ZB 7361 B 9797 F

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums

Verlag C. H. Beck, München

2/1988

Mittelalterliche Tretradkrane

Das erste Motorflugzeug im Deutschen Museum

Salpetergewinnung

Alfred Döblin: Ein Tag in München

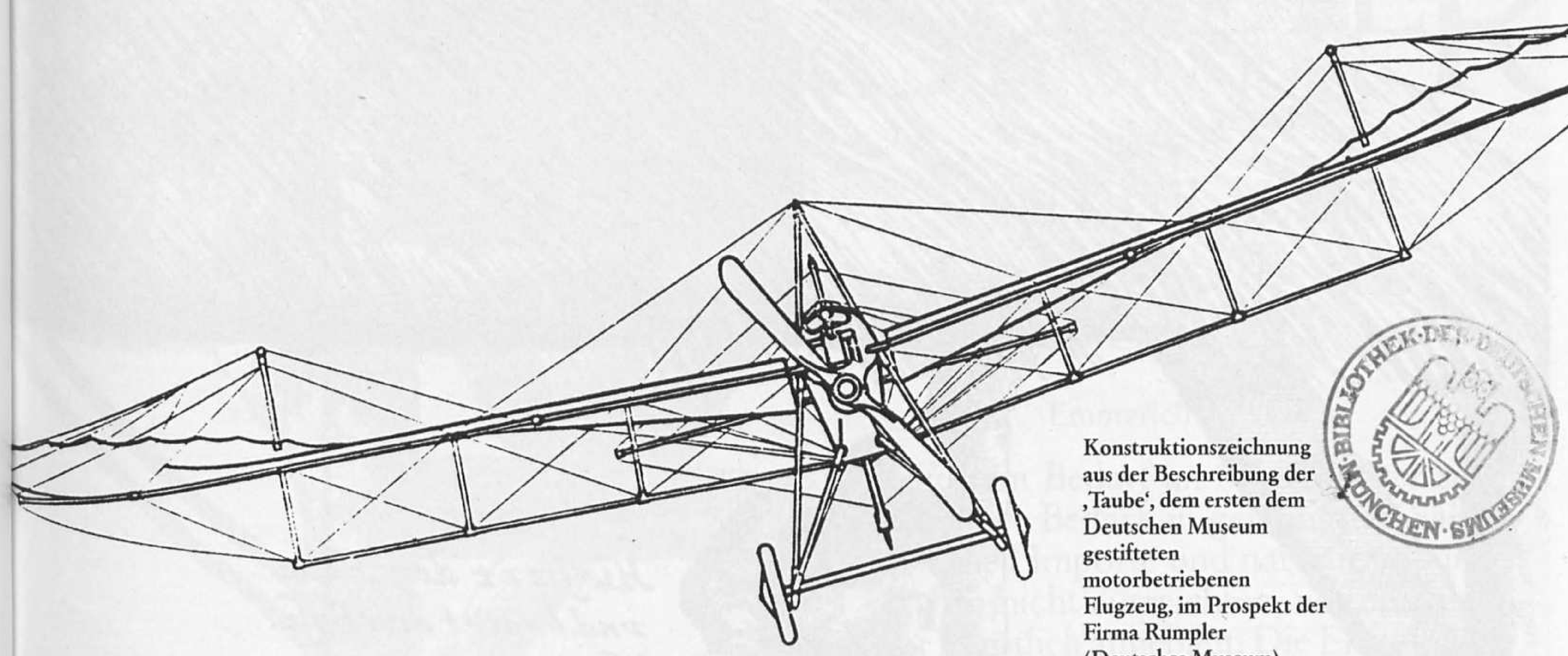
BIBLIOTHEK DES DEUTSCHEN MUSEUMS

Wir machen den Weg frei

Raiffeisenbank

Die Bank mit dem freundlichen Service

INHALT



Konstruktionszeichnung aus der Beschreibung der ‚Taube', dem ersten dem Deutschen Museum gestifteten motorbetriebenen Flugzeug, im Prospekt der Firma Rumpler (Deutsches Museum)

BIBLIOTHEK DES DEUTSCHEN MUSEUMS MÜNCHEN

Der alte Brügger Hafenkran und Szenen zum Weinhandel. Gut erkennbar sind die Männer im Tretrad des Krans, dem Antrieb des Mechanismus. Der deutlich sichtbare Kranich verweist auf die etymologische Verwandtschaft von Kranich und Kran. Abbildung aus dem Fragment eines lateinischen Gebetbuchs mit Miniaturen von Simon Bening (1483–1561). (Bayerische Staatsbibliothek München)

Salpetergewinnung Vom Mittelalter in die Neuzeit	66	Emmerich Pászthory
Die „Taube". Geschichte des ersten Motorflugzeugs im Deutschen Museum	74	Hans Holzer, Leonhard Löffler
Kraniche im Hafen Mittelalterliche Tretradkrane	82	Michael Matheus
Museumsportrait: Das Deutsche Bergbau-Museum Bochum	90	Rainer Slotta
Ein Tag in München	94	Alfred Döblin
Georg-Agricola-Gesellschaft Netze in Natur und Technik	100	Charlotte Schönbeck
Selbstzeugnisse großer Wissenschaftler: Mit falschen Theorien zum Erfolg Max von Pettenkofer an Hermann Kolbe	102	Rudolf Heinrich
Berufe: Der Gerber	104	Reinhold Reith
Für Sie gelesen	110	Axel Fischer
Fernkopierer	112	Adalbert Kukan
Bücherkunde	116	Ernst H. Berninger
Das Erdbeben von Lissabon und die Literatur	119	Ernst-Peter Wieckenberg
Gedenktage technischer Kultur	121	Sigfrid von Weiher
Nachrichten aus dem Deutschen Museum	126	Rolf Gutmann
Veranstaltungen des Deutschen Museums Impressum	128	

SALPETER
GEWINNUNG VOM MITTELALTER IN DIE NEUZEIT

Emmerich Pászthory

Mit dem Bedarf an Schießpulver stieg auch der Bedarf an gereinigtem Salpeter. Weil Importe und natürliche Fundstellen nicht ausreichten, wurde Salpeter künstlich angebaut. Die Ernte in den Salpetergärten entschied über Erfolg und Mißerfolg mittelalterlicher Chemie. Erst später wurden die Produktionsmethoden verbessert. Der durchschlagende Erfolg aber blieb aus.

Herrn Prof. Dr. Heinz Harnisch gewidmet.

Mephisto:

Den Weg dahin wüßt' allenfalls zu finden
doch kann ich nicht genug verkünden,
was überall besitzlos harrend liegt.
Der Bauer der die Furche pflügt
hebt einen Goldtopf mit der Scholle.
Salpeter hofft er von der Leimenwand
und findet golden – goldene Rolle.
(Goethes Faust, II. Teil, Erster Akt)

Die Entwicklung der Salpetergewinnung in Europa, insbesondere in Deutschland und Frankreich, ist eine der interessantesten Episoden der Technik- und Wissenschaftsgeschichte des Mittelalters und der Neuzeit.

Kaliumnitrat, Salpeter, Felsensalz kommt überall dort – mit anderen Alkalisalzen der Salpetersäure vermischt – in der Natur nach Regenperioden als Auswitterung vor, wo pflanzliche und tierische Stoffe auf kalihaltigem Boden in Gegenwart von Luft und nitrifizierenden Bakterien verwesen und die gebildeten Alkalinitrate bei Trockenperioden durch die Kapillaraktivität an der Oberfläche des Bodens kristallisieren.

Während man in den mittleren und nördlichen Teilen Europas hauptsächlich Kalksalpeter in kleinen Mengen vorfand, sind die Lagerstätten in Spanien, Ungarn, Galizien und die von Vorderasien bis Indien vorwiegend Salpeterablagerungen von hohem Kaligehalt.

In Deutschland und Frankreich sowie in Nordeuropa gab es keine nennenswerten Lagerstätten. Hier mußte man kleinere Men-

Extraktion der Erden.
Stich aus J. R. Glauber:
Des Teutlands Wohlfahrt, 1659

Salpetergarten und Salpetersiederei. Stich aus Lazarus Ercker

gen dort sammeln, wo Tier und Mensch längere Zeit gewohnt, und wo stickstoffhaltige organische Stoffe bei Anwesenheit kalkhaltigen Bodens sich zersetzt hatten. Als besonders ergiebige Fundorte galten Düngergruben, Schutthalden, Stallungen und auch die Keller und Wohnungen auf dem Lande. Auch die Lehmwände der alten Kirchen sowie Friedhöfe waren oft mit einer dicken Kruste von Alkalinitraten überzogen.

Im 14. Jahrhundert war der Bedarf an Kaliumnitrat noch sehr gering. Neben der schon immer vorliegenden Nutzung für Apotheker- und Goldschmiedebedarf ging die Einführung des Schießpulvers und der Feuerwaffen nur langsam voran. Die ersten Feuerwaffen waren vorwiegend Waffen der Städte und der auf die Städte gestützten Monarchen gegen den Feudaladel. Bis zur Mitte des 15. Jahrhunderts war von einer eigentlichen Salpetergewinnung im Sinne einer Produktion noch keine Rede. Die Städte deckten ihren Bedarf durch Importe, die durch den Levantehandel nach Venedig gebracht und von dort aus durch den weitverzweigten Binnenhandel weiterbefördert wurden. Da aber der importierte Salpeter für die Schießpulverherstellung nicht immer sauber genug war und oft absichtlich durch Kochsalzbeimischung verfälscht wurde, mußte man ihn einer Reinigung unterziehen. In diesen Raffinationsarbeiten liegt der Ursprung des eigentlichen Salpetersiedebetriebes. Als der Bedarf an Schießpulver allmählich stieg, und der Verbrauch des Salpeters dementsprechend ständig zunahm, wurde durch Versuche die Bedeutung der an Ort und Stelle vorkommenden Alkalisalze der Salpetersäure erkannt. Während dieser Phase der Urproduktion durch Ausbeutung der natürlichen Fundstätten fand parallel zur Reinigung die Entwicklung des künstlichen Salpeteranbaues statt.

