analytisch wichtige Verbrennungsprodukt bereits erkannt. Allerdings glaubte er nun, daß der gewissermaßen letzte Bestandteil der Materie Wasser sei, was wiederum ein Irrtum war. Unzählige Forscher setzten sich mit dem sogenannten *Gas sylvester* (Kohlendioxid) auseinander, und man erkannte bald, daß es sich dabei ebenfalls um ein Verbrennungsprodukt handelte.

Der große Durchbruch gelang dem französischen Gelehrten Antoine Laurent de Lavoisier, der, auf nicht nur eigenen Beobachtungen fußend, die Phlogistontheorie durch seine Sauerstofftheorie ersetzte. Er feierte seinen »Sieg« übrigens mit einem gewaltigen Happening (wie man es heute nennen würde), bei dem ein großer Altar errichtet und ein Feuer darauf entzündet wurde. Madame Lavoisier – in der spärlichen Gewandung einer heidnischen Priesterin einen überraschend erfreulichen Anblick gewährend, überantwortete die Werke der Phlogistiker sinnigerweise den Flammen. Dieses Ereignis trug wesentlich zu Lavoisiers allgemeiner Popularität, etwas weniger zu seiner wissenschaftlichen Beliebtheit bei. Doch erkannte er durch systematische Forschung, daß Wasserstoff mit Sauerstoff zu Wasser, Kohlenstoff mit Sauerstoff aber zu Kohlendioxid verbrennt. Besonders eindrucksvoll demonstrierte er das zweite durch das Verbrennen von Diamanten im Brennpunkt einer im Sonnenlicht stehenden Brennlinse (Bild unten). Auch dieser Versuch trug zu Lavoisiers Bekanntheit bei, wenn er auch recht deutlich seine Wohlhabenheit zur Schau stellte, die er seinen Einkünften als Fermier, d. h. als Steuerpächter, verdankte.

Verbrennung eines Diamanten durch Lavoisier
Kupferstich (wie die beiden folgenden) aus: Antoine Laurent de Lavoisier, Memoires de chimie et de physique, Paris 1770



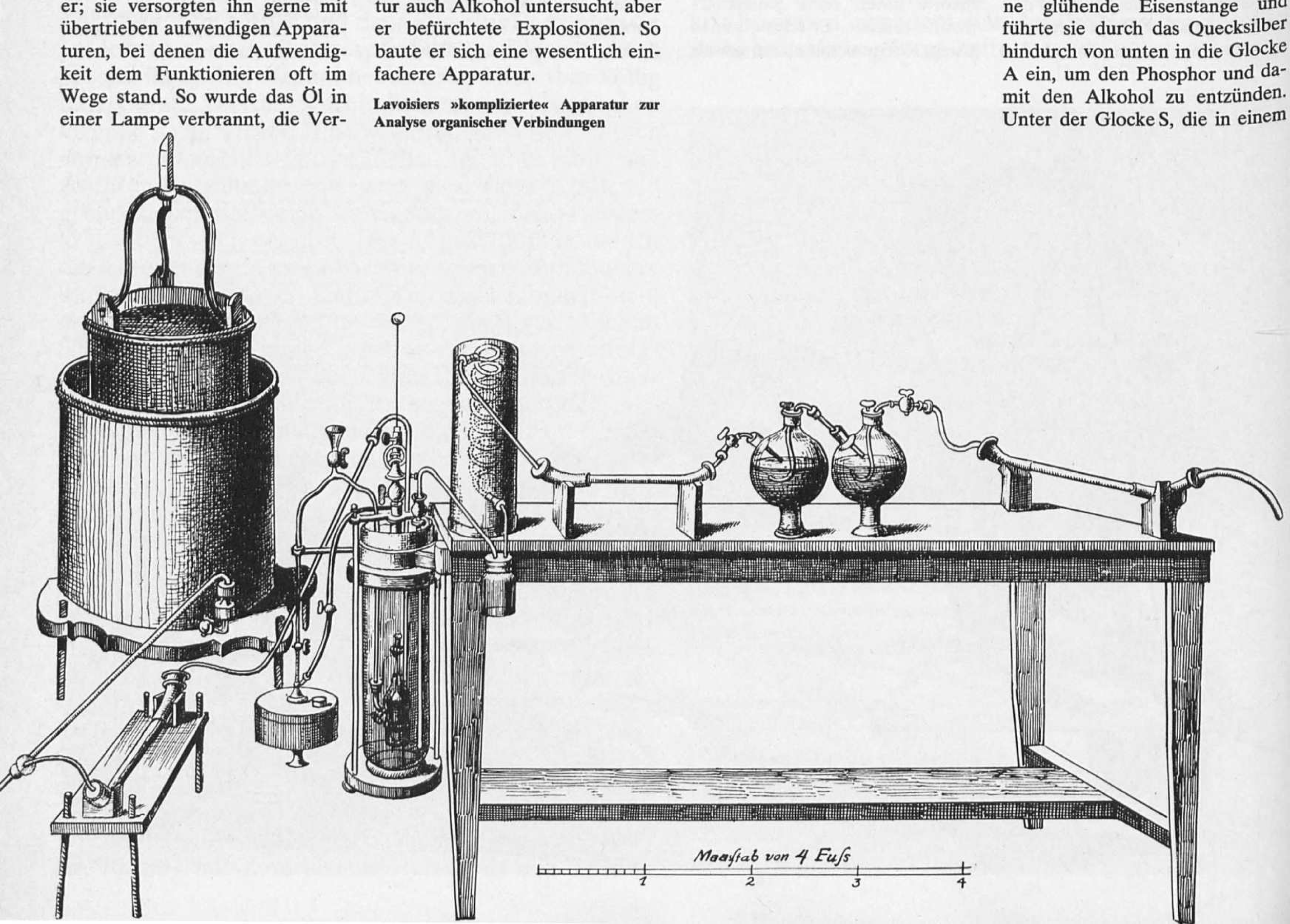
Lavoisiers »komplizierte« Apparatur (1789)

Lavoisier erkannte, daß alle organischen Stoffe aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen. Auch nahm er an, daß sie Sauerstoff enthalten könnten, so als Träger etwaiger saurer Funktionen. Der Stickstoffgehalt mancher organischen Verbindungen wurde erst von Claude Louis Graf von Berthollet (1748–1822) beschrieben. Lavoisier kommt das große Verdienst zu, als erster die Analyse organischer Verbindungen versucht zu haben. Ein Verdienst, das durch die Tatsache, daß er keinen nennenswerten Erfolg hatte, keineswegs gemindert wird.

Lavoisier begann damit, verschiedene tierische Öle in einer erstaunlich komplizierten Apparatur zu verbrennen. Dank seiner finanziellen Mittel war er der Liebling seiner Instrumentenbauer; sie versorgten ihn gerne mit übertrieben aufwendigen Apparaturen, bei denen die Aufwendigkeit dem Funktionieren oft im Wege stand. So wurde das Öl in einer Lampe verbrannt, die Verbrennungsprodukte leitete er durch eine Kühleinrichtung, dann durch eine Kalziumchloridröhre, endlich durch zwei mit Lauge gefüllte Glaskugeln. Das entstandene Wasser sollte in der Kühleinrichtung in Substanz abgeschieden werden. Die Lauge sollte das Kohlendioxid auffangen. Aufgrund ihrer Kompliziertheit funktionierte die Apparatur aber nur sehr schlecht. Lavoisier gelangte damit nur zu unsicheren und annähernden Ergebnissen, die aber in sich nicht reproduzierbar waren. Er bemerkte selbst darüber: »...Die Schwierigkeiten waren derart groß, daß es mir nicht möglich war, genaue quantitative Resultate zu erhalten. Ich bewies trotzdem eindeutig, daß Öle sich in Wasser und Kohlendioxid verwandeln, konnte aber über ihr Mengenverhältnis nichts erfahren...«

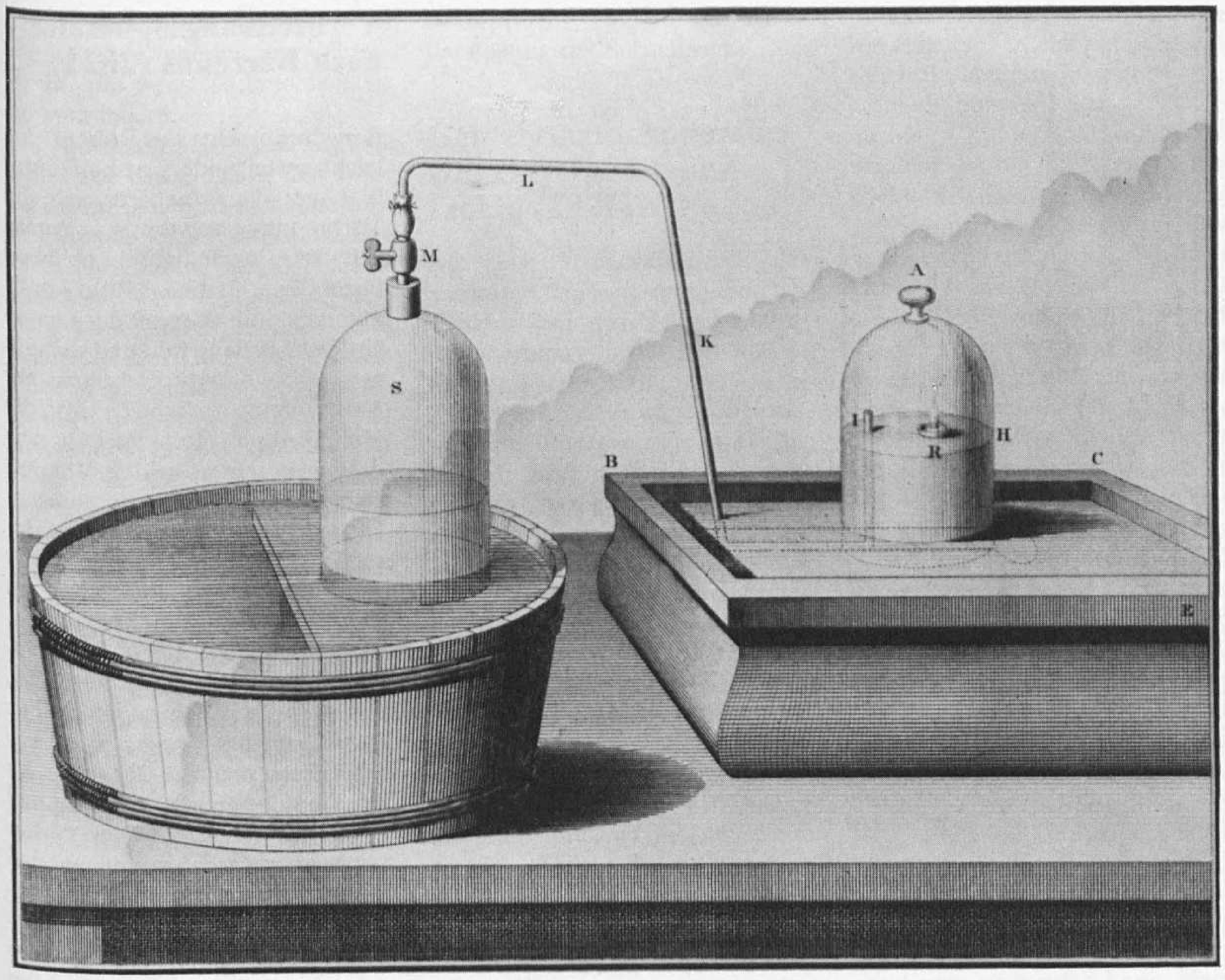
Gerne hätte er in dieser Apparatur auch Alkohol untersucht, aber er befürchtete Explosionen. So baute er sich eine wesentlich einfachere Apparatur.

Lavoisiers »komplizierte« Apparatur zur Analyse organischer Verbindungen



Lavoisiers »einfache« Apparatur (1789)

Die zu bestimmende Substanz – es mußte sich um eine leicht brennbare Flüssigkeit handeln wie z. B. Alkohol – wurde (Bild rechts) in einer kleinen Lampe R unter die Glocke A gebracht. Die Glocke stand dabei in einer mit Quecksilber gefüllten pneumatischen Wanne. Zwar war diese Apparatur wesentlich einfacher als ihre Vorgängerin, aber Lavoisier wäre nicht er selbst gewesen, wenn nicht wenigstens diese Wanne ein völlig überflüssiges Detail gezeigt hätte: Sie bestand aus einem Stück geschliffenen Marmors (Lavoisier war der einzige Chemiker in Europa, der solche pneumatische Wannen benutzte). Auf den Docht der Lampe hatte er noch vor dem Zusammenbau der Apparatur ein Stückchen Phosphor gelegt. Nun nahm er eine gebogene glühende Eisenstange und führte sie durch das Quecksilber hindurch von unten in die Glocke A ein, um den Phosphor und damit den Alkohol zu entzünden. Unter der Glocke S, die in einem



Lavoisiers »einfache« Apparatur zur Verbrennung von Weingeist

recht profanen Holzfaß ruhte, befand sich Sauerstoff. Vor dem Verbrennen registrierte er genau die Gasvolumina, und sobald die Intensität der Verbrennung geringer wurde, ließ er durch den Hahn Sauerstoff zuströmen. Die Verbrennung kam zum Erliegen, sobald sich zuviel Kohlendioxid gebildet hatte. Die Menge des verbrannten Alkohols wurde nun recht indirekt durch Rückwägung der Lampe bestimmt. Das in der Glocke A entstandene Gasgemisch leitete er nun durch Lauge, wobei er eine weitere (auf dem Bild nicht dargestellte) pneumatische Wanne mit einer Glasglocke benötigte.