Die künstliche Salpeterherstellung ist zuerst in Südfrankreich aufgekommen. In der Touraine gab es zwar natürliche Lagerstätten mit mäßigem Ertrag, aber die milde Witterung und Bodenbeschaffenheit begünstigten hier die Entwicklung einer künstlichen Herstellung.

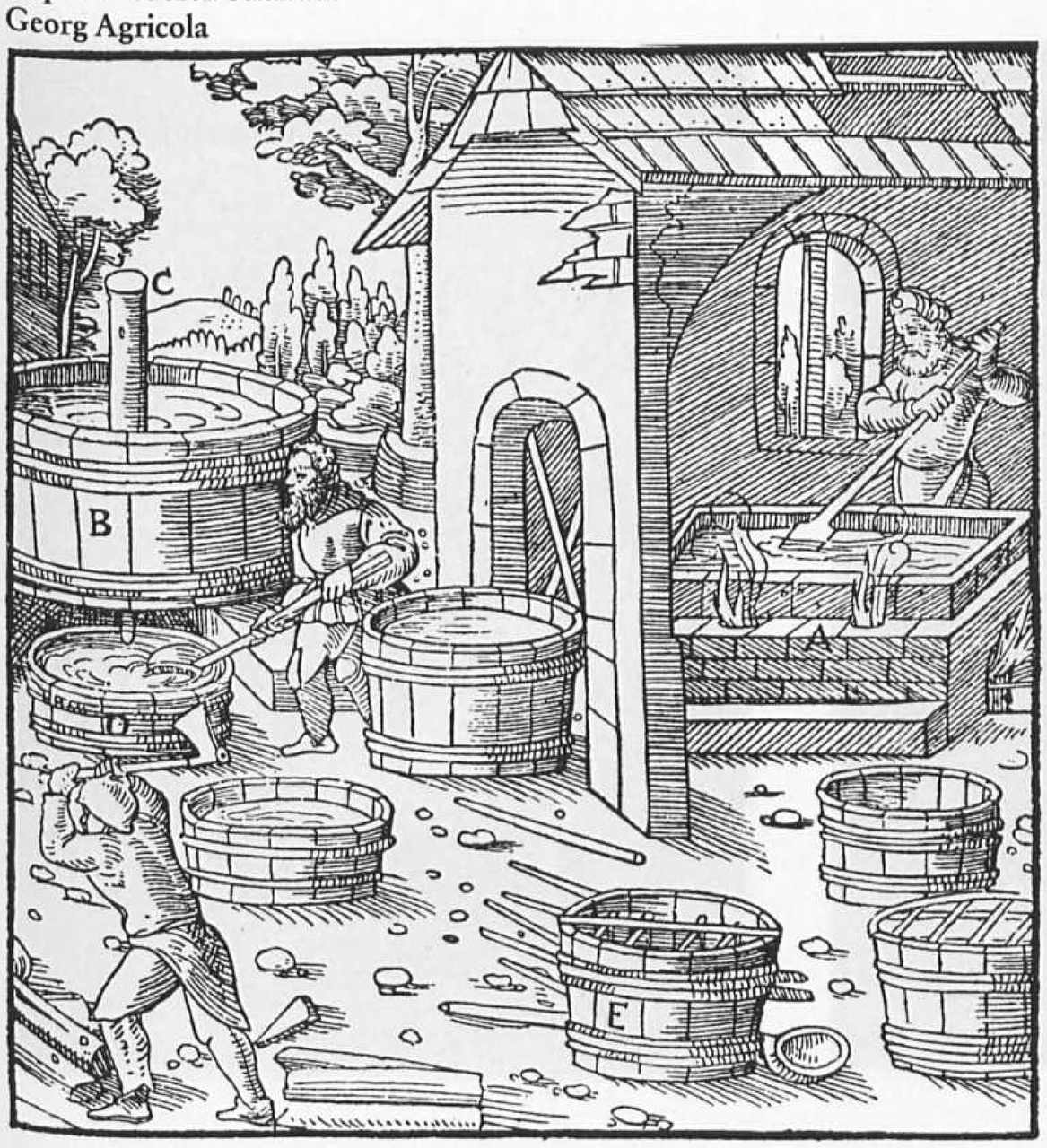
Salpetergärten

Die erste Anordnung, welche man in Europa zur künstlichen Salpetererzeugung angewendet hat, war die Salpetergrube. Aus einer Handschrift aus Konstanz, einem um 1390 zusammengestellten „Hausbuch", wissen wir, daß Salpetergruben auch in Deutschland bereits im 14. Jahrhundert betrieben wurden. Unter dem Stichwort „Salpeter ziehen" lesen wir: „Grabe eine Grube in ein ertrich und lege cal vi (gebrannten Kalk) darin in zweiger Finger dick, un dan geprunt stro üseln und ertrich eins schuhes dick darauff und wider kalk und stro und ertrich als vor gieß dan alle tag harn dar auff dry wochen so süde den salpeter dar von und fülle die Grube wider auß als vor."

Zu dieser Zeit hat man diese Methode auch noch in großen unlasierten Tontöpfen durchgeführt und dabei gelernt, daß die durch die Kapillaraktivität aus dem Inneren des Behälters auf die äußere Oberfläche gelangte Lösung auskristallisiert und der Salpeter abgekratzt werden konnte.

Man lernte auch, daß für den Betrieb der Salpetergruben erforderliche Masse aus leicht zerfallenden erdigen Stoffen, die reich an Kali oder Kalk waren, auch schnell zersetzbaren organischen Substanzen von hohem Stickstoffgehalt bestehen mußten. Man erkannte schnell, daß die Asche des Brennholzes oder von Stroh eine günstige Wirkung hatte. Obwohl das Kochsalz, das „gemeine Salz" für die Salpeter-

Salpetersiederei. Stich aus Georg Agricola



herstellung keine Rolle spielte, ja bei der Extraktion und Reinigung der Lösung eher die Verschlechterung der Ausbeute bewirkte, wurde es häufig in großen Mengen zugesetzt. Es herrschte noch bis Anfang des vorigen Jahrhunderts die Meinung, daß Kochsalz sich unter günstigen Bedingungen in Kalisalpeter überführen lassen könne. Wir werden noch sehen, wie sich dieser Irrtum in den Bestrebungen einer „Kunstsalpeter"-Produktion auswirkte.

Mit steigendem Bedarf hat man immer größere Ansätze vorbereitet, und wurde die Notwendigkeit einer guten Durchlüftung erkannt. Man hat die Bestandteile gut durchmischt auf gestampften Boden bis 1 m hoch mit allerlei Abfällen geschichtet. Man befeuchtete diese Aufschüttungen mit Harn, Jauche und deckte sie mit Erde ab. Um den Nitrifikationsprozeß zu beschleunigen, wurde die Decke durchstoßen, um so Belüftungsgänge zu schaffen. Die Salpeterbildung wurde noch dadurch beschleunigt, daß man mit alter, schon extrahierter Erde die Beete praktisch geimpft hat. Ein Begießen der Beete, ein Durcharbeiten der Massen für Durchlüftung wurde von Zeit zu Zeit und je nach Witterung durchgeführt.

Der temperaturabhängige Nitrifikationsprozeß dauerte bis etwa 2 Jahre. Natürlich gewann man so hauptsächlich Kalksalpeter, der in der nächsten Prozeßstufe konvertiert werden mußte. In diesem Zeitraum konnte man aus einem Kubikmeter Salpetererde etwa 20 kg Kalisalpeter gewinnen.

In Frankreich, wo die Salpetergewinnung überhaupt am intensivesten und rationellsten betrieben wurde, hat man die Grubenwirtschaft in der Form der „Fosses à putréfaction" zur technischen Vervollkommnung entwickelt. An steil abfallenden Hängen wurden bis 6 m tiefe kreisförmige Brunnen mit einem Durchmesser von 3–4 m ausgeschachtet, ausgemauert und mit einem waagrechten Gang an die Oberfläche angeschlossen. Der Brunnen wurde mit einem Bretterschuppen abgedeckt, dessen Seitenwände mit „Rolläden" versehen waren. Da diese Schächte hauptsächlich der guten Belüftung dienten, zog man mit etwa 30 cm Abstand von der Wand einen hölzernen Kamin ein, dessen Wände aus Flechtwerk bestanden. Mit dieser Vorrichtung konnte man pflanzliche und tierische Abfälle mit Torf, Sägemehl, Holzkohle, Sand etc. vermengt auf schnellstem Wege zersetzen. Den gewöhnlichen Gruben gegenüber hatten sie den Vorteil, auch während der Winterzeit die Geschwindigkeit der Zersetzung aufrechterhalten zu können.

Die so entstandene Komposterde wurde durch den waagrechten Gang herausgeschafft, mit den ausgelaugten Erdrückständen „geimpft", in Beete ausgebreitet, dann mit Harn und Regenwasser begossen und für einige Wochen der Nitrifikation ausgesetzt.

In der Schweiz betrieb man eine einfache Form des Grubenbaus: „Im Kanton Appenzell ist jeder Stall eine Salpeterpflanzung. Die Ställe sind in diesem Gebirgsland häufig auf einer Seite an einem Berg gebaut, und die andere Seite steht frei auf Pfählen, so daß zwischen der Erde und dem Boden des Stalles ein Zwischenraum bleibt. Dieser Raum wird mit lockerer Erde gefüllt, in welchen Urin aus den Ställen beständig herabfließt. Wenn der Raum mit der bereits ausgelaugten Erde gefüllt wurde, kann alle Jahre ausgelaugt werden; und man erhält aus einem mittelgroßen Stall ungefähr 10 Zentner Salpeter".

Die Salpeterplantagen und Salpetergärten, in Frankreich „Nitrières" genannt, waren natürlich von den Witterungsverhältnissen abhängig. Sie mußten außerdem so angelegt werden, daß sie in der Nähe einer Stadt lagen, damit eine ausreichende Menge von kompostierbaren Materialien mit Stroh und Asche, Kalk und Bauschutt zur Verfügung stand.

Um den Prozeß von den Witterungseinflüssen unabhängiger führen zu können, baute man lange Schuppen bis 20 m Breite und in beliebiger Länge, in denen die Beete mit etwa 1,5 m Breite und 2 m Höhe in einem Abstand von etwa 1 m aufgeschichtet wurden. Bei dem Aufschichten der Beete legte man auf jede Schicht Stäbe, die, nach dem Aufschichten herausgezogen, für Luftkanäle sorgten. Die Beete mußten daraufhin mit stickstoffhaltigen Flüssigkeiten begossen und feucht gehalten werden.

Weniger hohe Anforderungen an die Kapitalinvestition stellte die in Schweden betriebene und auch teilweise in Schlesien übernommene Art der Salpeterpflanzung. Die Beete wurden dort in dreieckigen Pyramiden aufgeschüttet und gegen die Witterung mit Pfählen geschützt, die oben zusammengebunden und mit Schilf gedeckt waren. Diese Pyramide wurde von oben mit Harn begossen. Nach etwa einem Jahr konnten die auskristallisierten Nitratsalze dann regelmäßig abgekratzt werden.

Eine spezifisch norddeutsche Art der Anlage zur Salpetergewinnung waren die Salpetermauern. F. Hochberg beschreibt in „Adeliches Land- und Feldleben" eine in Sachsen, vor allem in der Magdeburger und Mansfelder Gegend ausgeübte Zersetzungs- und Oxydationsmethode, dem Zeitgeist entsprechend mit alchimistischen Einschlag: „Den Mauerkalck, damit das Gewölb soll gemauert werden, muß man bereiten von ungeloeschtem Kalck, mit Reg-Wasser angefeuchtet, das mit Nordwind gefallen ist, 3 Theile Kalck, Schaafs-Harn 1 Theil, Schaaf Mist 3 Theile alles wohl durcheinander geschlagen und mit gemeinen Salz besprengt, damit das Gewölb zween Stein dick gemauert und vier ehlen hoch zu geschlossen so lang mans bauen will. Ober dem Gewölbe macht man einen Garten von guten Salpetererden, den besamet man nach Belieben und wann der Mond im zunehmen, besprenget man den Garten mit vorgesammelten Regun-Wasser, das mit dem Nordwind gefallen ist wie gesagt, mit Salpeterlaugen und Schaafs Harn vermischt; thut man solches alle 14 Tage, so wächset der Salpeter in dem Gewölbe, wie etliche die Probe gethan".

Die Handhabung der Salpetermauern erforderte einen größeren Aufwand als die der Plantagen, war arbeitsintensiv, führte jedoch schneller wegen des günstigeren Raum-/Oberfläche-Verhältnisses zur Produktion; etwa zwei Monate nach Anlegen war die Oberfläche bis zu 2 cm

dick mit Salpeterkruste bedeckt, die man abkratzen konnte. Der Ertrag war hoch; man konnte aus einem Kubikmeter bis 40 kg Salpeter gewinnen. Diese Produktionsweise wurde in einfacher Form, durch Anlegen sogenannter Wällerwände, seit dem Anfang des 18. Jahrhunderts in Preußen auf Betreiben der Regierung gefördert. Jeder Grundbesitzer im Magdeburgischen, im Saalekreis, in der Grafschaft Mansfeld war verpflichtet, Wällerwände zur Einfriedung von Gärten und Höfen einzurichten.

Je nach Witterungsverhältnissen und Bodenbeschaffenheit legte man in Europa ab dem 14. Jahrhundert Kompostierungs- und Nitrifizierungsanlagen in den oben beschriebenen Formen an. Je nach Temperaturführung und Belüftung war die Raum-/Zeitausbeute auf Volumeneinheit gerechnet verschieden. Die Kapazität der Anlagen war durch die Zuführung stickstoffhaltiger Abfälle begrenzt; eine technische Entwicklung im heutigen Sinne fand bis ins 19. Jahrhundert nicht statt.

Die Alkalisalznitrate, seien sie aus den Plantagen, seien sie von den Sammlern von Wänden abgekratzt, oder seien sie mehr oder weniger unrein importiert, mußten zum Kaliumnitrat umgesetzt und gereinigt werden.

Frühe Literatur

Die Grundlagen der Herstellung von Kalisalzlösungen und die Reinigung derselben sind andeutungsweise schon bei Roger Bacon um 1250 beschrieben. Die ersten Rezepturen sind arabischen Ursprungs und stammen um 1280 von Ḥasan al Rammāh. Auch in dem bereits erwähnten „Hausbuch" sowie in „Belifortis" wird die Reinigung, wenn auch sehr summarisch, beschrieben.

Die erste detaillierte Beschreibung der Salpetergewinnung und -reinigung in Europa erscheint in der Handschrift des dem Abracham von Memmingen zugeschriebenen Feuerwerkbuches von 1420, das nach dem Aufkommen der Buchdruckerei im Jahre 1529 in Augsburg auch gedruckt erschien. Weniger bekannt ist die 1418 in Venedig abgefaßte Arbeit von Giovanni da Fontana. Weitere ausführlichere Beschreibungen finden wir bei Biringuccio in seinem 1540 erschienenen Lehrbuch der chemisch-metallurgischen Technologie „De la pirotechnia". Fast gleichzeitig erschien die Abhandlung des Chemnitzer Stadtarztes Georg Agricola über Bergbau und Hüttenkunde. Das 1556 in Humanistenlatein erschienene und schon ein Jahr später ins Frühneuhochdeutsche übertragene Werk blieb bis ins 18. Jahrhundert ein grundlegendes Handbuch.

Lazarus Ercker, der Superintendant der Salpeterminen für Ungarn, Siebenbürgen und Tirol unter Kaiser Rudolph II., beschrieb 1574 in seinem Werk ‚Unterirdische Hofhaltung oder gründliche Beschreibung derjenigen Sachen so in der Tiefe der Erde wachsen' praktisch und klar die Salpetergewinnung in seinen Betrieben. Als erster gibt er eine analytische Methode für die Bestimmung des Kaliumnitratgehaltes der Erden an, die bisher meist nach dem Aussehen und der Intensität des eigentümlichen Geschmacks erfolgte. Das Auslaugen der Erden, die Rückführung der Mutterlaugen und die Raffination unter Ausnutzung der Löslichkeitsunterschiede sind exakt geschildert. Der Militäringenieur des französischen Königs Henri IV., Direktor der Salpeterraffinerien in Langres, Joseph Boillot, gibt die Beschreibung des in Frankreich gegen Ende des 16. Jahrhunderts ausgeübten Verfahrens; es war dem von Ercker beschriebenen recht ähnlich.

Alte und neue Produktionsmethoden

Die Arbeitsweise, nämlich Extraktion der nitrathaltigen Erden, Konversion der Alkalisalze zum Kaliumnitrat und Reinigung desselben, wurde bis auf geringfügige Verbesserungen dann jahrhundertelang unverändert beibehalten.

Die salpeterhaltige Erde wurde in Kübel oder in hölzerne Kästen mit Lochböden, eine Art von Nutsche, mit 300–1000 l Inhalt geschüttet. Bevor die Erde in die Kübel eingefüllt wurde, legte man Stroh oder Reisig auf dem Boden auf, um eine Art Filterhilfsschicht über dem Lochboden herzustellen. Diese Extraktoren standen jeweils paarweise auf Holzbänken und die Extraktionsflüssigkeit lief in ein in die Erde gegrabenes und ausgemauertes Loch, in den sogenannten „Sumpf" ein.

Als Extraktionsflüssigkeit wurde weiches Fluß- oder Regenwasser verwendet. Man extrahierte mehrmals hintereinander und erhielt dreierlei Rohlaugen: die doppelte Lauge, die gute Lauge und die Nachlauge. Um Brennmaterial zu sparen, ging man dazu über, die Nachlauge für die erste Extraktion wieder einzusetzen, eine Art Gegenstromextraktion. Gelegentlich stellte man auch mehrere Extraktionen übereinander, so daß man mit wenig Flüssigkeit eine große Erdmenge gut auslaugen konnte. Da die Nitratsalze weitgehend Kalziumsalze waren, mußte man den Kalziumsalpeter durch Kalisalze in Kaliumnitrat konvertieren. Diese Umsetzung erfolgte anfangs in einem Schritt mit der Extraktion. Man mischte den Erden vor der Extraktion Pflanzenasche bei. Das Nebenprodukt Kalziumkarbonat blieb beim Auslaugen in der Erde zurück. In Deutschland und Frankreich wurde diese primitive und keineswegs quantitativ führbare Methode bis in das 18. Jahrhundert ausgeübt. Die kalihaltigen

Bilderserie des 15. Jahrhunderts aus: O. Guttmann: Monumenta Pulveris Pyrii, London 1906 (Ms. Hofmuseum Wien). Die Bilder zeigen das Abkratzen von Mauersalpeter, das Abräumen der Beete, das Filtrieren der Salpeterlauge, das Auswinden von Wasser und das Prüfen von Schießpulver