Da Lavoisier das ursprüngliche Volumen des Sauerstoffs ja kannte, errechnete er, wieviel davon zur Kohlendioxidbildung verbraucht worden war, das übrige bildete nach seiner Vorstellung Wasser, das er aber als Endprodukt nicht näher bestimmte. Er selbst hielt fest: »...der Versuch gelingt nicht immer, kleine Unfälle behindern öfters sein Beenden; das Häufigste ist, daß die Glocke bricht... Ich habe eine große Zahl von Versuchen unternommen, bin jedoch nur mit einem vollständig zufrieden...«

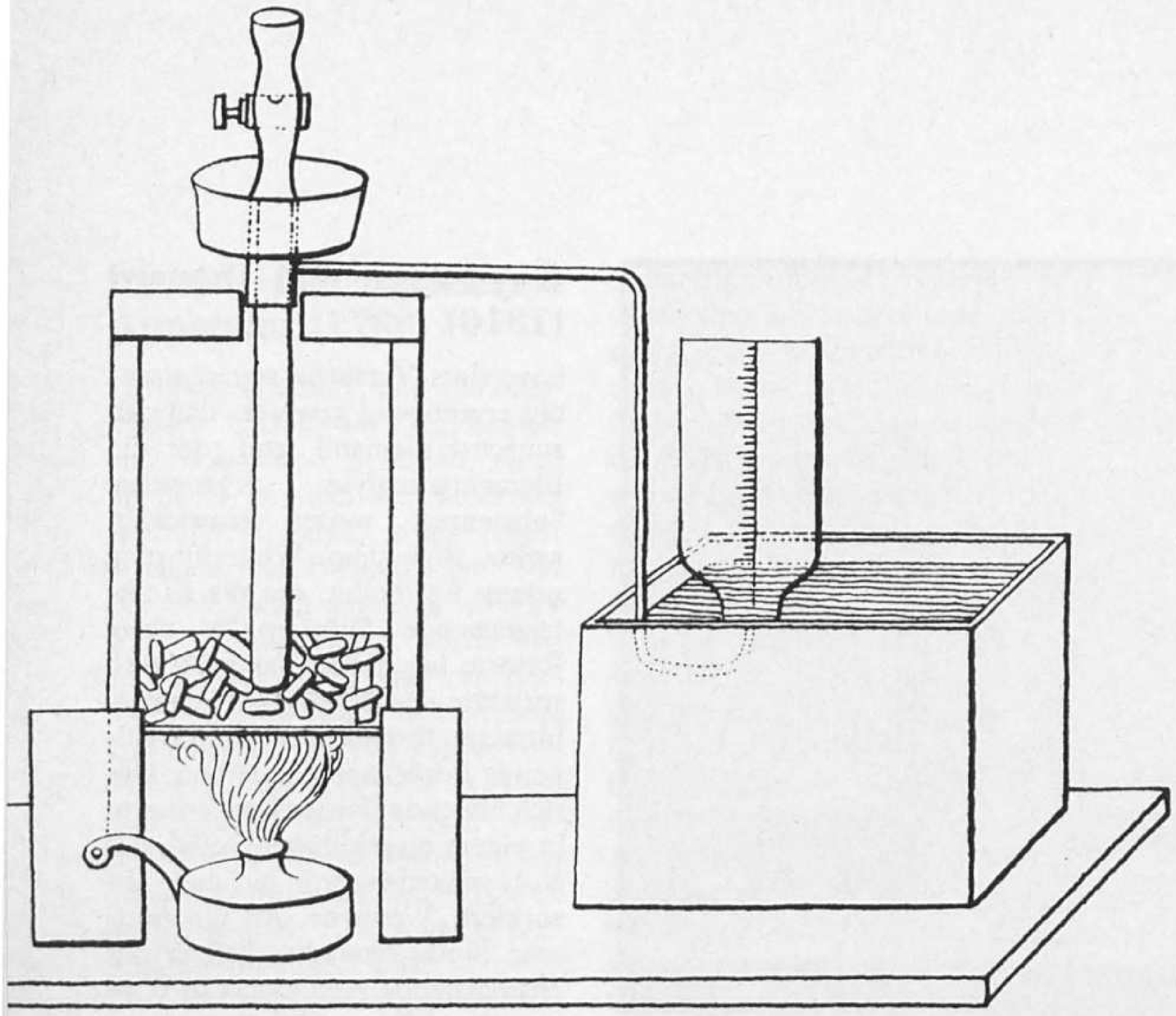
Nach diesem Experiment zu urteilen, betrüge das Verhältnis von Kohlenstoff zu Wasserstoff in Äthanol 3,6 : 1. Der tatsächliche Wert liegt aber bei 4 : 1. Andererseits ist das Ergebnis gar nicht so schlecht, wenn man die Unvollkommenheit seiner Apparatur berücksichtigt. Seine übrigen Analysen krankten schon daran, daß er, wie wir heute wissen, keine reinen chemischen Verbindungen einsetzte.

Lavoisier versuchte noch, den sich später als richtig erweisenden Weg einzuschlagen, indem er nicht Luft oder Sauerstoff zur Verbrennung einsetzte, sondern Substanzen, die beim Erhitzen leicht Sauerstoff abgeben. Er wandte dieses Verfahren für feste Substanzen an, denen er Quecksilberoxid oder Braunstein zugemischt hatte. So versuchte er die Analyse von Zukker. Er selbst publizierte diese Experimente jedoch nicht mehr.

Gay-Lussac und Thenard (1810)

Lavoisiers Versuche waren sowenig ermutigend gewesen, daß sich zunächst niemand fand, der die Elementaranalyse organischer Substanzen weiter entwickeln wollte. Eine kleine Weiterführung gelang Berthollet, der die zu untersuchende Substanz in einer Retorte bei hohen Temperaturen zersetzte und die gas- oder dampfförmigen Produkte durch eine glühende Porzellanröhre leitete. Das sich bildende Wasser kondensierte in einem eisgekühlten Gefäß, das Kohlendioxid wurde in Lauge absorbiert. Wenn es sich um tierische Stoffe handelte, ließ er das entweichende Ammoniak in Wasser absorbieren. Damit hatte er die erste Stickstoffbestimmung eingeführt.

Erst 1810 entwickelten Louis Joseph Gay-Lussac (1778–1850) und Louis Jacques Thenard (1777–1857) eine neue Analyse-Apparatur. Die Verbrennung erfolgte in einem etwa 20 cm langen und 8 mm breiten Glasrohr, das vertikal auf einem Gitter ruhte und mit einer Spirituslampe erhitzt wurde. Das obere Ende des Rohres war mit einem Hahn verschlossen, der nicht durchbohrt war, sondern eine Kerbe trug. In dieser Kerbe brachte man die mit Kaliumchlorat zu einer Kugel geformte Prüfungssubstanz unter, so daß sie beim Umdrehen des Hahnes in das glühende Rohr fiel. Die Verbrennungsprodukte gelangten durch ein seitlich angesetztes Rohr in eine mit Quecksilber gefüllte Auffangflasche, die umgekehrt in einer pneumatischen Wanne hing. Um die Luft aus dem Rohr zu vertreiben, wurden vorher einige Körnchen der Prüfungssubstanz darin verbrannt und die Verbrennungsprodukte in die Luft abgeleitet. In der Quecksilberwanne wurde das Kohlendioxid durch Kalilauge absorbiert, die man von unten her in der Flasche aufsteigen ließ (Kalilauge ist leichter als Quecksilber und steigt daher in diesem nach oben). Da die eingesetzte Kaliumchloratmenge vorher gewogen worden war, konnte man die Menge Sauerstoff berechnen, die das Chlorat liefern mußte. Nachdem das Kohlendioxid absorbiert war, setzte man



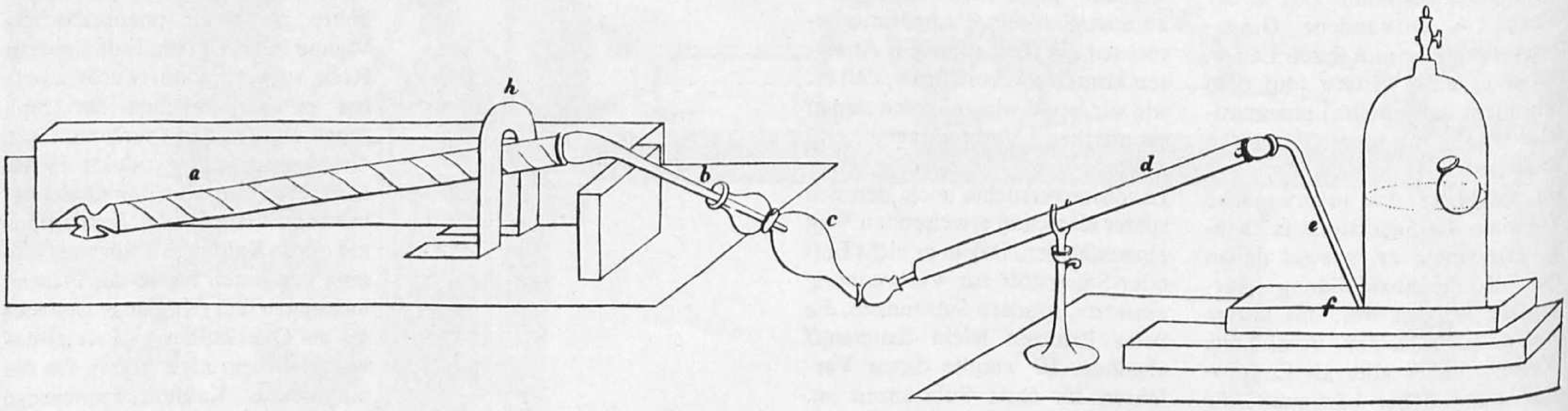
Analyse-Apparatur von Gay-Lussac und Thenard
Kupferstich (wie die folgenden) aus: Das Laboratorium – Eine Sammlung von Abbildungen und Beschreibungen der besten und neuesten Apparate zum Behuf der practischen und physikalischen Chemie. Weimar 1831

den überschüssigen Sauerstoff in einem Knallgaseudiometer (vgl. K&T 1/79, S. 47) mit Wasserstoff zu Wasser um. Von der dann noch rechnerisch fehlenden Sauerstoffmenge nahm man an, daß sie zur Verbrennung des Wasserstoffgehaltes der Substanz verbraucht worden war, woraus man ihren Wasserstoffgehalt berechnete. Eine direkte Wägung des gebildeten Wassers wurde nicht ausgeführt. Ein prinzipieller Fehler der Methode lag darin, daß die Berechnung nur dann richtig ausfallen konnte, wenn die zu bestimmende Substanz selbst keinen Sauerstoff enthielt. Damit ist sie beispielsweise zur Bestimmung von Säuren und Alkoholen ungeeignet. Leider war Chlorat auch eine unangenehme, zu Explosionen neigende Verbrennungssubstanz, so daß entweder die Apparatur vernichtet wurde oder Teile der Analysensubstanz unumgesetzt im Innern der Apparatur herumwirbelten. Gay-Lussac und Thenard führten ohne nennenswerten Erfolg 20 Analysen aus.

Verbrennungsapparatur nach Berzelius (1821)

Berzelius brachte das Rohr in eine leicht ansteigende, fast horizontale Lage; damit näherte sich die Verbrennungsapparatur allmählich der noch heute üblichen Form. Er erhitzte das Rohr kontinuierlich, indem er mit der Lampe am Rohr entlang fuhr und so langsam die gesamte Substanz zur Verbrennung brachte. Um die Heftigkeit der Reaktion zu mildern, die seinen beiden Vorgängern so sehr zu schaffen gemacht hatte, mischte er dem Kaliumchlorat Kochsalz bei. 0,3 bis 0,5 g der Prüfsubstanz vermischte er mit der 5- bis 6fachen Menge Kaliumchlorat und der 9- bis 10fachen Menge Kochsalz. Berzelius, der gerne mit besonders kleinen Substanzmengen arbeitete, war ein äußerst penibler Chemiker. Es war ihm bewußt geworden, daß die zu prüfende Substanz vorher getrocknet werden mußte und daß der neuerliche Zutritt von Feuchtigkeit zu Beginn des Versuches peinlichst zu vermeiden war. So schrieb er vor, daß man beim Zusammenmischen der drei Substanzen den Mörser möglichst weit vom Munde wegzuhalten habe, damit das Gemisch nicht durch die Atemfeuchtigkeit beeinträchtigt werde. Bei der Manipulation solle man Handschuhe tragen, damit kein Schweiß in die Substanz gerate. Das Glasrohr füllte Berzelius in der Länge von etwa 2 cm mit

Verbrennungsapparatur nach Berzelius



dem Gemisch und umhüllte es dann mit Zinkfolie und Eisendraht, um seine Zerbrechlichkeit zu vermindern.

Die grundlegende Neuerung bestand nun darin, daß er den Wasserstoffgehalt nicht mehr indirekt aus dem Sauerstoffverbrauch, der nicht der Bildung von CO_2 zuzuschreiben war, berechnete, sondern daß er das entstehende Wasser wog. Ein Teil des Wassers blieb in der Glaskugel hängen, die in der Mitte der Apparatur (Bild links unten) zu sehen ist. Das hier noch nicht kondensierte Wasser wurde in dem mit Kalziumchlorid gefüllten, leicht aufsteigenden Rohr festgehalten. Das Kohlendioxid bestimmte Berzelius meistens gasometrisch, d. h. durch schlichtes Ausmessen des entstandenen Volumens in einer Glocke, die in einer pneumatischen Wanne stand. Gelegentlich ließ er unter der Glocke auf der Quecksilberoberfläche ein Schiffchen mit festem Kaliumhydroxid schwimmen, um aus dessen Gewichtszunahme (die er 24 Stunden nach der Verbrennung bestimmte) das Kohlendioxid zu berechnen.

Diese Methode war wesentlich genauer als die vorangegangenen, obwohl sie noch ziemlich langwierig war. Berzelius teilte in einer Veröffentlichung mit, daß er für 13 Analysen 8 Monate gebraucht habe. Dies brachte ihm durch Liebig den Vorwurf der Langsamkeit ein, was Berzelius indessen sehr übelnahm. Er erwiderte, nicht die Analysen selbst hätten diese Zeit beansprucht, sondern die Reindarstellung der Substanzen.

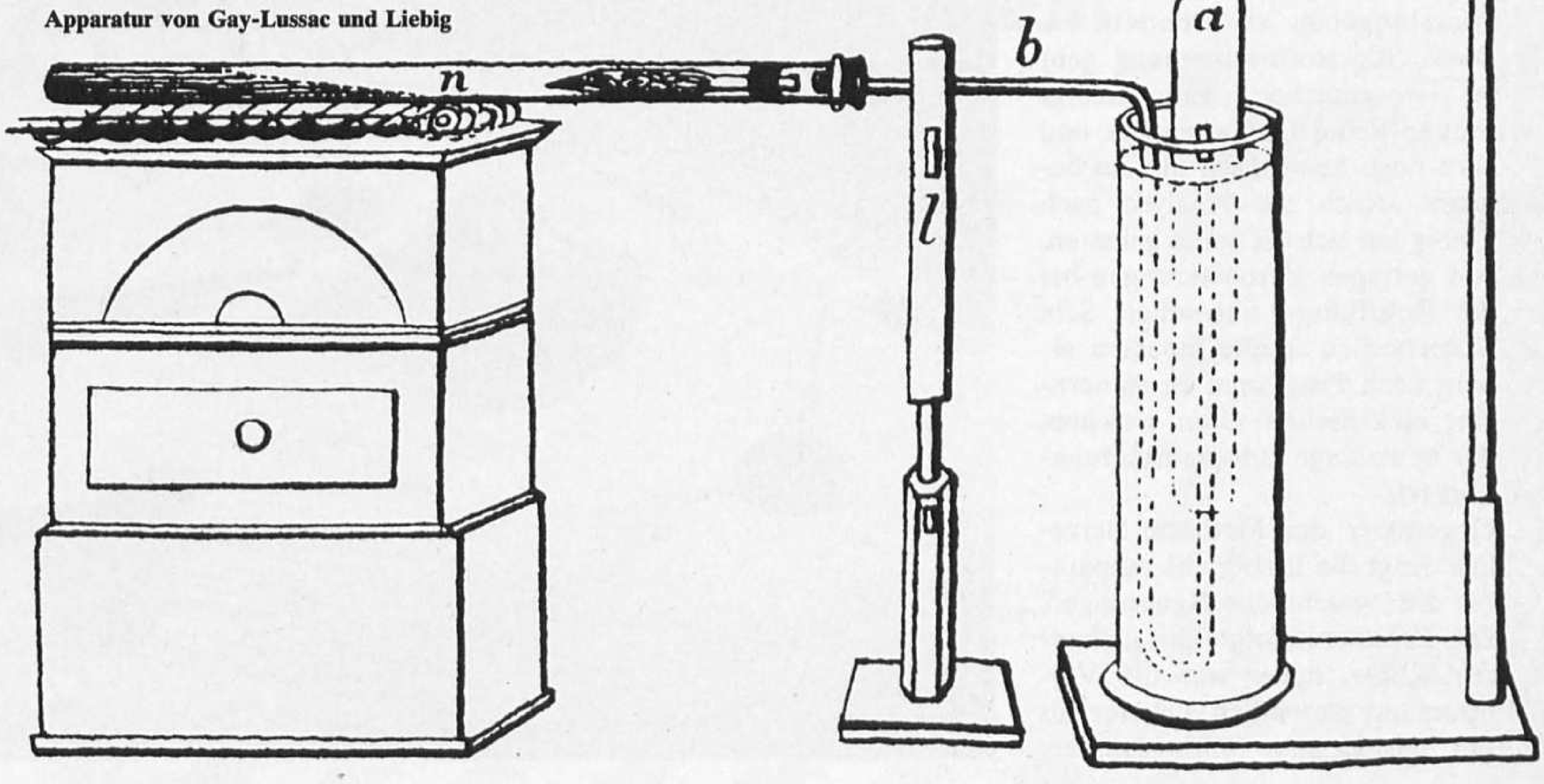
Gemeinsame Apparatur von Gay-Lussac und Liebig (1821)