Aschen wurden dabei nach Gutdünken zugesetzt.
Eine Verbesserung kam erst in Frankreich ab Ende des 17. Jahrhunderts auf, als man das „Auslaugen" und das „Brechen" der resultierenden Laugen voneinander getrennt durchführte. Zur Gewinnung der Pottasche laugte man die Asche von Landpflanzen aus und dampfte die klare Lösung ein. Der trockene Rückstand, „Rohpottasche", in Frankreich „salin" genannt, wurde durch Glühen, „Calzinieren" von organischen Resten gereinigt. Die zum „Brechen" der Rohlauge erforderliche Menge an „salin" wurde dann experimentell bestimmt. Die von dem gefällten Kalziumkarbonat abfiltrierte Rohlauge wurde „versiedet". In kupfernen Kesseln wurde die Lösung aufkonzentriert, die zuerst auskristallisierenden Kochsalzkristalle abgeschöpft. Um den für die Verdampfung großen Wassermengen nicht unerheblichen Energiebedarf zu senken, ließ man in Schweden die Lösungen gefrieren, um so eine konzentrierte Lösung für die weitere Eindampfung zu erhalten. Die Rauchgase hinter dem Siedekessel wurden gelegentlich durch Züge um eine eiserne Pfanne geleitet, in welche der auskristallisierte Salpeter zum Trocknen geschüttet war. Das als Nebenprodukt gewonnene Kochsalz wurde als Viehsalz in der Landwirtschaft verbraucht.
Der nach dem Abkühlen auskristallisierte Rohsalpeter, „Salpeter vom ersten Sude", „salpêtre brut", war braun mit bis zu 90% Kalisalpetergehalt. Er mußte für den Einsatz für Schießpulverherstellung gereinigt, „raffiniert" werden.
Die eine Raffinationsmethode ist bereits im „Hausbuch" erwähnt: „nimm zu einer haffschüssel vols leimen, ein hant foul kolengestüp flocken, die rein sind und saltz, süde es miteinander . . .".
Die Klärung wässriger Lösungen mit Tonerde („Leimen") und mit Aktivkohle („Kolengestüp") ist ein altbekannter Verfahrensschritt. Bis zur französischen Revolution wurde das Verfahren allgemein beibehalten. Man löste den Rohsalpeter mit der gleichen Menge Wasser warm auf, gab Tonerde und Holzkohle, evtl. Tischlerleim zu, klärte die Lösung und hielt sie heiß. Die organischen Verunreinigungen wurden von der Oberfläche abgeschöpft, die anorganischen und das Kochsalz setzten sich unten ab. Man dekantierte die heiße Lösung und ließ sie kristallisieren. Der so erzeugte „Salpeter der zweiten Sude" war dann meist schon Handelsware. Wenn nicht, wurde die Reinigung wiederholt. Dabei wurde das unterschiedliche Löseverhalten des Salzpaares Kaliumnitrat und Natriumchlorid ausgenutzt. Das Salzpaar kann bei allen in Betracht kommenden Temperaturen als stabil betrachtet werden. Bei Gegenwart beider Salze steigt die Löslichkeit des KNO_3 mit der Temperatur bis auf das sechsfache, während die des NaCl annähernd gleich bleibt.
Während der französischen Revolution vereinfachten die Raffinerien in Frankreich nach den Vorschriften von Baumé, Carny und Chaptal die Reinigungsphasen erheblich. Ausgehend von der Erkenntnis, daß im kalten Wasser, sobald es mit Kaliumnitrat gesättigt ist, das Kochsalz, die hierbei hauptsächlich in Betracht kommende Verunreini-

gung, durch Auflösen entfernt und die unlöslichen Verunreinigungen durch Abspülen mechanisch beseitigt werden können, führte man die Reinigung auf Sieben mit kaltem Wasser, meistens im Gegenstromverfahren durch. Die so gewonnene, mit Kaliumnitrat gesättigte Mutterlauge wurde dann zum Lösen des „Rohsalpeter"-Salzes zurückgeführt.
Führten diese Verfahrensschritte zur punktuellen Verbesserung der seit fünf Jahrhunderten ausgeführten Gewinnungsmethode, stieg die Produktion zeitweilig an, so z. B. in Frankreich während der Revolution unter dem Druck der englischen Seeblockade. Eine grundsätzliche Verbesserung der Herstellungsmethode fand jedoch nicht statt.

Salpetermangel

Ohne eine chemische Entwicklung war es europaweit nicht möglich, den durch die häufigen Kriege bei laufend steigender Feuerkraft wachsenden Salpeterbedarf aus Eigenherstellung zu decken. Ein immer größerer Anteil mußte aus Ägypten, Vorderasien und Bengalen importiert werden. Die Schlüsselstellung der Kriegsflotten für die Kontrolle der Seewege gewann damit an Bedeutung.
Die Wissenschaft und Technik waren nicht genügend fortgeschritten, um eine rationelle künstliche Salpetergewinnung zu ermöglichen. Die chemische Erforschung der Natur stieß von Beginn an auf Schwierigkeiten. Historisch entstand sie aus dem praktischen Umgang mit Stoffen, etwa aus der Metallgewinnung, Erzverarbeitung oder Färberei, noch lange bevor die griechische Philosophie Grundlagen für eine Naturbetrachtung schuf. Mit dem Verfall der antiken Kultur hatte ja im 4. Jahrhundert altes orientalisches Erbe Eingang in den Mittelmeerraum gefunden, auch die Alchemie. Die Prinzipienlehre der späten Alchimisten gegen die ältere Lehre von den vier „Elementen" der griechischen Naturphilosophie konnte die Zufallsentdeckungen aber nicht erklären. Daß die Alchemie durch den praktischen Umgang mit chemischen Stoffen eine Fülle von Beobachtungen zutage förderte, die dem Resultate nach bereits als chemische Tatsachen im neuzeitlichen Sinne angesehen werden können, hatte die Entwicklung mehr gehemmt als gefördert.
Daß die ‚Münchener Handschrift' die Treibkraft noch dem alles beherrschenden Feuer zuschreibt, ist bei dem damaligen Stand der Naturkenntnisse nicht verwunderlich. Die Naturphilosophie ist noch ganz in der Vorstellungswelt der aristotelischen Lehren befangen. Der Direktor der sardischen Artillerieschule, Papacino d'Antoni, schreibt noch um 1768:

Aus dem ‚Feuerbuch' von 1529. Beschrieben werden die Reinigungsmethoden des Rohsalpeters

lachen in einer warmen ſtuben/oder an ayner hayſſen Sunnen/ſo wirt er gůt vnd gerecht/hůt dich allezeit vor ſchmaltz/Darzů nim das ander waſſer das du abgeſigen haſt vnd ſeud es anderſt jn einem keſſel/ vnd thů ym gleich als vor geſchriben ſtadt/was dañ darinn blybenn iſt/das ſammelt ſich daz du es auch fyndeſt.

ger ſyeden dañ vor vnd thů im gleich als du vor ym gethon haſt/was dann darinn iſt dz famlet ſych/das du es auch fyndeſt.

Alſo haſt du gar aigentlich in dē vorigen Capitel/wie du rohen Salbeter leůttern ſoldt/der vor mitt geleůtert iſt. Nu findeſt hernach was natur der Salbeter hat/vnd wölch er der beſt iſt.

Nun volgt hernach wie man rohen vngeleůtterttenn Salbeter leůttern ſoll.

WJlt du Salbeter leůtern der dañ noch rohe vnd vngeleůttert iſt/So nymm ein ſcharpffe laug/oď thů kalck in ein ſchaff vnd geüß waſſer daran/rür es vmb mitt eynem ſteckē als ein kalcus vñ laß es ſton vber nacht/ſo wirdt es beſter leůtterer/Thů das darnach in eynen ſchönen keſſel/vnd henck jn vber ein fewr/vnnd wenn es warm wirt ſo ſchytt den Salbeter dareyn/vnnd laß yn wol ſyedenn/greyff mit einem löffel an den boden/dann was ſtayn darinn ſind die samlent ſich an den boden/die thů herauß vnd ſchoum jn wol/vnd lůg das es nit vbergāg vnnd das nichts ſchmaltziges darzů komm vnnd wann du verſuchen wölleſt ob er ſeyn gnůg hab/ſo ſtoß ein ſaubers höltzlin dareyn/vnnd träff es auff ein glůenden kolen/prynndt es dann/ſo hat es ſein gnůg/odder verſuch yhn mitt helmlin an eynem wullyn tůch/werden dann die tropffen als eyß/ſo hat es ſein aber genůg/Darnach thů es vō dem fewr vnd laß es erkůlen/vnnd ſeych es durch eyn dick leynin tůch/oder durch eyn fyltzhůtt in ein ſauber beckin/wär ſeyn aber als vil/ſo ſeych in yn ein ſchönes ſchaff/oder yhn ein weytten pfenndten/vnd laß es ſton/ein tag vnd ein nacht an einer ſtadt da man es nit anrür/vnd leg oben etwann menig höltzlin dareyn/vnd ſo es alſo geſtannden ſey ein tag vnnd ein nacht/ſo lůg dann darzů ob es ſich geſamlet hat vnd laß dennocht ein tag vnd ein nacht ſton/vnd ſeych das waſſer yn ein ſauber geſchyrr vnd trickner den Salbeter inn einem ſchönen beckin auff eynem ofen/oder auff eynem lederlachen/vnnd nymm das waſſer das du abgeſigenhaſt/ſeud das anderſt/vnnd laß das lenger ſyeden dañ vor vnd thů im gleich als du vor ym gethon haſt/was dann darinn iſt dz famlet ſych/das du es auch fyndeſt.

Alſo haſt du gar aigentlich in dē vorigen Capitel/wie du rohen Salbeter leůttern ſoldt/der vor mitt geleůtert iſt. Nu findeſt hernach was natur der Salbeter hat/vnd wölch er der beſt iſt.

SAlbeter der iſt von natur kalt in quarto gradu/Das iſt yn vyerlay weyß genant/Der Salbeter wechſt an dem feld/an hertten ſtaynen/als Alant/als herdt vnnd als weyß/vnd ſchadet jm kain regen. Der dritt Salbeter wechſt gern an den meůren vnd in den keleren die da feůcht ſeyndt/der ſelb iſt auch der beſt/du ſoldt wyſſenn das Salbeter eyn ſaltz iſt vnnd hayſt nach latin Staynſaltz/vnd peyßt vaſt/vnnd wenn er geleůttert iſt ſo hayſt er nit mer Salbeter/Er hayſt darnach Saluiter/wann er wirtt als kaldt vnnd als trucken von dem ſyeden wa yn hytz ergreyfft/Das er da mitt beleybē mag vonn der groſſen keltin wegen ſo er an ym hatt/Der ſchwebel iſt von nattur hayß vnd trucken vnd empfacht geren das fewr/Das ſelb beheldt aber das fewr/ſo mag dañ Salbeter bey hytz nitt beleyben/Alſo iſt es auch vmb das keckſylber vnnd vmb etliche ſtuck mer die fewr nit geleyden můgen/ſonder ſo ſoldt du dich allweg hůtten vor dem fryſchen weyſſen ſalbeter.

Aber ein gutte lere wie man ſaltz von dem Salbeter ſchayden ſoll.

WJlt du ſalbeter ſtarck vnnd gůt machen/ſo nymm ſalbeter als vil du ſein gehaben magſt/vnd thů den yn einen ſaubern keſſel/vnd thů ſouil weyn oder eſſig darzů/das es bloß vber den ſalbeter ganng/rür yn vnd müſch yn gar wol vnnder einander/vnnd ſtoß ein růtten darein/myß den weyn oder den eſſig vnd zaychen das halb/vnnd ſeud das auch halb ein hynntz an das zaychen der růtten/Vnd wenn du es alſo geſoten haſt/ſo geuß den weyn odder eſſig ab/vnnd ſeych das ſauber ab/als vor geſchriben ſtatt

„Das Feuer ist ein flüssiges Wesen, das aus verschiedenen kleinen Teilen zusammengesetzt ist. Diese sind in jedem Körper vorhanden und bewegen sich selbständig, wenn auch nicht immer mit derselben Geschwindigkeit".

Biringuccio sprach später als erster die Vermutung aus, daß die Treibwirkung auf der plötzlichen Entwicklung einer Dampfmenge beruhe, die einen über tausendfach größeren Rauminhalt hat als das Pulver. Der Berliner Professor Halle faßte noch im Jahre 1772 seine Kenntnisse so zusammen: „Die Luft im Pulver sei 800mal dichter als in der Atmosphäre und werde durch Wärme noch um das 3- oder 4fache erhöht. Man weiß aber noch nicht, warum im Salze des Salpeters so eine große Menge Luft eingemischt ist und warum sich diese Luft nur von einer Schwefelflamme entzündet. Der Mensch kann höchstens die Luft nur um 16mal verdichten, die Natur verdichtet sie dagegen im Salpeter 800mal".

Bei Johann Rudolph Glauber (1604–1670) kommen neue Akzente in die Beschreibungen. Der in vieler Hinsicht gute praktische Chemiker verliert sich hier in mystischen Gedankengängen, die nach Paracelsus in Mitteleuropa bei den Zeitgenossen allgemein Anklang fanden. Nach seinen Schriften könnten Kochsalz, Aluminiumsulfat und andere in Salpeter verwandelt werden. Die Sterne erzeugten die Salze, und der Regen brächte sie in die Erde. Gott habe ihm die Möglichkeiten der Umwandlung gegeben, er selbst gäbe die Methoden nicht preis, um nicht evtl. ins Land einfallenden Feinden Hilfe zu leisten. Eine Gefahr, die in den Kriegswirren des Dreißigjährigen Krieges nicht von der Hand zu weisen war.

Die verheerenden Verwüstungen des Dreißigjährigen Krieges in Deutschland lösten eine rasche Entwicklung aus, als es galt, die Schäden zu beseitigen. Die große Uneinheitlichkeit der Entwicklung, die unterschiedlichsten Organisationsformen der zahlreichen Landesherrschaften führten in Deutschland zu einer unüberschaubaren Vielfalt an Anregungen für chemische Experimente. Jatrochemie und Spätformen der Alchemie mit hellenistischen und spagiristischen Prinzipienlehren neben korpuskulartheoretischen Ideen, je nach aktueller Fragestellung angewendet, konnten das Experimentieren nicht hemmen, jedoch auch keineswegs die Entwicklung tragfähiger Theorien fördern.

Die Situation der chemischen Wissenschaft in Frankreich war nicht anders. Die nach 1715 einsetzende rasche Bevölkerungszunahme zwang zu erhöhter und technisch verbesserter Nutzung stofflicher Reserven. Zugleich beschleunigte das Anwachsen der Städte den Zerfall der Zünfte und den Abstieg der Handwerker und förderte das Manufakturwesen. Allerdings erfolgte in Frankreich die Förderung nicht durch Eigeninitiative, sondern durch staatliche Planung und Kontrolle. Neue theoretische Entwürfe fehlten jedoch auch dort.

Die Lage der chemischen Wissenschaften in England war die gleiche. Eine Sonderstellung nahm England dem kontinentalen Europa gegenüber nach der gescheiterten Invasion Philipps II. ein; der erstarkenden englischen Seemacht waren nun die Handelswege nach Ostindien frei. England konnte Kalisalpeter aus Bengalen billig importieren und nach den Kriegen gegen Napoleon die Seewege weltweit kontrollieren.

Staaten wie Frankreich, Preußen und auch England suchten durch Aussetzung beträchtlicher Preise für die Entdeckung eines Verfahrens zur Fabrikation von „Kunstsalpeter" die Fachleute zu begeistern. Die Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1748, die Royal Society of Arts in London 1756, die Academie Royale des Sciences zu Paris 1778 stellten Preisaufgaben ohne Erfolg.

Unter den Gelehrten des 17. Jahrhunderts war – mangels Grundlagen – europaweit die Meinung verbreitet, Kochsalz könnte zur Fäulnis gebracht und so in Salpeter verwandelt werden. So gab Georg Ernst Stahl, ein bedeutender Chemiker des 18. Jahrhunderts, in seiner „Fundamenta Chymiae Docmatical et Experimentalis" mehrere Methoden zur Umwandlung von Kochsalz in Salpeter an. Findige Hochstapler boten kapitalkräftigen Unternehmern und einzelnen Herrschern, die unter den hohen Salpeterpreisen an jeder Erhöhung der Salpetergewinnung interessiert waren, Geheimnisse zur „Chymischen Erzeugung und Fabrique-maßigen Betrieb von Kunstsalpeter" an.

Frankreichs Beitrag zur Entwicklung der wissenschaftlichen Chemie setzte bereits vor Lavoisier ein. Mit der unvoreingenommenen Übernahme fremder Errungenschaften in der großen „Encyclopédie" wurde eine breite Wirkung in der europäischen Öffentlichkeit erzielt.

Das revolutionäre Potential der Lavoisier'schen Theorien lag weniger in ihrem Inhalt. Keine seiner Einzelthesen hat den Anfang des 19. Jahrhunderts überlebt. Die neuen Aspekte lagen vielmehr in seinem Begriff der chemischen Zusammensetzung, die der Atomtheorie von Dalton entsprach.

Nach den Ergebnissen der Untersuchungen von Justus Liebig wurde dann endlich klar, daß man durch die Salpeterherstellung der Landwirtschaft nützliche Stoffe, nämlich die keineswegs im Überschuß vorhandenen natürlichen Düngemittel, sträflich entzog.

Das Binden des Stickstoffs aus der Atmosphäre war inzwischen ein dringendes Problem der modernen chemischen Forschung geworden. Im Jahre 1859 meldete Madame Pamela Lefèbre in England ein Patent an, wonach Stickoxyde durch elektrische Funken in der Luft zu erzeugen wären. Der Durchbruch erfolgte dann durch die Entwicklung der Haber-Bosch-Synthese in Deutschland. □

Die Quellen:

Agricola, G.: Zwölf Bücher vom Berg- und Hüttenwesen. Düsseldorf 1953

Essenwein, A.: Mittelalterliches Handbuch, Bilderhandschrift des 15. Jahrhunderts. Frankfurt/M. 1887