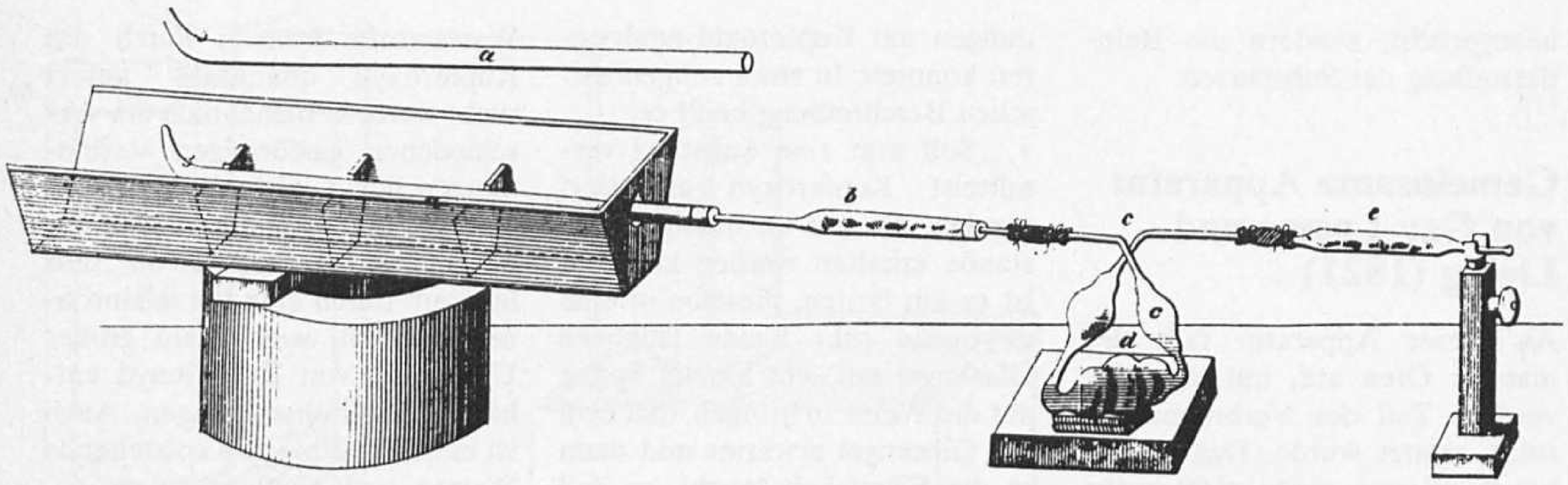
An dieser Apparatur fällt der massive Ofen auf, mit dem der vordere Teil des Verbrennungsrohrs erhitzt wurde. Das entstehende Wasser sollte nicht mehr alleine für sich gewogen werden, sondern, im Gegensatz zu Berzelius, nur noch im Kalziumchloridrohr, das infolgedessen sehr dicht an die zu verbrennenden Substanzen herangebracht werden mußte. Man schob das im Durchmesser kleinere Kalziumchloridrohr unmittelbar am Ende des Verbrennungsrohres ein. (Über die Handhabung der Glocke in der pneumatischen Wanne, in der das Kohlendioxid unmittelbar ausgemessen wurde, wollen wir nicht näher eingehen, obwohl Gay-Lussac und Liebig offensichtlich die ersten waren, die sich intensiv mit Ablesefehlern und den Problemen des Niveauausgleiches bei pneumatischen Wannen auseinandersetzten.) Die große Neuerung beider Forscher, wobei das Hauptverdienst Gay-Lussac zukommt, war der Ersatz des explosiven Chlorates durch das nicht explosive und daher viel sicherer zu handhabende Kupferoxid. Gay-Lussac und Liebig gelang es, diese Methode so zu verfeinern, daß sie auch flüssige und gasförmige Verbindungen mit Kupferoxid analysieren konnten. In einer zeitgenössischen Beschreibung heißt es:

»... Soll nun eine Substanz vermittelst Kupferoxyd analysiert werden, die nur im flüssigen Zustande erhalten werden kann, so ist es am besten, dieselbe in eine gewogene sehr kleine längliche Glaskugel mit sehr kleiner Spitze auf die Weise zu bringen, daß man die Glaskugel erwärmt und dann in die Flüssigkeit taucht, so daß beim Erkalten der Glaskugel die Flüssigkeit in dieselbe steigt, worauf man sie wiederum wägt. Man legt sie dann mit der Spitze in eine lange Glasröhre, die an einem Ende zugeschmolzen worden ist, füllt diese darauf ganz mit Kupferoxyd und verbindet sie mit einem Apparate zur Auffangung des Wassers und der sich entwickelnden Gasarten. Man bringt nun den Theil des Kupferoxyds zum Rotglühen, welcher der zu untersuchenden Substanz am entferntesten ist, und erwärmt darauf höchst schwach den andern Theil, damit nur ein wenig der Substanz mit einem Male sich verflüchtigen und durch das glühende Kupferoxyd zersetzt werden kann. Nach längerer Zeit wird dann die Hitze so verstärkt, daß die ganze Röhre glüht. – Es versteht sich, daß, wenn mit einem Male zu viel Dämpfe der zu untersuchenden Substanz durch das glühende Kupferoxyd geleitet werden, ein großer Theil derselben nicht zersetzt werden kann. Auch mehrere gasförmige Verbindungen des Wasserstoffs können durch das Kupferoxyd quantitativ untersucht werden; namentlich die verschiedenen gasförmigen Verbindungen der Kohle mit dem Wasserstoff. Man braucht nur ein unbestimmtes Volum davon sehr langsam durch eine Porzellanröhre zu leiten, welche ein großes Uebermaß von Kupferoxyd enthält, zum Glühen bringen. Auch ist es nicht nöthig, das entstehende Wasser und Kohlensäuregas sogleich aufzufangen, sondern dann erst, wenn alle athmosphärische Luft aus der Röhre ausgetrieben worden ist. Man bestimmt dann die Menge des erhaltenen Wassers und das Volum des Kohlensäuregases ...«

Das Arbeiten mit unbestimmten Analysenmengen ist natürlich nur dann möglich, wenn man sicher ist, daß außer Kohlenstoff und Wasserstoff keine weiteren Elemente in der zu untersuchenden Substanz vorliegen. Ähnlich funktionierte auch die Apparatur Johann Wolfgang Döbereiners (1789–1849). Er kam indessen nur zu sehr ungenauen Ergebnissen.

Apparatur von Gay-Lussac und Liebig





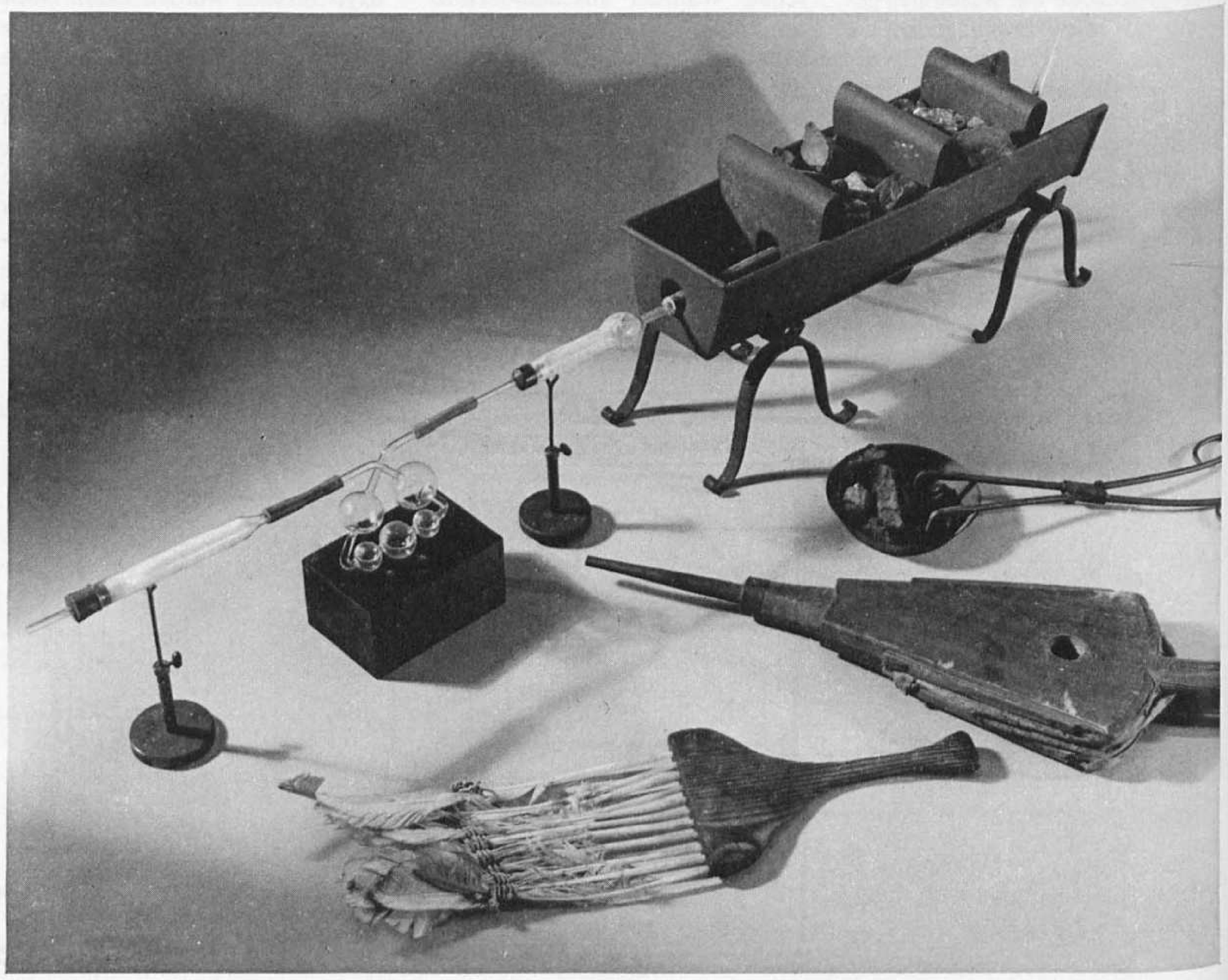
Die Liebigsche Elementaranalyse (1837)

Mittlerweile hatte sich herausgestellt, daß sehr viele organische Substanzen auch Stickstoff enthalten. Es schien deshalb naheliegend, nach einer Analysenmethode zu suchen, die alle drei, beziehungsweise alle vier Elemente (Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff) zu bestimmen gestattete. Diesen Versuchen, die auch von Jean-Baptiste Dumas (1800–1884) und seiner Schule unternommen wurden, war indessen kein Erfolg beschieden. Darin hat sich bis heute nichts geändert. Der Sauerstoffgehalt muß nach wie vor indirekt bestimmt werden, als die Differenz der analysierbaren Bestandteile zu 100 %. Liebig zeigte, daß es sinnvoll ist, bei der Analyse einer stickstoffhaltigen Substanz grundsätzlich immer zwei Analysen auszuführen: eine, in der der Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt bestimmt wird, und unabhängig davon eine zweite etwas modifizierte, in der nur der Stickstoffgehalt zu ermitteln ist. Diese Stickstoffbestimmung geht im wesentlichen auf Liebigs Freund-Feind Dumas zurück und wird noch heute nach diesem benannt. Auch die Analyse nach Liebig hat sich bis heute gehalten, von geringen Verbesserungen bei der Rohrfüllung abgesehen. Sein Kohlebecken mußte indessen einem nach Programm zu steuernden elektrischen Ofen weichen, der heutzutage automatisch funktioniert.

Gegenüber der Methode Berzelius' zeigt die Liebigsche Apparatur drei wesentliche Neuerungen. Das Erhitzen erfolgte mit glühender Kohle, daher war die Verbrennung wesentlich sicherer als nur mit kleinen Spirituslampen. Der Glutbehälter war mehrfach durch Blechstreifen unterteilt, so daß je nach Bedarf ein beliebiger Abschnitt des Rohres erhitzt werden konnte. Das Kohlendioxid wurde nicht nach seinem Volumen über einer pneumatischen Wanne gemessen, sondern in einem gläsernen Fünfkugelapparat, der mit Kalilauge gefüllt war. (Dieser Apparat war so etwas wie ein Symbol der Liebigschen Schule und wurde, in Blech gestanzt, von seinen Freunden, Anhängern und Schülern am Rockrevers als Abzeichen getragen.) Zwischen Verbrennungsrohr und Fünfkugelapparat war ein Kalziumchloridrohr geschaltet, in dem das entstandene Wasser gewogen wurde. Damit auch von außen in die Kalilauge kein Wasser dringen konnte, war noch ein zweites Kalziumchloridrohr nachgeschaltet. Bei Beendigung der Analyse wurde das Verbrennungsrohr an seiner dünnen Spitze aufgebrochen und von hinten Luft durch die Apparatur gesaugt; so konnte man auch die letzten Verbrennungsprodukte noch auffangen. Damit kein atmosphärisches CO_2 dabei in die Apparatur gelangen könne, soll man nach Berzelius auf die Spitze noch ein drittes Kalziumchloridrohr setzen.

Damit war die endgültige Form gefunden, die sich bis heute gehalten hat.

Liebigscher Fünfkugelapparat, Kupferstich und Exponat (Inv.-Nr. 30831)



Freude an der Elektronik mit

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

Bereits über 200 000 Interessierte lesen die ELO.

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

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

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

Ein Abonnement können Sie hier bestellen!

Franzis-Verlag
Karlstraße 37
8000 München 2

BESTELLCOUPON für ein ELO-ABONNEMENT

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

ab Monat _____ 197_
an folgende Anschrift

_____
Name/Vorname

_____
Beruf

_____
Straße/Hs.-Nr.

_____
PLZ/Ort

Ich wünsche folgende Zahlungsweise (Zutreffendes habe ich angekreuzt):

☐ nach Erhalt der Rechnung

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

_____
Konto-Nr. Bankleitzahl

_____
Geldinstitut

_____
Ort des Geldinstituts

_____
Datum/Unterschrift

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

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

ELO

Bankeinzug kann nur von einem Giro- oder Postscheckkonto erfolgen.