Hassenstein, W.: Das Feuerwerkbuch von 1420. München 1942

Johannsen, O.: Biringuccios Pirotechnia. Braunschweig 1925

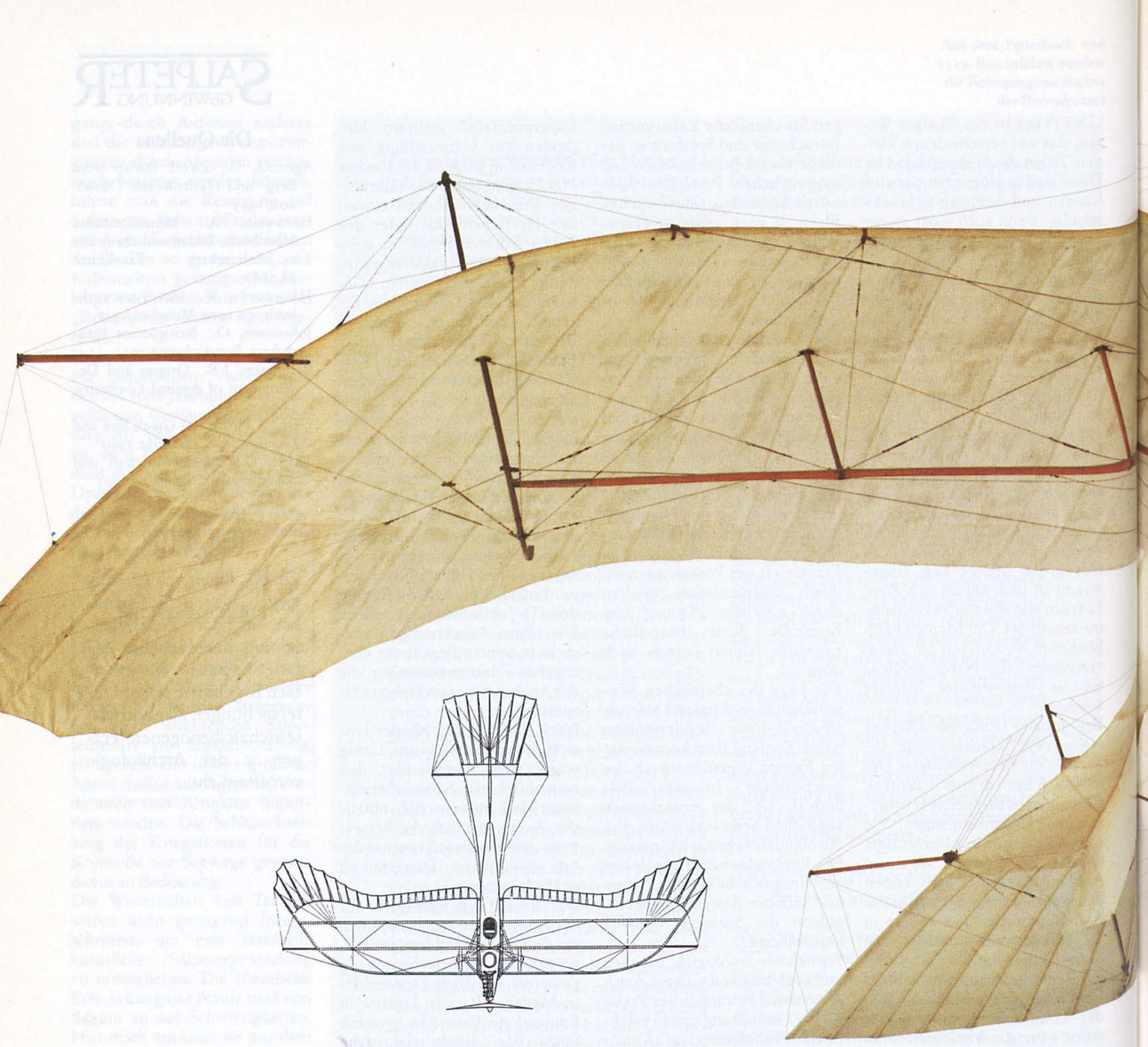
Partington, J.R.: Origins and Development of Applied Chemistry. London 1935

Ders.: A History of Greek Fire and Gunpowder. Cambridge 1960

Thiele, O.: Salpeterwirtschaft und Salpeterpolitik. Tübingen 1905

DER AUTOR

Dr. Ing. Emmerich Pásztory, geb. 1925, ist als Chemiker in der Zentralforschung der Hoechst AG tätig. Er hat bereits mehrfach Ergebnisse seiner Untersuchungen zu naturwissenschaftsbezogenen Fragen in der Archäologie veröffentlicht.



DIE ›TAUBE‹

Geschichte des ersten Motorflugzeuges im Deutschen Museum

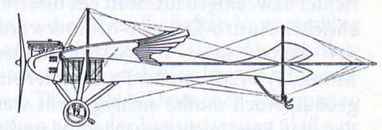
Hans Holzer/Leonhard Löffler

1911 wurde Oskar von Miller für das Deutsche Museum erstmalig ein Motorflugzeug gestiftet. Es zählte zu den populärsten seiner Zeit und hieß aufgrund seiner charakteristischen Flügelform allgemein die „Taube. Das an Oskar von Miller gestiftete Exemplar war außerdem Preisträger mehrerer Flugwettbewerbe. Später wurde es zum Zankapfel der Erfinder, die je namentlichen Anspruch auf die Typenbezeichnung erhoben. Heute gehört die „Taube" zu den Zierstücken der Luftfahrtabteilung. Die Autoren erzählen ihre Geschichte.

Seit 1911 befindet sich im Deutschen Museum ein Flugzeug, das aufgrund seiner charakteristischen Flügelform als „Taube" bezeichnet wurde. Es war bis zum 1. Weltkrieg der meistverbreitete und bekannteste Flugzeugtyp in Deutschland und Österreich und das erste Motorflugzeug der Luftfahrt-Sammlung des Deutschen Museums, die bis dahin hauptsächlich von der Thematik „Leichter als Luft" (Ballone und Luftschiffe) beherrscht war.

Entwickelt wurde die „Taube", deren Tragflächenform auf einen javanischen Palmensamen (Zanonia macrocarpa) zurückgeht, von dem Österreicher Igo Etrich (1879–1967). Im April 1910 gelang Etrichs Werkmeister Karl Illner erstmals ein erfolgreicher Flug. Am 21. Juni 1910 erhielt für Deutschland die Berliner Firma „E. Rumpler Flugzeugbau GmbH" die Nachbaurechte. Doch bereits im Frühjahr 1911 stellte Rumpler die Lizenz-Zahlungen an Etrich ein. Dies führte zu Streitigkeiten, von denen auch die „Taube" des Deutschen Museums nicht unberührt blieb.

Sie wurde von der Fa. Rumpler, Berlin, Anfang 1911 gebaut. Das Typenschild weist sie dem Lizenzvertrag entsprechend als „Etrich-Rumpler Nr. 19" aus. Es ließ sich jedoch nicht feststellen, ob es das 19. Exemplar einer von der Fa. Rumpler gebauten „Taube" war. Über die Fa. Rumpler gibt es nur sehr wenige Dokumente; eine Firmenschrift nennt jedoch für die ersten Jahre folgende Produktionsziffern: Zwei Flugapparate für das Jahr 1908, vier für 1909, fünf für 1910 und 20 für 1911. Die erste bei Rumpler gebaute „Taube" führte am 10. Oktober 1910 den Erstflug durch. Aufgrund dieser Daten scheint es etwas unwahrscheinlich zu sein, daß es die 19. bei Rumpler gebaute „Taube" sein könnte; vielmehr dürfte sie den ersten bei Rumpler gebauten Exemplaren zuzuordnen sein.



Motorflugzeug Etrich Rumpler, genannt die „Taube", im Deutschen Museum. Baujahr 1910 mit der Werknummer 19. Erstflug 1910 (Foto: Deutsches Museum)

Flugwettbewerbe

Ihre erste Bewährungsprobe bestand diese „Taube“ beim 1. Zuverlässigkeitsflug am Oberrhein vom 19.–27. Mai 1911. Hellmuth Hirth, der damalige Chefpilot der Fa. Rumpler, sollte sie bei diesem Wettbewerb fliegen. Anfang 1911 konnte er bei Etrich in Wiener-Neustadt auf einer „Etrich-Taube“ schulen und am 11. März 1911 legte er die deutsche Flugzeugführerprüfung ab. Er wurde der berühmteste und erfolgreichste „Taube“-Pilot in Deutschland. Vor dem Start zum Oberrhein-Flug gelang ihm mit 800 m Höhe mit Oberleutnant Henke als Begleiter ein neuer deutscher Passagier-Höhenrekord.

Das Flugzeug wurde übrigens von Hirth in Cannstadt umgebaut: „Mit Hilfe einiger Mechaniker meiner väterlichen Fabrik richtete ich mir die Maschine nach meinem Geschmack her. Christian Auer, der ganz in der Nähe eine Karosseriefabrik besitzt, baute mir eine Karosserie für mein Flugzeug.“ Ansonsten war es jedoch „eine normale Taube mit 65/70 PS Austro-Daimler Motor, die mir die Firma E. Rumpler zum ersten Oberrheinfluge gebaut hatte“. Hirth legte als einziger der sieben Teilnehmer des Oberrhein-Flugs sämtliche Etappen, die von Baden-Baden über Mülhausen nach Frankfurt a. M. führten, programmgemäß zurück und bekam den 1. Preis zugesprochen.

Nach diesem Erfolg glaubte Hirth, den „Kathreiner-Preis“ erfliegen zu können. Die in München und Berlin ansässige „Kathreiners Malzkaffee-Fabriken GmbH“ hatte seit 1910 einen Preis von 50000 Mark für einen Flug von München nach Berlin ausgeschrieben.

Die „Taube“ wurde wieder neu hergerichtet bzw. umgebaut. Statt des österreichischen Austro-Daimler-Motors wurde der damals neue 70 PS-Vierzylinder-Motor, Typ E4F von der Fa. Daimler eingebaut. Auch mußte sichergestellt werden, daß kein „nichtdeutsches“ Material, so verlangte es die Ausschreibungsbedingung, verwendet wurde. Lediglich beim Bambus drückte man ein Auge zu, da, wie Hirth schrieb, „unsere botanischen Gärten ihn doch wohl nicht in hinreichender Stärke als deutsches Material hervorbringen.“

Als Begleiter wählte Hirth Alfred Dierlamm, einen bekannten Ballonfahrer aus Stuttgart. Kurz vor dem Start in Puchheim zeichnete der Kunstmaler Emil Kneiß auf die Rumpfbespannung rechts und links je eine Karikatur.

Nach vielerlei Schwierigkeiten und einigen Zwischenlandungen – der Start für den Flug mußte z. B. nach einer Notlandung nochmals neu angesetzt werden – gelang es Hirth und seinem Passagier, wie gefordert Berlin in weniger als 36 Stunden zu erreichen. Am 30. Juni 1911 landete er in Berlin-Johannisthal. 14,5 Stunden war er unterwegs; die reine Flugzeit betrug 5 Stunden und 41 Minuten.