K & T Juni 79

Für Sie gelesen

Simon Mitton (Herausgeber): **Cambridge Enzyklopädie der Astronomie.** *Bertelsmann, Gütersloh 1978. 496 Seiten mit etwa 500 Bildern, davon 150 in Farbe; 14 Seiten Sternatlas mit 25 000 Sternen. Aus dem Englischen übersetzt von einem Team der Sternwarte Potsdam-Babelsberg. 24,8 × 25,5 cm, Ganzleinen, DM 118,–.*

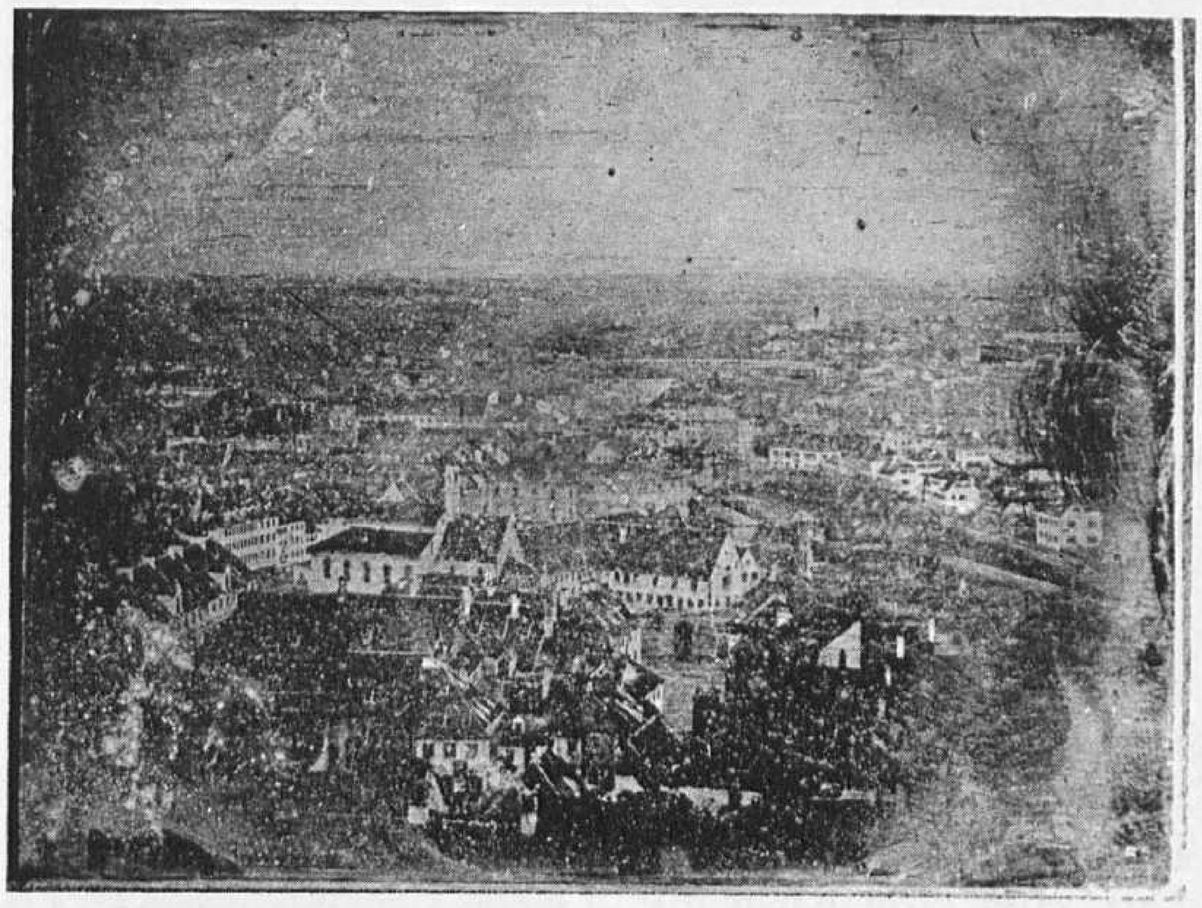
Dieses Werk stellt eine umfassende Einführung in die Astronomie, speziell in ihre modernen astrophysikalischen Teile dar und ist in einem Stil geschrieben, der für fachlich interessierte Laien ohne größere Probleme aufschließbar ist. Natürlich bleibt die Information sehr gedrängt – eine einfache Bettlektüre kann und will diese Enzyklopädie nicht sein. Auch wenn auf manches Fachchinesisch zwecks besserer Lesbarkeit verzichtet wird, müssen doch viele Spezialbegriffe eingeführt werden. Hier hilft ein wirklich ausgezeichnetes Sachregister, Querverbindungen herzustellen. Dazu existiert ein Glossar zu physikalischen Begriffen. Dagegen gibt es kein Literaturverzeichnis – etwa mit Hinweisen auf grundlegende oder weiterführende Werke.
Groß ist die Spannweite des Bandes von der geschichtlichen Entwicklung der Astronomie (1 Kapitel unter 23) über Planetensystem, Sternaufbau und kosmologische Fragen bis zu Hinweisen für den Amateurastronomen.
Der geschichtliche Teil ist im allgemeinen ausgesprochen gut – keine Selbstverständlichkeit bei einem modernen Buch zur Astronomie –, doch gibt es leider dazu keinerlei Abbildungen. Auch stören unnötige Nachlässigkeiten. So wurden natürlich nicht in der »klassischen Welt des Mittelalters«, sondern in der Antike die ersten geschlossenen Modelle des Planetensystems erdacht, und Copernicus wird nicht überall in der Welt als ausschließlich polnisch gekennzeichnet. Wichtiger scheint der Einwand, daß von den so reichhaltigen Beziehungen der Astronomie zur kulturellen Entwicklung überhaupt nicht berichtet wird – das aber ist ein Einwand gegen fast jedes allgemein verständliche Fachwerk zur Astronomie. Bedauerlich ist auch, daß zu den traditionellen Sternbildern außer der gelegentlichen Erwähnung ihrer Namen nichts gesagt wird und auch hierzu keine Abbildungen vorhanden sind.
So kann ein Laie gerade *nicht* am Himmel »die bekannteren, aber auch die unauffälligen Sternbilder wiedererkennen«. Und wenn schon nicht die historischen Bilder, so wären wenigstens Strichverbindungen zwischen den entscheidenden Sternen auf den Sternkarten nötig gewesen.
Nur flüchtig scheinen manche Zahlenangaben im Text und in den reichhaltig vorhandenen Tabellen überprüft worden zu sein. So wird die Astronomische Einheit auf Seite 161 mit 149 597 870 km angegeben, auf Seite 15 um 23 km größer. Die Tabellen 2.1 und 2.2 enthalten widersprüchliche Werte zu den Sternen Alpha Centauri und Sirius. Die Schwingungsebene eines Foucaultschen Pendels dreht sich nur am Pol in knapp einem Tag einmal um sich selbst (Seite 387). Alle Zahlenwerte des Buches sollten bei einer Neuauflage noch einmal kontrolliert werden.
Die Qualität der Bilder ist ausgezeichnet. Es gibt sehr originelle Darstellungen darunter. Bei einer habe ich allerdings länger herumgerätselt: In Abbildung 19.4, Seite 386, wird der Urknall an *einem* Ort zumindest nahegelegt, der Buchtext geht aber ausdrücklich von *verschiedenen* Orten aus.
Fazit: Zum nicht allzu strapazierenden Einlesen in die faszinierende Welt des Himmels und als äußerst reichhaltiges Nachschlagewerk für viele auch tiefergehende Erstinformationen ist dieses Werk sehr zu empfehlen. *Tei*

Franz-Josef Schlösser und Peter Teckentrup (Herausgeber): **Technik zwischen Macht und Mangel.** *VDI-Verlag GmbH, Düsseldorf 1978. VIII, 222 Seiten, 88 Bilder. 17×24 cm, kartoniert, DM 29,—.*

»Technik ist keine isolierte Größe. Sie steht in einem vieldimensionalen Beziehungsgefüge und ist unlösbar verbunden mit wirtschaftlichen Erwägungen, gesellschaftlichen Bedürfnissen und politischen Entscheidungen. Da nicht jede wissenschaftliche Entdeckung, die zu einem technischen Fortschritt genutzt wird, automatisch zu positiven Veränderungen für die Menschheit führt, stellt sich die Frage nach Wertsetzungen immer häufiger und wird die Antwort darauf immer dringlicher. Das Nachdenken über die Technik gehört mit zu den wichtigsten Aufgaben in unserer Zeit. Doch sind alle Voraussetzungen geschaffen, ist Wissenschaft heute noch verständlich? Die Öffentlichkeit hat das unbestrittene Recht, über die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung informiert zu werden.« So lautet der Klappentext des Buches, das der VDI-Verlag als Grundlage und Weiterführung einer Sendereihe des Westdeutschen Fernsehens zum gleichen Thema herausgab.
Generationen dauerte der Anerkennungskampf der technischen Intelligenz, der Ingenieure und Techniker, gegen die gesellschaftliche Bevormundung und Deklassierung, deren Gründe oft untersucht und dargestellt sind. Die Narben dieses Kampfes sind noch heute spürbar: ein gewisser kultureller Inferioritätskomplex und oft schwer überwindbare Sprachlosigkeit, sobald mehr als Zunftsprache gefragt ist. Doch erträglich war diese Isolation, weil paradoxerweise gleichzeitig nicht nur der Techniker, sondern gerade auch die disqualifizierende Öffentlichkeit von dem fast magischen Glauben beseelt war, dem Techniker gehörten die Zukunft und der Fortschritt.
Kaum ist diese kulturelle, gesellschaftliche Emanzipation gelungen, sieht sich derselbe Berufsstand in neuer Anfechtung und ist tief »betroffen, wie radikal und entschieden Technik abgelehnt und bekämpft wird. Sie haben erfahren, wie wenig Argumente wirken, die sie selbst für zwingend halten. Sie sind überrascht davon, wie plötzlich und unbarmherzig der Umschwung der öffentlichen Meinung zu ihren Ungunsten eingetreten ist« (S. 2).
Aus dieser tief angefochtenen Selbstverständlichkeit, aber eben deshalb in erfreulicher sprachlicher Verständlichkeit versuchten Ingenieure (nur zwei der acht Autoren sind nicht Ingenieure), die Öffentlichkeit zu informieren über sich selbst, über die Arbeitsweise des Technikers, den Stellenwert der Technik in der Gesellschaft, ihre Bedeutung für die Zukunft. Dabei gehen die Autoren durchaus offen mit ihrem eigenen Stand ins Gericht und besprechen die berufsspezifischen Gefahren einer politischen Abstinenz, des Fehlens einer allgemeinverständlichen Publizistik und Öffentlichkeitsarbeit, die Gefahren eines Spezialistentums, das die Welt als Ganzes und als vernetztes System allzuleicht aus dem Auge verliert. Und durch diesen Mut zum Offenbarungseid wird dem Nichttechniker manches transparent und verständlich, was ihm oft unheimlich erscheint wegen seiner Undurchschaubarkeit, oft ärgerlich anmutet wegen der vermeintlich unabänderlichen »Sachzwänge«.
Daß eine solche Selbstdarstellung leise Untertöne der Selbstverteidigung nicht unterdrücken kann, ist aus der Ausgangssituation verständlich. Daß Technikkritik doch an manchen Stellen fast nur als uninformiertes emotionales Vorurteil und als Vorverurteilung gesehen wird, die allein durch bessere Werbung und Öffentlichkeitsarbeit in den Medien überwindbar scheint, erwächst aus der apologetischen (Teil-)Absicht des Bandes.
Daß die Technik noch immer zwischen (der ihr eigentlich zustehenden) »Macht« und (dem durch öffentliches Unverständnis bedingten) »Mangel« leidet, scheint Grundüberzeugung einiger Autoren. So wird zum Beispiel einleuchtend die Technik als System beschrieben, als dreifaches sich durchdringendes System des Stoffumsatzes, des Energieumsatzes und des Informationsumsatzes – aber eben doch nur als innertechnologischer Systemzusammenhang, nicht als integriertes Teilsystem eines technikübergreifenden Systemzusammenhangs. Das erfolgt erst in einem späteren, von einem – bezeichnenderweise? – Nicht-Techniker geschriebenen Beitrag. Oder: Ausgerechnet am Beispiel der Concorde wird die vielschichtige wissenschaftliche und technische Vernetzung der Großtechnologie sehr deutlich und verständlich gemacht. Doch die grundsätzlichen Einwände gegen solche Projekte werden etwas zu leicht beiseite geschoben: »Beide Kritikpunkte – die wirtschaftlichen Bedenken und die Problematik des Umweltschutzes – bil-

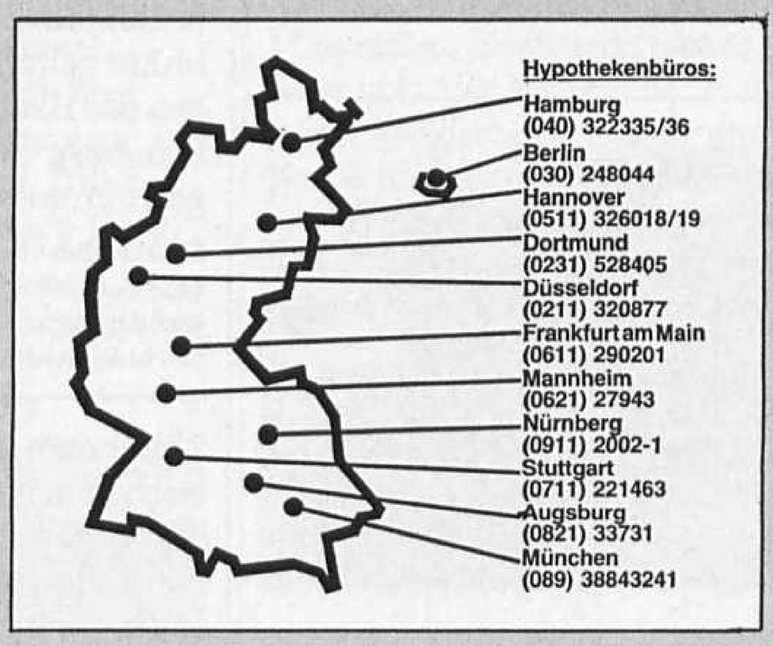
den zusammen eine massive Sperre für große technische Projekte. Die Auseinandersetzung wird breit geführt, emotional und vordergründig. Dem Staat erwächst in diesem Zusammenhang der Vorwurf, leichtfertig und unüberlegt seine Entscheidungen zu treffen« (S. 70). Und Hinweise etwa darauf, daß »Autos einen Anteil von 35 % am Weltölverbrauch, die gesamte Luftfahrt dagegen nur 5 %« in Anspruch nehmen (S. 95), helfen nicht zur Beurteilung solcher Projekte, wenn die Bezugszahl der partizipierenden Bevölkerung fehlt. Gleiches gilt für die ozongefährdenden Wirkungen von Spraydosen und Düngemitteln im Verhältnis zum Überschallflug und seiner Wirkung auf die Stratosphäre.

Wiederum ist es wohl kein Zufall, daß die angesichts der Großtechnologie dringliche Grundsatzfrage nach einer »überschaubaren, anpassungsfähigen, dezentralisierten Mittleren Technologie« (S. 131) wieder nicht im »Systemzusammenhang« des beispielhaft dargelegten großtechnologischen Projektes gestellt, wohl aber von einem Nicht-Ingenieur später angedeutet wird. Im ganzen ein Buch, an dem – auch wegen seiner guten Literaturzusammenstellung – niemand wird vorbeigehen können, der über den »Menschen zwischen Macht und Mangel« sich nicht nur eigene Gedanken macht. *G. G.*



Identifiziert wurde eine der ältesten Panoramaaufnahmen Münchens aus dem Beitrag »Wiederentdeckte Schätze« von James E. Cornwall durch einen aufmerksamen Mitarbeiter des Stadtarchivs: Die Aufnahme in Heft 4/78, Seite 23 unten, zeigt einen Blick vom Alten Peter auf den Heumarkt (den heutigen Jakobsplatz) mit der St.-Jakobs-Kirche und dem Angerkloster knapp unterhalb der Bildmitte

Für Umbau & Bau preiswert Geld von der BV



BAYERISCHE VEREINSBANK
VEREINIGT MIT BAYERISCHE STAATSBANK AG

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

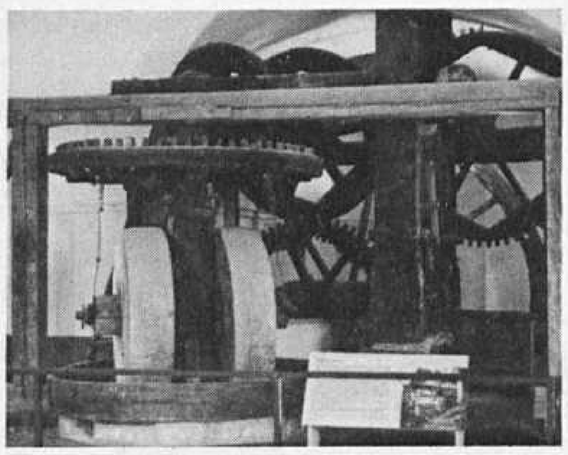
Das VEREINSBANK-BaugeldProgramm ist die ideale Finanzierung. Ob Sie 20 000, 150 000 oder 300 000 Mark brauchen, wir haben die individuelle Lösung.

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

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

?Museen– wer, was, wo, wann, wie?

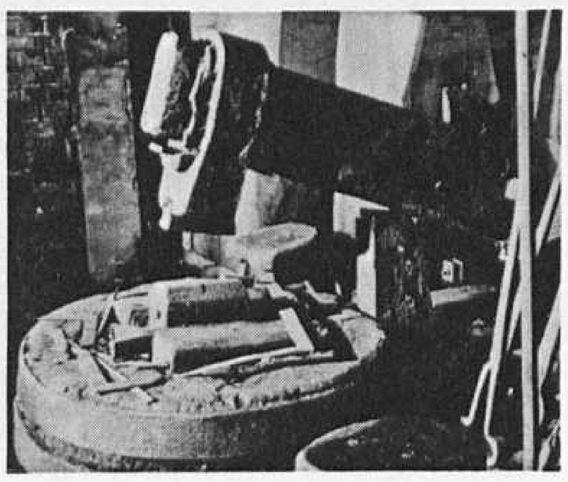
Wenn man das Wort technisches Museum hört, denkt man bei uns an das Deutsche Museum. Doch im In- und Ausland gibt es eine Fülle großer und kleiner Technikinstitute mit reger Tätigkeit. Hier eine Auswahl:



Nach der Winterpause wurde Ende März das Landesmuseum Koblenz – eine Sammlung technischer Altertümer – wieder geöffnet und gleichzeitig die neue Abteilung Mühlenwerke (Werke für kalt- und warmgeschlagene Öle, kombinierte Systeme, Stampelwerk, Kollergang und Sichtwerk zur Traßmehlherstellung) für die Öffentlichkeit freigegeben. Weitere neue Abteilungen – Technik der Keramik, Kaltwalzwerk, Warmwalzständer – werden folgen. (Bild: Ölmühle für kaltgeschlagene Öle mit Kollergang)

Landesmuseum Koblenz, Festung Ehrenbreitstein, Hohe Ostfront, 5400 Koblenz, Tel. (02 61) 7 17 15. Geöffnet vom 21. 3. bis 1. 11. täglich 9–17 Uhr (Winter 1979/80 geschlossen)

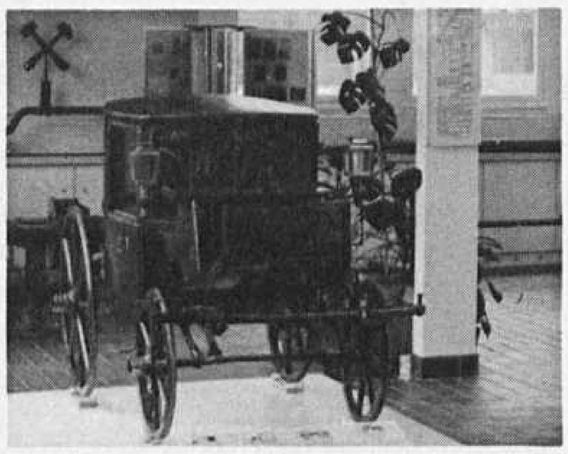
In einer Außenstelle des Deutschen Werkzeugmuseums Remscheid, im Ortsteil Clemenshammer, ist am Rande des wasserreichen Gelpetals seit Herbst 1978 der Bergische Wasserhammer (Steffenshammer) von 1746 wieder funktionstüchtig restauriert. Teichanlage, Wasserrad und Schwanzhammer – Zeugnisse der



einst blühenden frühindustriellen Landschaft des Kleineisengewerbes – geben Einblick in das Arbeitsleben vergangener Zeit. (Bild: Steffenshammer)

Deutsches Werkzeugmuseum, Cleffstr. 2–6, 5630 Remscheid-Hasten, Tel. (0 21 91) 15 25 19. Geöffnet Di–Sa 9–13 Uhr und 14–18 Uhr, So 10–13 Uhr

---



Eine neue Abteilung, die dem Besucher eine Übersicht über den technischen Fortschritt im Fahrwerksteilebau vermitteln will, hat das Werkmuseum der Bergischen Achsenfabrik »Achse, Rad und Wagen« in Wiehl installiert

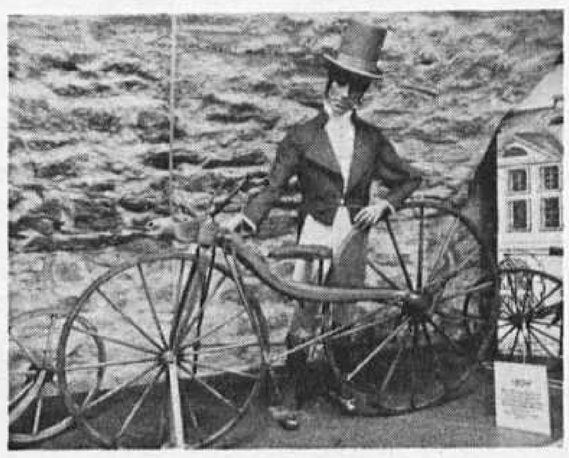
Achse, Rad und Wagen, Werkmuseum der Bergischen Achsenfabrik Fr. Kotz & Söhne, 5276 Wiehl, Tel. (02262) 91–316. Geöffnet vom 1. 4. bis 30. 9. Sa 14.30–17.30 Uhr

---

Die Leidenschaft des Sammlers Bernhard Reichert und seine Verehrung für den Erfinder des ersten Autos der Welt, Carl Benz, waren Paten bei der Gründung des privaten Fahrzeugmuseums in Marxzell. Neben Autos, Motor- und Fahrrädern sind hier auch Schienenfahrzeuge sowie land- und forstwirtschaftliche Geräte ausgestellt

Fahrzeugmuseum Reichert, Albtalstr. 2, 7501 Marxzell, Tel. (0 72 48) 57 33. Geöffnet Mo–Fr 14–17 Uhr, Sa–So 9–19 Uhr (in den Ferienmonaten täglich 9–19 Uhr)

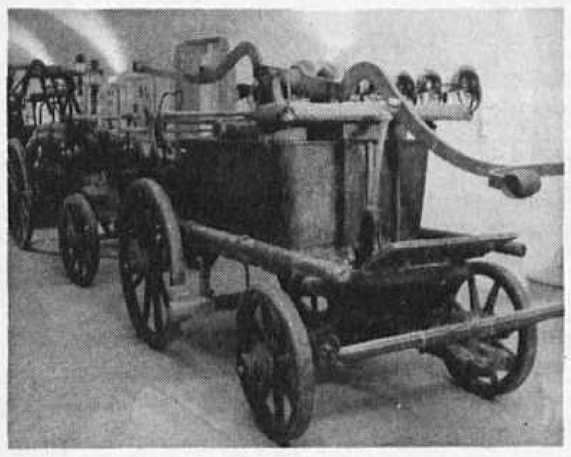
Eine der vollständigsten Sammlungen des Fahrrades, Motorrades und Rennmotorrades, das Deutsche Zweirad-Museum Neckar-



sulm, veranstaltet bis Oktober 1979 die Sonderschau »Vom halsbrecherischen Hochrad zum Sicherheitsrad«. (Bild: Mc-Millan-Rad, Baujahr 1839)

Deutsches Zweirad-Museum, Deutschordensschloß, 7107 Neckarsulm, Tel. (0 71 32) 3 52 71. Geöffnet täglich 9–12 Uhr, 13.30–17 Uhr

---



»Kolossale Feuerlöschmaschinen« präsentieren sich in den Gewölben des historischen Wasserschlosses Waldmannshofen. Das Feuerwehrmuseum wurde vor 12 Jahren gegründet und stellt unter anderen auch eine fahrbare Handdruckspritze in Holzbauweise vom Jahr 1737 vor, die noch heute einwandfrei funktioniert

Feuerwehrmuseum Waldmannshofen, 6993 Creglingen, Tel. (0 79 31) 70 42. Geöffnet täglich 10–12 Uhr und 14–16 Uhr

---

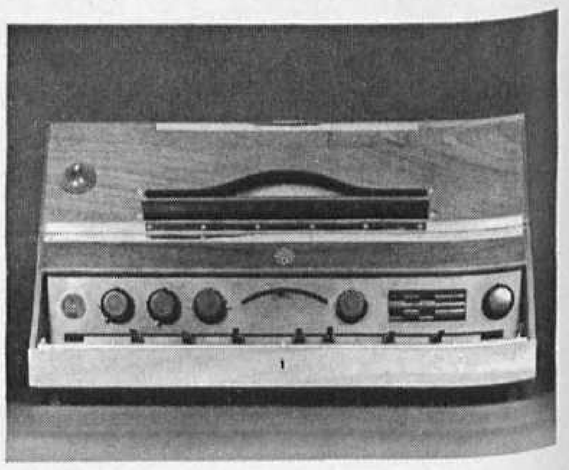
Berlin nannte man das Mekka des Rübenzuckers, und das Zuckermuseum, das vor 75 Jahren gegründet wurde und seit dem 1. 1. 1978 zur Technischen Universität gehört, seine Kaaba. Dieses älteste und in seiner Art be-

deutendste Museum enthält Exponate, die naturwissenschaftliche, technologische, landwirtschaftliche, wirtschaftsgeschichtliche, kulturhistorische und volkskundliche Bereiche betreffen. Es besitzt wertvolle Unikate. Der repräsentative Bau wird nach dem bisher geltenden Programm wegen des Baues der Autobahn nach Hamburg voraussichtlich 1983 abgerissen werden

Zucker-Museum, Amrumer Str. 32, 1000 Berlin 65, Tel. (0 30) 4 53 70 66 App. 83. Geöffnet nur nach bestätigter Voranmeldung, für Einzelpersonen in Sammelterminen

---

Unter dem Titel »Auf der Suche nach dem Neuen Klang« veranstaltet gegenwärtig das Berliner Musikinstrumenten-Museum des



Staatlichen Instituts für Musikforschung eine Ausstellung über elektroakustische Musikinstrumente aus der Vorkriegszeit und aus den 50er Jahren. (Bild: Trautonium aus dem Jahr 1933)

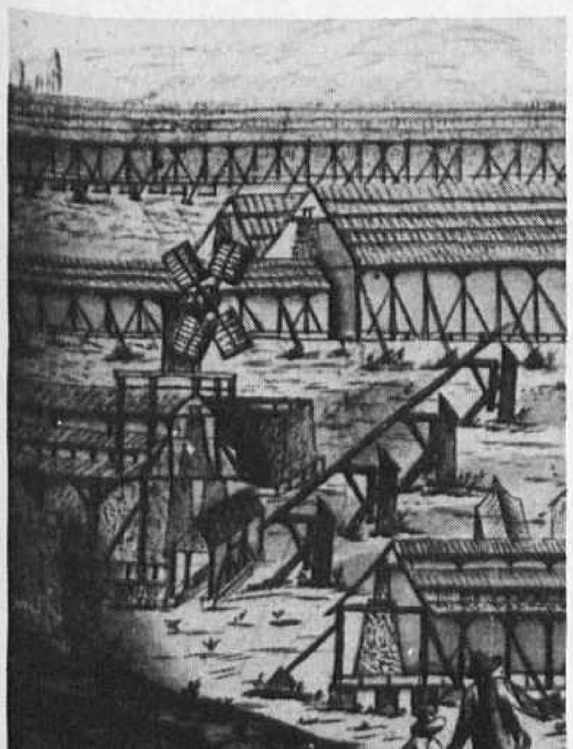
Musikinstrumenten-Museum, Bundesallee 1–12, 1000 Berlin 15, Telefon (03 97) 8 81 78 35. Geöffnet Di, Do–Sa 9–17 Uhr, So 10–14 Uhr

Um das Wissenswerte, Schöne und Bedeutende von Büchern noch besser darzustellen, hat das Gutenberg-Museum Mainz jetzt auch audiovisuelle Programme vorbereitet. Neben einer Tonbildschau über die neuerworbene Shuckburgh-Bibel führt man dem Besucher auch eine umfassende Folge zur Drucktechnologie vor. (Bild: Die Shuckburgh-Bibel)

Gutenberg-Museum, Liebfrauenplatz 5, 6500 Mainz, Tel. (0 61 31) 12 25 62. Geöffnet Mai bis Oktober, Di–Sa 10–13 Uhr und 15–18 Uhr, So 10–13 Uhr

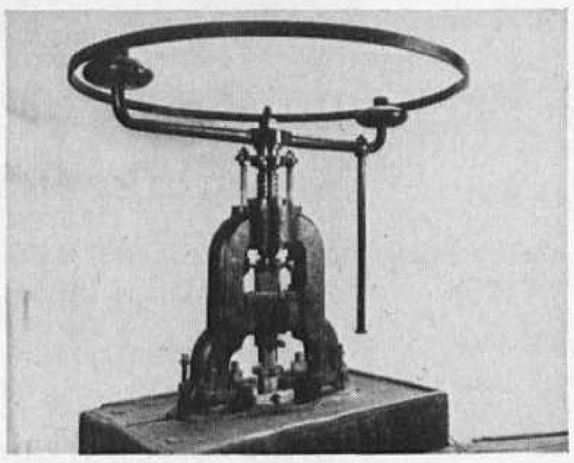
Die Kurverwaltung Bad Nauheim zeigt in den renovierten historischen Räumen ihres Salzmuseums die Salzgewinnung aus einer schwachprozentigen Sole über 2500 Jahre und den Übergang von der Saline zum Heilbad. (Bild: Bad Nauheimer Saline um 1790)

Salzmuseum, Ludwigstr. 22, 6350 Bad Nauheim 1, Tel. (0 60 32) 344–1. Geöffnet Di, Do und Sa 15.30–18 Uhr