Typenschild der ‚Taube‘. Das Flugzeug besitzt zwei identische Typenschilder. Sie sind je an eine der beiden hölzernen Motorträger befestigt und umfassen 78 × 18 mm

DIE RUMPLER-TAUBE

Die Entstehung der Rumpler-Taube, deren Bauzeit zwischen Oktober 1910 und Dezember 1912 fällt, ist auf Forschungsarbeiten des Hamburger Professors Ahlborn zurückzuführen, der die automatische Stabilität des Zanonia-Samens erkannte, durch zahlreiche Versuche durchleuchtete und sie gelegentlich eines Besuches Rumplers in Hamburg als Grundlage der Tragflächenkonstruktion für Flugmaschinen in Vorschlag brachte. Ahlborn wies auch darauf hin, daß die Österreicher Wels, Etrich und Illner bereits ein Flugzeug in Arbeit hätten, dessen Tragflächen auf Grund seiner Angaben, betreffend die stabilisierenden Eigenschaften des Zanonia-Samens, hergestellt wurden. Kurz entschlossen tätigten die Rumpler-Werke einen Lizenzvertrag mit Etrich. Es stellte sich aber heraus, daß trotz des richtigen Prinzipes in konstruktiver Beziehung noch unendlich viel zu schaffen war, und so wurde der »Vogel« vollständig neu konstruiert, und, wie die Ergebnisse zeigten, mit besten Erfolgen.

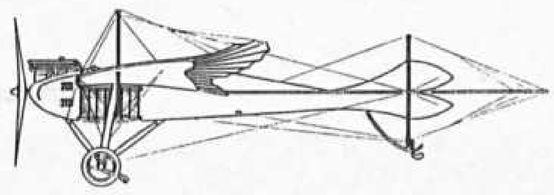
Die Spannweite der Rumpler-Taube beträgt 14, die ganze Länge 10,2, die Höhe 3,2 m, das Tragflächenareal ca. 30 qm. Der vordere Teil des aus Holz gefertigten Rumpfes hat trapezförmigen, der Hinterteil dreieckigen Querschnitt. Die Flügelholme und Rippen sind aus Holz, die Spieren in den elastischen Flügelspitzen aus Bambus. Aus dem gleichen Material bestehen auch die Spieren des elastischen, taubenschwanzartig ausgebildeten Höhensteuers. Das mit lenkbaren Rädern versehene Fahrgestell ist aus Stahlrohr, die Abfederung erfolgt durch in teleskopartig angeordneten Rohren gelagerte Spiralfedern. Die Flügel sind durch eine unter ihnen vom Rumpf aus hinlaufende Brücke, die durch Stützstreben mit den mittleren Flügelholmen verbunden ist, versteift. Die äußeren Enden der Brücke tragen kleine Stützkufen, die den Zweck haben, eine Beschädigung der Brücke und der Flügelenden bei Berührung mit dem Boden bei schiefer Landung zu verhindern. Die Steuerung der Taube geschieht mittels eines mit einem vertikalen Handrad versehenen Steuerhebels, die sogenannte Militärsteuerung. Das Höhensteuer wird durch Vor- und Rückwärtsbewegen des Hebels, die Schrägsteuerung (Flügelspitzenanheben und -senken) durch Drehung des Handrades, das Seitensteuer durch Fußhebel betätigt. Dieses wegen seiner hohen Eigenstabilität so erfolgreiche Flugzeug gelangte mit folgenden Motoren ausgerüstet zur Ablieferung: 50–70 und 100 P.S. Gnome; 70, 100 und 120 P.S. Argus; 70 und 120 P.S. Austro-Daimler; 70 und 100 P.S. Daimler-Mercedes; 80 P.S. Hiero (Werner und Pfleiderer); 70 P.S. Dixi (Fahrzeugfabrik Eisenach); 50 P.S. Antoinette; 95 P.S. N. A. G. sowie 70 P.S. Daimler mit hängenden Zylindern und 50 P.S.-8 Zyl.-Rumpler-Aeolus-Motor.

Beschreibung der ‚Taube‘ in einem Prospekt der Fa. Rumpler (Deutsches Museum)

Ankauf für das Deutsche Museum

Kurze Zeit später, am 11. Juli 1911, trat Oskar von Miller an den Kommerzienrat Hermann Aust, einen Teilhaber der Fir-

Bestätigungs-Schreiben der Fa. Rumpler über die Identität der ‚Taube' im Deutschen Museum



DIE ›TAUBE‹

Eing.21.DEZ 11 I.V.

R.

E. RUMPLER LUFTFAHRZEUGBAU G. M. B. H.

BERLIN-LICHTENBERG, SIEGFRIEDSTR. 202

Fernsprecher: Lichtenberg b. Berlin 514 und 515
Drahtnachrichten: 514 Rumpler Lichtenberg b. Berlin
Bankkonto: Deutsche Bank, Depositenkasse R. S.
Postscheckkonto: 5271

Personenverkehr: Stadtbahn Lichtenberg-Friedrichsfelde
Verschiedene Strassenbahnlinien
Güterverkehr: Lichtenberg-Friedrichsfelde

Geschäftszeit von 8½ Uhr bis 5 Uhr.

Betrifft:

Im Antwortschreiben gefl. anführen.

Titl.

Kathreiner's Malzkaffee Fabriken
G.m.b.H.,

Berlin S.W. Lindenstrasse 35.

Geschäftsleitung C.

Berlin-Lichtenberg, den 20. Dezember 191 1

Ihrem Wunsche gemäss teilen wir Ihnen heute höfl. mit, dass das von uns in Ihrem Auftrage an das Deutsche Museum in München gesandte Flugzeug die Original-Maschine ist, mit welcher unser Herr Oberingenieur Hirth den Kathreiner-Preis bestritten hat.

Wir zeichnen

mit vorzüglicher Hochachtung
E. Rumpler Luftfahrzeugbau
G. m. b. H.

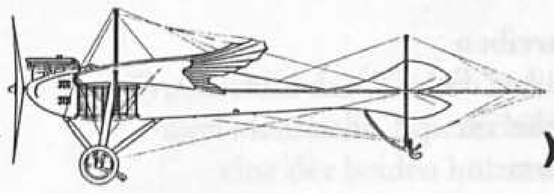
R2/Sche.

Hellmuth Hirth forderte vor dem Start zum Kathreiner-Preis-Flug den Künstler Emil Kneiß scherzend auf, etwas zur Dekoration der ‚Taube' beizutragen. Kneiß zeichnete daraufhin auf jede Seite des Rumpfes eine Karikatur (Foto: Deutsches Museum)

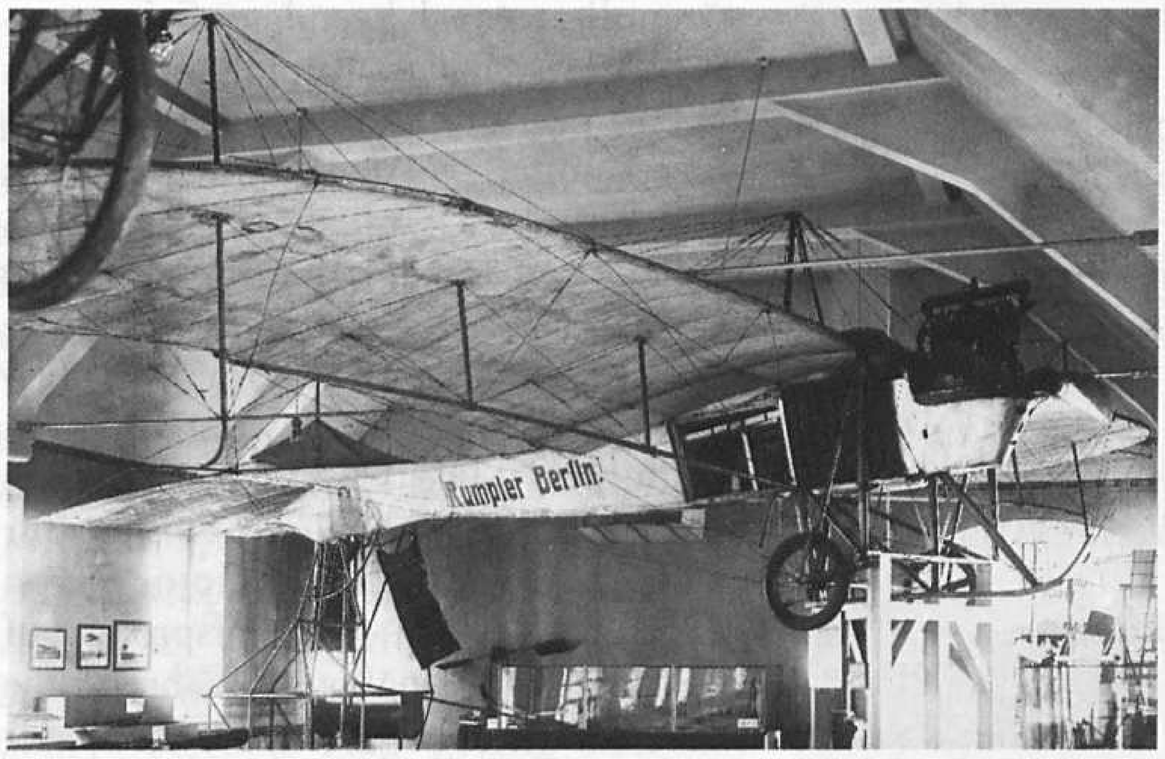
(Alle Fotos: Deutsches Museum)