Seit dem Sommer 1978 wird das Deutsche Korbmuseum Michelau umgebaut und modernisiert. Vom 21. bis 24. 9. 1979 feiert das Haus, das die Arbeiten aus den Werkstätten alter Korbmeister aus Michelau wie aus anderen Gebieten des In- und Auslandes sammelt und ausstellt, sein 50jähriges Jubiläum und öffnet sich damit wieder für Besucher

Deutsches Korbmuseum, Bismarckstr. 4, 8626 Michelau, Tel. (0 95 71) 86 82. Geöffnet (ab 21. 9. 1979) Mo–Sa 10–12 Uhr und 14–17 Uhr



Verständlicherweise konzentrierte sich das Heimatmuseum im Zentrum der deutschen Edelsteinschleiferei Idar-Oberstein auf Mineralien, Edelsteine und Schmuck. Vor kurzem hat man in seiner Goldschmiedestube eine Presse aus dem 19. Jahrhundert aufgestellt, auf der die Besucher selbst eine Erinnerungsmedaille prägen können

Heimatmuseum, Hauptstr. 436, 6580 Idar-Oberstein 1, Tel. (0 67 81) 2 46 19. Geöffnet täglich 9–17.30 Uhr

Im Werkmuseum der Maschinenfabrik Augsburg–Nürnberg kann der Besucher an Hand von Originaldieselmotoren aus den Jahren 1893 bis 1895 (darunter der erste Dieselmotor der Welt, der Versuchsmotor von Rudolf Diesel) und Originaldruckmaschinen, Modellen, Großphotos und Schautafeln die technische Entwicklung der Produkte bis in die Gegenwart sowie die Sozialgeschichte des Werkes verfolgen

Werkmuseum M.A.N., Stadtbachstr. 1, 8900 Augsburg 1, Tel. (08 21) 3 22 37 91. Geöffnet nur während der normalen Arbeitszeit

Im Töpfereimuseum Langerwehe, das in dem alten Fachwerksbau eines ehemaligen Pfarrhofes untergebracht ist, beginnt am 23. 9. 1979 die Sonderausstellung »Fayencen aus Malicorne«. Am Beispiel eines Betriebes bei Le Mans in Frankreich wird die Herstellung von Fayencen traditioneller Form gezeigt

Töpfereimuseum, 5163 Langerwehe, Tel. (0 24 23) 44 46. Geöffnet Di–Fr 9–12 Uhr und 14–17 Uhr, Sa 9–12 Uhr, So 10–12.30 Uhr

Die Webereiabteilung des Städtischen Museums in Mönchengladbach enthält 13 Webstühle in Funktion. Neuerdings führt man mit gutem Erfolg auch Webkurse für seelisch Behinderte durch. Die fertigen Arbeiten werden ausgestellt und auch verkauft

Städtisches Museum für Kunst- und Kulturgeschichte, Schloß Rheydt, 4050 Mönchengladbach 2, Tel. (0 21 66) 2 01 01 und 2 02 00. Geöffnet vom 1. 4. bis 15. 10. Di bis So 11–13 Uhr und 15–18 Uhr; vom 16. 10. bis 31. 3. Mi, Sa u. So 11–13 Uhr und 14–17 Uhr

Das Museum für Hamburgische Geschichte zeigt vom 1. 5. bis 9. 9. 1979 die Sonderausstellung »Arbeiterbewegung in Hamburg von ihren Anfängen bis 1918« und vom 5. 6. bis 26. 8. eine Umweltschutzausstellung mit historischem Abriß und mit aktuellen Bezügen zum Ballungszentrum Hamburg

Museum für Hamburgische Geschichte, Holstenwall 24, 2000 Hamburg 36, Tel. (0 40) 3 49 12 23 66. Geöffnet täglich, außer Mo, 10–17 Uhr

In Hauzenberg, 20 km nordöstlich von Passau, kann man in einem mehrtägigen Seminar, das die Graphitwerk Kropfmühl AG ermöglicht und eine Arbeitsgemeinschaft der Volkshochschulen im Landkreis Passau veranstaltet, einem lebendigen Bergwerk in die Karten schauen. Themen sind Geologie, Grube, Obertagebetrieb, Labor. Nächster Termin: 26. bis 31. 10. 1979

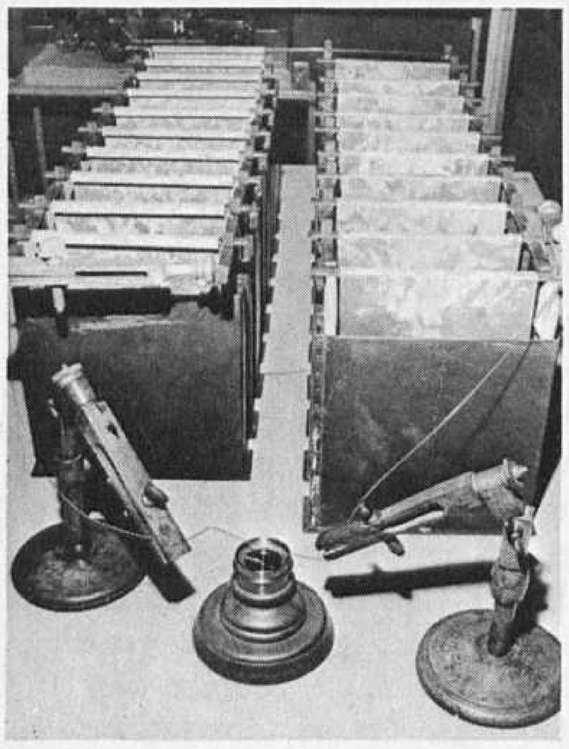
Anfragen an: Volkshochschule Hauzenberg c/o Landratsamt Passau, Innstr. 71, 8390 Passau, Tel. (08 51) 50 62 75

Das niederländische Museum Evoluon, das im Jahr 1966 von

den Philipswerken gestiftet wurde, widmete seine Sonderausstellung »100 Jahre elektrisches Licht« (bis 31. 12. 1979) der Entwicklung der elektrischen Beleuchtung und der ständigen Suche nach energiesparenden Lichtquellen

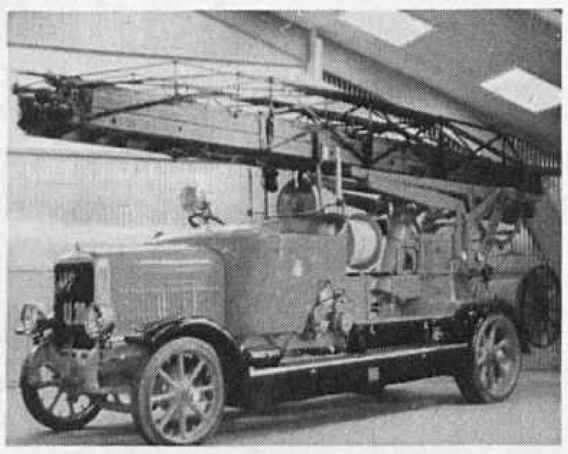
Evoluon, Noord Brabantlaan 1a, NL–5652 La Eindhoven, Tel. (04 0) 73 28 51. Geöffnet Mo–Fr 9.30–17.30 Uhr, Sa 10–17 Uhr, So 12– 17 Uhr

Dänemarks technisches Museum in Helsingør hat für das Jahr 1979 zwei Sonderausstellungen vorbereitet. Vom 4. 4. bis zum 31. 8. findet eine Ausstellung zum 150jährigen Jubiläum der dänischen Technischen Universität statt, die vom Entdecker des Elektromagnetismus, Prof. H. C. Ørsted, gegründet wurde. Vom 1. 10. bis zum 31. 12. erinnert das Museum an das 100jährige Jubiläum der Glühbirne und an das 50jährige der dänischen Glühbirnenindustrie. (Bild: Das Experimentiergerät von Prof. Ørsted, an



dem er den Elektromagnetismus entdeckte)

Danmarks tekniske Museum, Ole Rømers vej, DK-3000 Helsingør, Tel. (03) 22 26 11. Geöffnet täglich 10–17 Uhr

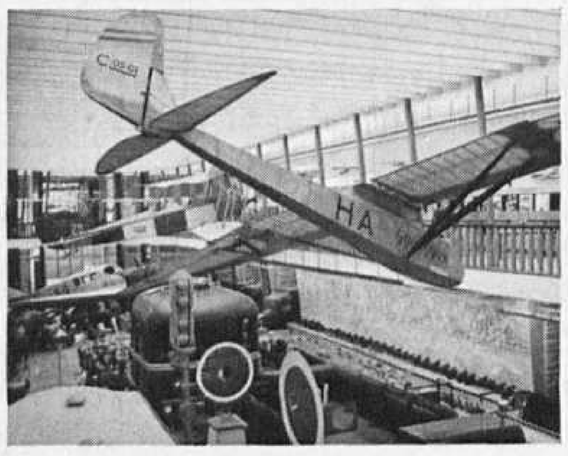


Das dänische Automobilmuseum Jysk in Gjern stellt 1979 neben seinen 85 Fahrzeugen aus den Jahren 1900 bis 1943 drei neue Exponate vor: das Feuerwehrauto Adler von 1911 mit dem Chassis Nr. 1 (ausgestattet mit wasserhydraulischer Vorrichtung zum Ausfahren der 24 m langen Leiter), einen Adler 5/13 PS Torpedo von 1913 und ein Adler 8-Zyl. Karmann Sportcabriolet

Jysk Automobilmuseum, Ejner Nielsensvej 1, DK–8883 Gjern, Tel. (06) 87 50 50. Geöffnet von Mitte Mai bis Ende September täglich 10–18 Uhr, im April und November nur Sa–So 10–18 Uhr

Das Budapester Verkehrsmuseum leidet wie so viele andere Museen unter Platzmangel: Im Gebäude aus dem Jahr 1896 sind zur Zeit nur 10 Prozent seiner Sammlungen ausgestellt; auch mehrere Außenstellen in Ungarn brachten kaum Erleichterung

Magyar Közlekedési Múzeum, Városligeti Körút 11, H-1426 Budapest XIV, Tel. (01) 420–565, 421–117



Das belgische Leinenmuseum in Kortrijk sucht alles, was mit Flachsverarbeitung zusammenhängt (Textilien aus Leinen, Photos, Bücher, alte Werkzeuge – auch wenn sie in schlechtem Zustand sind), um seine im Aufbau stehende Sammlung zu vervollständigen. Das alte Bauernhaus, in dem das Museum ab Ostern 1981 untergebracht sein wird, baut man bereits um

Musée National du Lin, Stadhuis, B-8500 Kortrijk, Tel. (056) 21 78 63 und 21 78 64

Die Besucher einer neuen Ausstellung des Museums of Science in Boston können sichtbare Musik wählen oder über ein Mikrophon mit ihrer eigenen Stimme erzeugen – auf einer besonderen Farbenlichtorgel, die Jim Kuzma erfand. Tauben Menschen kann das Sprechenlernen mit ihr erleichtert werden

Museum of Science, Science Park, Boston, Massachusetts 02114, Tel. 617–723–2500

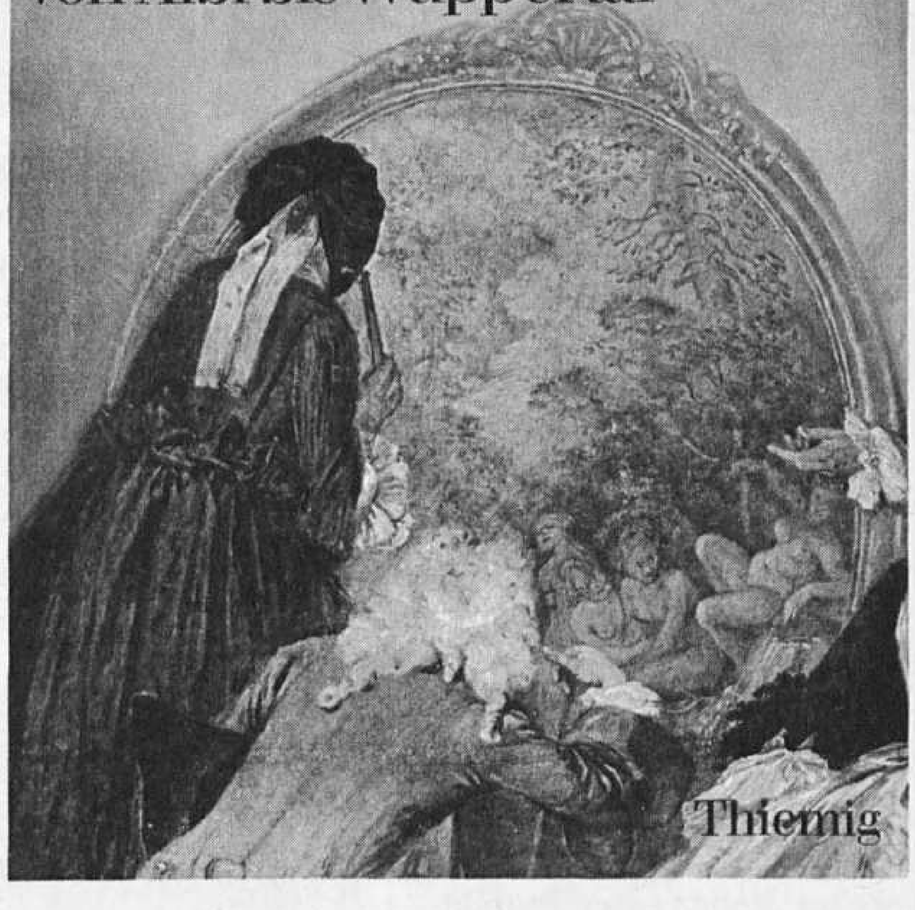
Was kann man für den Gegenwert einer Arbeitsstunde heute kaufen, verglichen mit vergangenen Zeiten? Im Jahr 1920 »kostete« ein Radio 93¼ Arbeitsstunden, heute »kostet« es 1¾ Stunden. Eine Rechenmaschine zu erwerben erforderte 20 Arbeitsstunden 1905, aber 1978 nur 2. Eine Gallone Milch war im Jahr 1905 20 Minuten wert, im Gegensatz zu 9 Minuten im Jahr 1978.
»Money Center«, eine Ausstellung der Continental Bank of Economics im Museum of Science and Industry, stellt die Bedeutung der Kaufkraft anschaulich dar

Museum of Science and Industry, 57th Street and Lake Shore Drive, Chicago, Illinois 60637, Tel. 312–4–1414. Geöffnet täglich, außer Weihnachten

Eine Entdeckungsreise zu selten genannten und wenig bekannten, aber nicht minder bedeutenden Kunstsammlungen

Museumsbesuche

Bilder aus 25 bedeutenden Sammlungen von Albi bis Wuppertal



Bilder aus 25 bedeutenden Sammlungen von Albi bis Wuppertal

234 Seiten mit 170 farbigen, oft ganzseitigen Abbildungen im Kupfertiefdruck. Bildunterschriften in Deutsch und Englisch. Großformat 23 x 30 cm; Ganzleinenband mit farbigem Schutzumschlag DM 35,–.

Neben den bekannten Museen wie dem Prado in Madrid, dem Louvre in Paris, den Uffizien in Florenz oder der Alten Pinakothek in München haben sich zahlreiche kleinere Kunstsammlungen oft zu recht bemerkenswerten Galerien entwikkelt, von denen manche leider immer noch viel zu wenig bekannt sind, obgleich sie Arbeiten weltberühmter Künstler enthalten. Hier lassen sich echte Entdeckungen machen: In Spanien z. B. in Barcelona und Madrid oder auf dem Weg nach Spanien in St. Tropez, Albi oder Montpellier.
25 solcher Sammlungen »Von Albi bis Wuppertal« werden in diesem Buch von anerkannten Kunstkennern mit ihrer Geschichte und mit einigen ihrer wichtigsten Bilder in beredten Worten und – natürlich farbigen – Reproduktionen vorgestellt: Anreiz und Aufforderung an den Leser, selbst auf die Reise zu gehen und diese Schätze in Augenschein zu nehmen.

Erhältlich in jeder guten Buchhandlung

Verlag Karl Thiemig
Postfach 90 07 40 8000 München 90

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. Hier die im vergangenen Quartal eingegangenen Objekte:

Datenverarbeitung
Beamtenheimstättenwerk, Hameln: Modell eines Großrechenzentrums mit Tastenfeld zur Aussteuerung von Hinweislampen, Bj. 1965/70, 79/17
Bennewitz, P.A., Norderstedt: Rheinmetall-Rechenmaschine mit elektrischem Antrieb, Bj. um 1927, 78/380
Buchdruckerei Huber, Unterhaching: 2 Rheinmetall-Vierspeziesmaschinen mit elektrischem Antrieb, Bj. um 1930 und 1935, 78/387 und 78/388
Cyenes Lisa, München: 2 Walther-Rechenmaschinen, Modelle RMKZ 16 und WSR 160, Bj. um 1935 und 1962, 79/43 und 79/44
Satori, Dr. Carlheinz, München: Diehl-Rechenmaschine, Modell EVM 18, Bj. um 1953, 79/46
Universitäts-Rechenzentrum, Karlsruhe: Großraum-Trommelspeicher Typ Fastrand III, Herst. Sperry Rand Corporation, USA, Bj. um 1965, 78/410

Haustechnik
Gehrmann, Hasso, Bregenz: erste vollautomatische Küche der Welt, Herst. Gehrmann, Bj. 1970
Mehta-Bissinger, Alma, Darmstadt: Elektrolux-Wascher W 5, Bj.1937/38, 78/410

Kernenergietechnik
Eurochem, Mol/Belgien: Modell eines Vitromet-Blocks, Herst. Eurochem, Bj. 1978, 79/42
Herion-Werke KG, Fellbach: Schnellabschaltsystem im Reaktorbereich, Herst. Herion-Werke, Bj. 1978, 79/21 a–c

Landverkehr
Allwang, Karl, Hilgertshausen: Funktionsmodell einer Autotürverriegelung, Bj. 1978, 79/24; Vordertüre eines BMW-Personenwagens, Bj. 1979, 79/25
Gleisbaumuseum der Deutschen Bundesbahn, München: Abschnitt einer Stuhlschiene I a, Bj. 1896; einer Doppelkopfschiene, Bj. um 1850, 78/374 a, b
Rawie, A., Osnabrück: 2 Gleisbremsschuhe, Herst. Rawie, Bj. 1978, 78/383 a, b
Aumeier, Heinz, München: Rennrad-Räder mit Holzfelgen und aufgeklebten Schlauchreifen, Bj. um 1938, 79/38 a–d

Luftfahrt
Deutsche Lufthansa, Köln: Flugzeugmodelle Junkers Ju 160 und Ju 52/3 m, Bj. 1978, 78/396 und 397
Onneken, Otto, Friedrichsdorf: Höhenmesser, Herst. Thommen, Bj. 1978, 79/6
Rolls-Royce Ltd., Bristol: 6 Flugtriebwerke: De Havilland Goblin, Bj. 1945, 79/35; Rolls-Royce RB 162, Bj. 1962, 79/36; Rolls-Royce Avon, Bj. 1950, 79/7; Armstrong Siddeley Viper, Bj. 1958, 79/8; Armstrong Siddeley Sapphire, Bj. 1952, 79/9; Rolls-Royce Dart, Bj. 1955, 79/10

Metallbearbeitung
Hurth, Carl, München: Schabrad und Schabdorn zur Zahnradfeinstbearbeitung, Bj. 1978, 78/375 a, b; Zahnrad-Schabmodell mit Schabrad und Werkstück, Bj. 1978
Fa. Krupp-Widia, Essen: Widax-Drehwerkzeuge mit Wendeschneidplatten, Bj. 1979, 79/11; Fräskopf mit Wendeplatten, Bj. 1979, 79/12; Widax-Hobelhalter mit Wendeplatte, Bj. 1979, 79/13

Nachrichtentechnik
Gluitz, W., Schorndorf: Meßbrücke Philoscop für R- und C-Messung, Bj. um 1935, 78/367; 2 Voltmeter, Bj. um 1935, 78/368 a, b
Häusler, München: Fernsehempfänger Leonardo Spezial, Bj. 1958, 79/47
Staatstheater am Gärtnerplatz, München: Magnetophon, Bj. um 1950, 79/49

Photographie
Radehose, Werner, Freiburg: Laufbodenkamera Zeca, 9 × 12, Bj. um 1895, 78/399; Kleinbildkamera Retina, 24×36, Herst. Kodak, Bj. 1937, 78/400; Objektiv Collinear III a, Herst. Voigtländer, Braunschweig, Bj. um 1890, 78/402
Muhr, Josef, München: Reisekamera Union, Herst. Hugo Stöcking & Co., Dresden, Bj. um 1900, 79/33
Rhaesa, Dr. P., Solingen: Balgenkamera Atom, Herst. ICA AG, Dresden, Bj. 1910, 79/34

Physik
CERN, Genf: Zwei-Meter-Blasenkammer zum Nachweis hochenergetischer geladener Elementarteilchen, Herst. CERN, Bj. 1964, 78/389
Fachschule für Optik und Fototechnik, Berlin: Elektronenmikroskop EM 8, Herst. AEG-Zeiss, Bj. um 1950, 78/381 a–d
Lieberich, Klaus, Puchheim: Taschenfeuerzeug Fuma Lux, Bj. 1960, 79/53
Fa. Wenzel, München: Gerät zur Messung von Gammaspektren, Herst. Wenzel, Bj.1979, 79/41

Technische Chemie
Chemische Werke Hüls AG, Marl: Chemiewerkstoffe im Automobilbau, Herst. Hüls, Bj. 1978, 78/420
Krauss-Maffei AG, München: Spritzgußform aus Formstahl mit Zubehör aus Kunststoff, Bj. 1978, 79/15 a–g
Zeiss, München: Spektralphotometer PM 6 T, Herst. Zeiss, Kompensationsschreiber Servogor R, Herst. Görz, Digitaldrucker DO 44 E 8, Herst. Kienzle, Bj. 1977, 78/370 a–c

Textiltechnik
Dirks, Kurt, Stuttgart: 2 Trockenprüfgeräte für Trockenmaschinen, 3 Regelgeräte, Herst. Dirks, Bj. 1933 und 1960, 78/406 a–e
Haack, München: Nähmaschine mit Fußantrieb, Herst. Gritzner & Co., Ansbach, Bj. um 1910, 79/45
Richter, Arno, München: Oberstich-Nähmaschine Dresdensia B, Herst. Grossmann, Dresden, Bj. um 1910, 78/407
Wimmer, Franz, Ludersdorf: Seilereimaschine für Handbetrieb, Bj. um 1860, 78/409

Unsere Autoren

Prof. Dr. *Hans-Joachim Born* (1909). Nach dem Studium der Chemie in Berlin Doktorarbeit und Assistententätigkeit bei Otto Hahn, Berlin-Dahlem, von 1938 an auch Mitarbeiter der Auer-Gesellschaft. Nach Kriegsende und 10jähriger Tätigkeit in der Sowjetunion von 1955 bis 1957 Mitarbeiter bei der Deutschen Akademie der Wissenschaften, Berlin-Ost, und ab 1957 Inhaber des Lehrstuhls für Radiochemie an der Technischen Universität München

Dipl.-Phys. *Alto Brachner:* siehe K & T 1/78

Dr. med. *Alois Kammermeier* (1926, Niederbayern), seit 1959 niedergelassener Frauenarzt in München, beschäftigt sich volkskundlich seit vielen Jahren mit Taubenhäusern. Veröffentlichte darüber mehrere Aufsätze sowie 1978 ein Buch

Dr. *Otto Krätz:* siehe K & T 1/78

Prof. Dr. *Joachim Radkau* (1943), promovierte 1970 bei Fritz Fischer in Hamburg und ist gegenwärtig Professor für Zeitgeschichte und für Didaktik der Geschichte an der Pädagogischen Hochschule Westfalen-Lippe. Publikationen: Die deutsche Emigration in den USA, Düsseldorf 1971; Praxis der Geschichtswissenschaft, Düsseldorf 1972; zusammen mit George Hallgarten: Deutsche Industrie und Politik von Bismarck bis heute, Frankfurt 1974

Ralf Roman Rossberg (1934), Journalist und Fachschriftsteller. Studium der Elektrotechnik am Oskar-von-Miller-Polytechnikum München und an der Technischen Universität Berlin. Seit 1962 journalistischer Mitarbeiter des Pressedienstes der Deutschen Bundesbahn

Rino Sanders (1921), lebt seit 1962 in Cecina di Toscolano. Nach dem Maschinenbau- und Philosophiestudium bis 1957 Mitarbeiter großer Tageszeitungen, der »Zeit«, des »Spiegel« und von Rundfunkanstalten. 1957 bis 1962 Lektor im Rowohlt-Verlag. Verfasser von Hörspielen und der Gedichtbände »Kardiogramme« und »Gedichte spätbürgerlich«

Hans Straßl: siehe K & T 2/77

Prof. Dr. *Wolfgang von Stromer* (1922), Ordinarius für Wirtschafts- und Technikgeschichte an der Freien Universität Berlin. Publizierte mehrfach zur mittelalterlichen Wirtschaftsgeschichte und zur technisch-industriellen Revolution des Spätmittelalters, so die Bücher »Oberdeutsche Hochfinanz 1350 bis 1450«, Wiesbaden 1950, und »Die Gründung der Baumwollindustrie in Mitteleuropa – Wirtschaftspolitik im Spätmittelalter«, Stuttgart 1978

Seminare für betriebliche Ausbilder

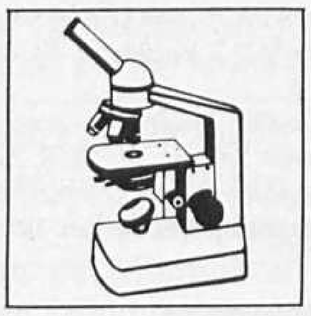
Das Deutsche Museum führt im Kerschensteiner Kolleg auch Seminare zur Weiterbildung von Ausbildern durch. Hier die Termine und Themen für das dritte Quartal 1979:

2. 7.–	6. 7.	Metall
16. 7.–	20. 7.	Nachrichtentechnik
10. 9.–	14. 9.	Metall
15. 10.–	19. 10.	Druckluft (offen für alle Berufsfelder)

Auskunft und Anmeldung: Deutsches Museum, Seminare für betriebliche Ausbilder, Postfach, 8000 München 26, Tel. (089) 21792 94

Funktionsfähige Kopien alter Sonnenuhren

REISESONNENUHR mit Kompaß
Getreue Kopie, teilweise ergänzt, nach einem silbernen Original aus dem 18. Jahrhundert. Ungewöhnliche Form mit einstellbarer Polhöhe und Schattendreieck. Geringfügig verkleinert, Polhöhe bis 60° einstellbar, zusammengeklappt 45×45×15 mm groß, aus Messing, ca. 32 g schwer.
Best.-Nr. 850028 *Preis: DM 139,–*



ASTROGERÄTE
MIKROSKOPE/ZUBEHÖR

- jahrzehntelange Erfahrung
- beste optische und mechanische Qualität
- nahezu unbegrenzte Ausbaumöglichkeiten
- individuelle Beratung
- Kundenbetreuung über Jahre hinaus

Fordern Sie sich unverbindlich Unterlagen an:

Katalog **Astronomie 970530** (DM 4,– Schutzgebühr in Briefmarken)
Katalog **Mikroskopie 970270**
Katalog **Sonnenuhren 970300**
Katalog **„Geräte für den Naturfreund“ 970040**

kosmos service-71
Abt. 138 · Postfach 640 · D-7000 Stuttgart 1

Wir produzieren Sauberkeit

Service und Dienstleistungsgruppen
Berghammer u. Schlegel OHG
Dachauer Straße 112 a
8000 München 19

B&S

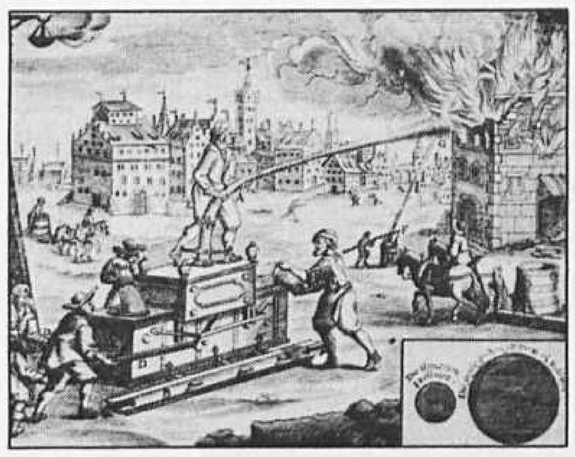
Tag und Nacht Telefon 089/185543

Arbeitsfirma des Deutschen Museums

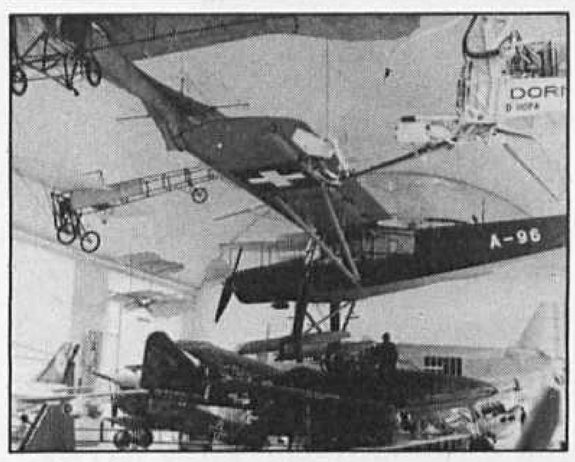
Bild- und Quellennachweis

Zs. Kristallographie 87 (1934), S.387: S.5 li. u. Mitte. Siemens-Zs. 43 (1969), S.180, I.Martin: S.5 re. GHH Sterkrade: S.12. P.L.Nervi, Neue Strukturen, Hatje, Stuttgart; Nervi, Aesthetics and Technology in Building, Harvard Univ. Press, Cambridge; A. Galardi, Neue italien. Architektur, Hatje: S.14 bis 16. Balzers: S.25, 26. H. Straßl, München: S.28/29 unten. Transrapid: S.30. Nachl. G. Lotter: S.34 ob. R. Rossberg, München: S.34 Mitte, 35 unten. Foto Marburg, im Forschungsinst. f. Kunstgesch. d. Philipps-Univ. Marburg: S. 45 li. Frobenius-Inst. Frankf./Main: S.46 unten. A.Kammermeier, München: S.44, 47 o., li. unten, 48 Mi., re. unten, 49 li. O.Swoboda, Wien: S.48 li. G.v. Voithenberg, München: S.49 re. Alle übrigen Photos aus dem Archiv des Deutschen Museums München.

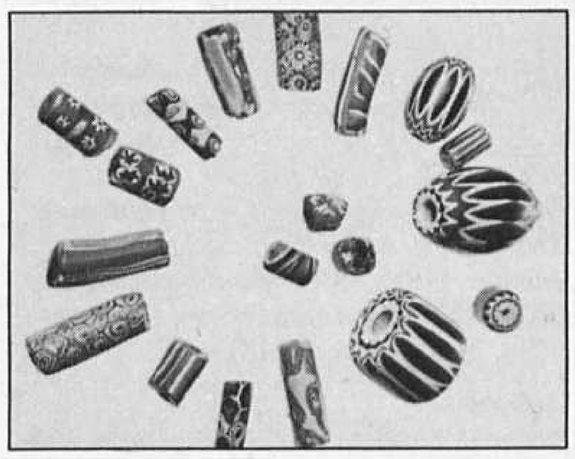
Vorschau



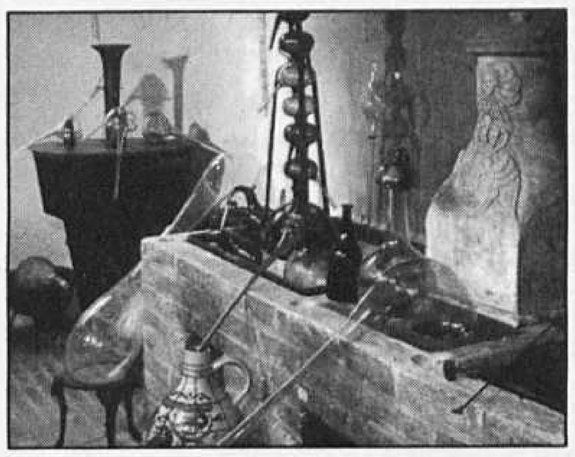
Die neuartige Feuerspritze des Nürnberger Zirkelschmiedes Hans Hautsch (1650) mit ihrem nicht absetzenden zollstarken Strahl verbesserte die Bekämpfung der gefürchteten Feuersbrünste. Nicht nur technischer Tausendsassa, verstand er es, mit Kupferstichen dafür in ganz Europa zu werben. *(Wolfgang Hornung)*



Die Abteilung Luftfahrt wurde im gleichen Jahr geplant, als die Gebrüder Wright zum ersten Motorflug starteten, 1906. Entsprechend genügte eine Empore. Von Raumfahrt redeten nur Romane. Die Bauarbeiten für die neue Halle haben begonnen. Was ist geplant? *(Walter Rathjen)*

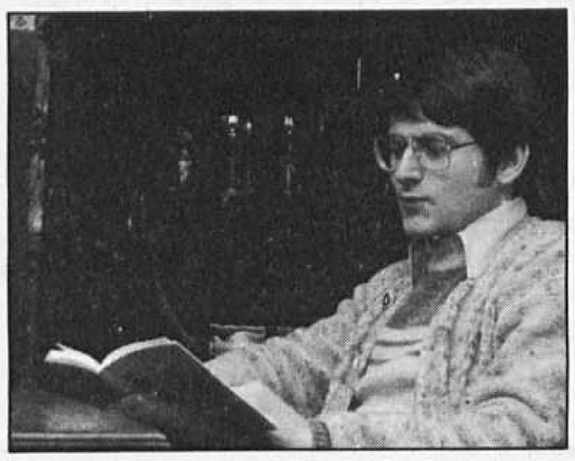


Glasperlen waren – vielfach in der Funktion von Münzen – in exotischen Ländern über Jahrhunderte hinweg ein hochgeschätzter Handelsartikel. Ihre Geschichte und Herstellungstechnik wecken Erinnerungen an romantische Jugendlektüre. *(Hermann Kühn)*



An Stil und Ausstattung chemischer Laboratorien im Lauf der historischen Entwicklung läßt sich die experimentelle Weiterentwicklung der Chemie verfolgen. *(Dokumenta)*

Vor dem Hintergrund der politischen und wirtschaftlichen Situation von Syrakus am Vorabend von Roms Aufstieg zur Weltmacht erscheint Archimedes' Wirksamkeit als Ingenieur, Naturwissenschaftler und Mathematiker in einem neuen Licht. *(Ivo Schneider)*



Die Dialektdichtung erlebt zur Zeit in Deutschland eine Hochblüte. Die Frage ist: Wie werden die Dialekte mit den Problemen der modernen Technik fertig? Die Antwort – in unserem Beitrag, in dem fünf bayerische Poeten zu Wort kommen – lautet: »Lieber ungenau richtig als exakt falsch!«

WHO'S WHO
IN TECHNOLOGY

Edition Austria - Germany - Switzerland
1. Ausgabe 1979

Herausgegeben von Otto J. Groeg

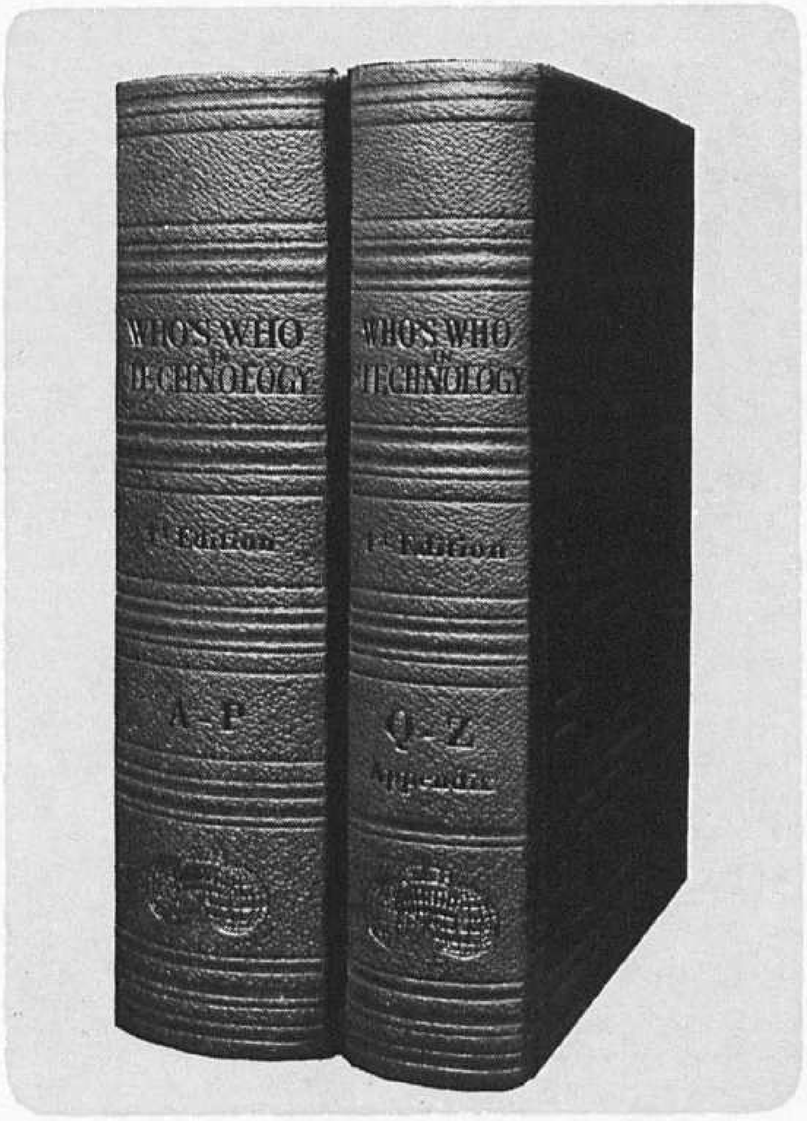
Standardausgabe in rotem Leinen, 2 Bände

bei Subskription DM 220,–
bei Erscheinen DM 250,–
ISBN 3-921220-24-6

Luxusausgabe in rotem Ziegenleder, 2 Bände

bei Subskription DM 270,–
bei Erscheinen DM 300,–
ISBN 3-921220-25-4

Eine Ausgabe der internationalen roten WHO'S WHO-Serien
*WHO'S WHO - the international red series**



* eingetr. Warenzeichen

Die weltbekannten roten WHO'S WHO-Serien werden um ein interessantes Nachschlagewerk bereichert. In wenigen Wochen erscheint in diesem Kreis die 1. Ausgabe von WHO'S WHO IN TECHNOLOGY. In Aufmachung und Gliederung wird WHO'S WHO IN TECHNOLOGY den bereits vorliegenden WHO'S WHO-Enzyklopädien angepaßt:
Der Hauptteil besteht aus den Biographien der einzelnen Persönlichkeiten des deutschsprachigen Raumes (Bundesrepublik Deutschland, Österreich und Schweiz). Aufnahme fanden bedeutende Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Forschung und Lehrtätigkeit, technische Angestellte in leitender Stellung, prominente freiberufliche Techniker sowie höhere beamtete Techniker des Bundes und der Landes- und Kommunalverwaltungen.
Das anschließende Sachregister, das nach den wichtigsten Hauptgruppen unterteilt ist, ergänzt in seiner Aussage den biographischen Teil des Werkes. Ist der Name der Persönlichkeit nicht gegenwärtig, hilft das Register, die nötige Information schnell zu finden.
Der Anhang bietet Anschriften von Vereinen, Verbänden, Institutionen und Organisationen aus dem technischen Bereich.

WHO'S WHO-Prominentenhandbücher sind seit Jahrzenten unentbehrliche Nachschlagewerke für jene, die auf Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit angewiesen sind. In jeder größeren Bibliothek sind sie zu finden, werden von Vereinen, Verbänden, Institutionen etc. benutzt. Mit WHO'S WHO IN TECHNOLOGY wird nun endlich auch für den technischen Bereich eine Lücke geschlossen. Traditionsgemäß erscheint die Ausgabe, wie alle echten WHO'S WHO-Objekte, in englischer Sprache, denn WHO'S WHO IN TECHNOLOGY wird in der ganzen Welt gelesen.
Persönlichkeiten, die sich für eine Aufnahme interessieren, wenden sich bitte - wegen Redaktionsschluß umgehend - an den Herausgeber. Informationsmaterial und die Auswahlkriterien werden Ihnen gerne kostenlos zugesandt.

Die Auflage ist limitiert und nur noch kurze Zeit gilt der Subskriptionspreis! Sichern Sie sich deshalb noch heute "Ihre" Ausgabe, und bestellen Sie beim Buchhandel oder direkt beim Herausgeber:

Lieferbare Titel aus unserem Programm:

WHO'S WHO IN THE ARTS, 2. erweiterte Ausgabe
-Edition Austria, Germany and Switzerland-
WHO'S WHO IN AUSTRIA, 9. erweiterte Ausgabe
WHO'S WHO IN LITERATURE, 1. Ausgabe
-Edition Austria, Germany and Switzerland-
WHO'S WHO IN MEDICINE, 4. erweiterte Ausgabe
-Edition Austria, Germany and Switzerland-

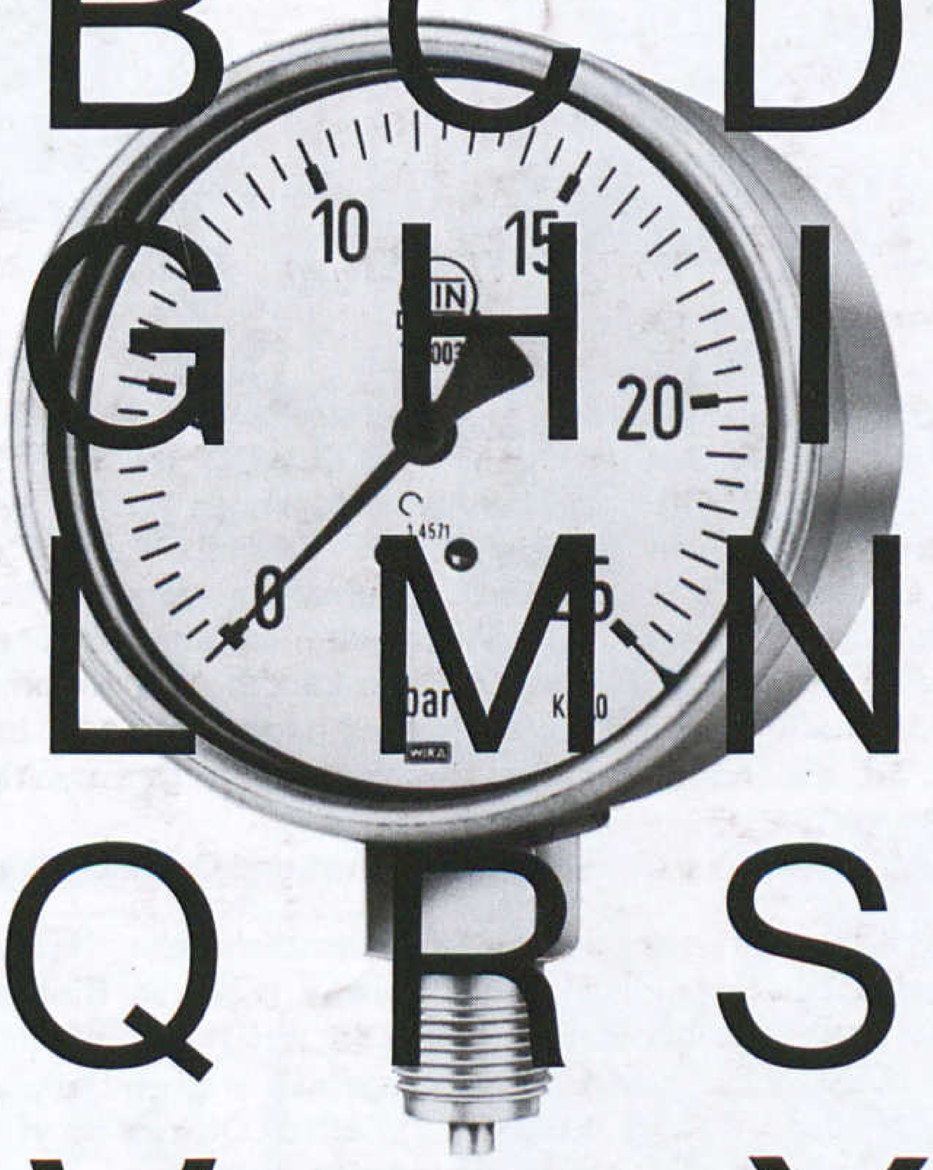
In Vorbereitung:

WHO'S WHO IN FASHION, 1. Ausgabe
-Edition Austria, Benelux, France, Italy and Switzerland-
WHO'S WHO IN GERMANY, 7. erweiterte Ausgabe
WHO'S WHO IN ITALY, 3. erweiterte Ausgabe
WHO'S WHO IN SCANDINAVIA, 1. Ausgabe
WHO'S WHO IN TECHNOLOGY, 1. Ausgabe
-Edition Austria, Germany and Switzerland-

WHO'S WHO - BOOK & PUBLISHING
Gesellschaft für internationale biographische Enzyklopädien mbH
Postfach 1150 · Hauptstraße 1 · D-8031 Wörthsee/Steinebach
Telefon (08153) 80 33 und 80 34

Die MASS-geblichen

von **A** B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V WIKA X Y



bis **Z**

- Auch bei Lösungen für
- außergewöhnliche Meßprobleme

WIKA Die MASS-geblichen

Alexander Wiegand GmbH & Co.
Armaturen + Manometerfabrik
8763 Klingenberg/Main