ma Kathreiner, mit der Bitte heran, ihn bei der Beschaffung dieses Flugzeuges, das nun als „Kathreiner-Preis"-Maschine Berühmtheit erlangt hatte, für das Deutsche Museum zu unterstützen.
Die Firma antwortete, daß sie das Vorhaben unterstütze, jedoch auch die am Bau beteiligten Firmen Entgegenkommen zeigen müßten. Es handelte sich dabei um die Daimler-Motoren-Gesellschaft in Untertürkheim, die den Motor lieferte, die Continental-Caoutchouc und Gutta-Percha-Compagnie in Hannover, die die Flugzeug-Bespannung herstellte, sowie um die Fa. Rumpler in Berlin, die das Flugzeug baute. Rumpler schrieb dem Museum, „daß wir nicht abgeneigt wären, Ihnen nach beendeter Saison unser Flugzeug Bauart Rumpler-Etrich zu überlassen, auf welchem Hirth den Oberrheinflug und den Kathreiner-Preis gewonnen hat. Vorbedingung für den Verkauf und für das Entgegenkommen bei demselben wäre allerdings, daß Sie sich verpflichten, unsere Firma als Fabrikantin in der von uns gewünschten Art anzuführen". Die Fa. Rumpler erklärte sich schließlich bereit, die Summe für das Flugzeug (ohne Motor) von 12000 Mark, dem Verkaufspreis, auf 7500 Mark zu ermäßigen. Während die Firma Continental-Caoutchouc lapidar jede Unterstützung ablehnte, teilt die Fa. Daimler mit, daß sie nicht mehr im Besitz des Flugmotors sei.
Da der Daimler-Flugmotor in der „Taube" ja eingebaut war, dürfte der Motor zu diesem Zeitpunkt im Besitz der Firma Rumpler gewesen sein. Für diese Annahme spricht, daß Rumpler zu Beginn der Verhandlungen mit Oskar von Miller auch den Motor offerierte, und zwar für 7500 Mark. Im weiteren Verlauf der Verhandlungen scheint jedoch die Fa. Daimler sich bereit erklärt zu haben, den Motor von Rumpler zurückzuerwerben, ihn aber in der „Taube" zu belassen. Jedenfalls fühlte sich die Fa. Daimler später als Besitzerin des Motors und bot ihn der Fa. Kathreiner an. Die beiden Kommerzienräte Hermann Aust und Adolph Brougier wirkten nun darauf hin, daß die Fa. Kathreiner das Flugzeug kaufen und dem Deutschen Museum stiften sollte. Der Preis für das Flugzeug betrug 15000 Mark, für Motor und Zelle je 7500 Mark.
Im Oktober 1911 konnte Herr Aust nun Oskar von Miller die gute Nachricht schicken: „daß auf meinen und der Kommerzienräte Wilhelm und Brougier's Antrag die Gesellschafter-Versammlung von Kathreiners Malzkaffee-Fabriken einstimmig genehmigt hat, den Eindekker ‚Taube' dem Deutschen Museum zu stiften unter der Voraussetzung, daß eine entsprechende Inschrift bei dem Objekt angebracht wird."
Der Vorschlag der Fa. Kathreiner, das Flugzeug durch Hirth von Berlin nach München zu fliegen und dem Deutschen Museum zu übergeben, kam, da bereits winterliche Wetterverhältnisse herrschten, nicht zur Ausführung. Es wurde per Bahn nach München verschickt.

DIE ›TAUBE‹



Der Rumpf der ‚Taube' vor der Restaurierung. Besonders das Leitwerk war stark beschädigt



Die ‚Taube' in der Ausstellung des Deutschen Museums in der Zweibrückenstraße

(Fotos: Deutsches Museum)

Vorher wollte die Fa. Rumpler und der „Verein Deutscher Motorfahrzeug-Industrieller" die „Taube" jedoch auf der „Allgemeinen Luftfahrzeug-Ausstellung (ALA)" in Berlin im April 1912 ausstellen. Oskar von Miller widersetzte sich diesem Ansinnen mit dem Hinweis, daß sich im Deutschen Museum noch kein Original-Motorflugzeug befände.

Mitte Dezember 1911 kommt nun das Flugzeug nach München und geht in den Besitz des Deutschen Museums über. Gleichzeitig wird von Rumpler der Fa. Kathreiner bestätigt, daß es sich bei diesem Flugzeug auch um die Original Kathreiner-Preis-Maschine handelt. Ihren ersten Ausstellungsplatz findet die „Taube" in der provisorischen „Luftschiffahrt"-Ausstellung in der Zweibrükkenstraße 12. (Die Sammlungen des Deutschen Museums auf der Isar-Insel wurden erst 1925 eröffnet).

Einige Jahre später, 1913, hätte das Deutsche Museum Gelegenheit gehabt, eine weitere, nicht minder berühmt gewordene „Taube" zu erhalten. Es handelte sich dabei um eine von der „Etrich-Flieger-Werke GmbH" in Liebau (Schlesien) gebaute „Etrich-Taube". Mit ihr, ausgerüstet mit einem 100 PS Motor und versehen mit dem Kennzeichen „D2", gelang Alfred Friedrich im September 1913 der „Fünfländerflug" von Berlin nach Paris (mit Zwischenlandungen), von dort aus nach London und wieder zurück nach Berlin. Angeboten wurde das Flugzeug von der in Johannisthal bei Berlin ansässigen „Sport-Flieger GmbH", die den Alleinvertrieb für Deutschland für die „Etrich-Tauben" hatte. Oskar von Miller ging jedoch auf dieses Angebot mit dem Hinweis, daß das Museum bereits eine „Taube" hätte, nicht ein.

1921 bat er die Daimler-Motoren-Gesellschaft, den Motor der ausgestellten „Taube" sowie einen weiteren Flugmotor zu schneiden. Nach der Schnittanfertigung bei Daimler kamen beide Motore im Juli 1922 wieder ins Museum. Der Vierzylinder E4F Motor wurde jedoch nicht mehr in die Flugzeugzelle eingebaut sondern durch eine Attrappe aus Holz ersetzt. So wurde das an der Decke hängende Flugzeug erheblich leichter und der Besucher kann den geschnittenen Original-Flugmotor aus nächster Nähe betrachten.

Erfinderstreit

Im Jahre 1925 schreibt Igo Etrich aus Trautenau (Böhmen) dem Deutschen Museum und klagt: „Trägt sogar auch die im Deutschen Museum in München befindliche Taube nur den Namen Rumpler". Er bittet deshalb, „daß auch mein Name als Erfinder dieser Flugzeugtype entsprechende Berücksichtigung findet".

Wie bereits erwähnt, stellte Rumpler die Zahlungen für die Lizenz zum Nachbau der „Taube" sehr bald ein. Außerdem kennzeichnete er seine Flugzeuge nicht wie vereinbart mit der Rumpfaufschrift „Etrich-Rumpler" sondern lediglich mit „Rumpler-Berlin".

Den Hintergrund dafür bildeten die Ansprüche, die der Hamburger Prof. Friedrich Ahlborn auf Etrichs Patent für die Flügelform der „Taube" geltend gemacht hatte. Er war der Entdecker der vorzüglichen Flugeigenschaften des Zanonia-Samens und Anreger zu dieser Tragflächenform. Auf seinen Einspruch gab Etrich dies auch zu, betrachtete sich jedoch weiterhin als alleiniger Patentinhaber für die „Taube"-Konstruktion und vergab so die Nachbaurechte für Deutschland an E. Rumpler in Berlin. Rumpler hielt sich dann aber nicht an den Vertrag, da das Taubenprinzip infolge der Ahlbornschen Veröffentlichungen nach dem deutschen Patentrecht nicht mehr patentfähig war. Etrich zog seine deutsche Patentanmeldung zurück und die „Taube" mit ihrer typischen Flügelform wurde von vielen deutschen Firmen nachgebaut.

Diese Entwicklung verbitterte Etrich, der sich um die Früchte seiner Arbeit betrogen sah und sogar befürchten mußte, als Erfinder der „Taube" in Vergessenheit zu geraten. Er kämpfte nun in Publikationen und Vorträgen gegen die seiner Ansicht nach unkorrekte Darstellung der Entstehungsgeschichte. Auch die Aufschrift unserer Taube: „Rumpler-Berlin" war aus seiner Sicht nicht richtig. Diese Bezeichnung trug sie jedoch schon beim Oberrhein-Flug und beim Kathreiner-Preis-Flug. Für das Museum war sie deshalb verbindlich. Um die Wogen zu glätten, wurde zusätzlich ein Modell der „Etrich-Taube" (im Maßstab 1:25) ausgestellt.

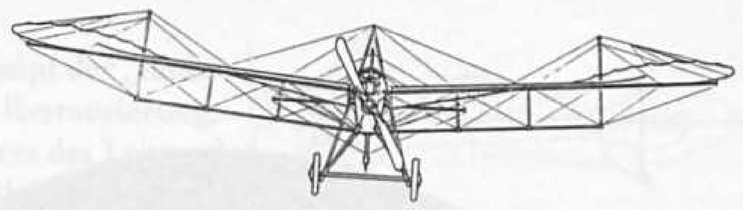
1929 wandte sich Etrich nochmals in dieser Angelegenheit an das Deutsche Museum. In einem Brief und in einer beigelegten Broschüre machte er geltend, daß auf der ausgestellten Taube die „Beschriftung eine falsche Urheberschaft angibt". Er bat deshalb, „die Beschriftung dieses Flugzeuges in Etrich-Rumpler umzuändern, um den geschichtlichen Tatsachen Rechnung zu tragen". Das Deutsche Museum versprach daraufhin, die Text-Tafeln, nicht jedoch die Beschriftung der „Taube" im Sinne Etrichs umzuändern.

Auch die Zukunft hat mit Herz und Verstand eine bessere Dimension.

Persönliche Beratung und perfekter Service sind heute und morgen gefragt. Deshalb legen wir besonderen Wert auf die ständige Fortbildung unserer Mitarbeiter und setzen moderne Banktechnik konsequent ein: Durch ec-Geldautomaten sind Sie unabhängig von Banköffnungszeiten, unser Terminalnetz garantiert die schnelle Abwicklung des Zahlungsverkehrs im In- und Ausland. Zum zukunftsorientierten Service gehören auch Bildschirmtext und Electronic Banking. Moderne Technik spart Zeit. Zeit, die der qualifizierten Beratung zugute kommt. Heute und in Zukunft.

BAYERISCHE VEREINSBANK

Ihre Bank mit Herz und Verstand



DIE ›TAUBE‹

Seit der Machtübernahme durch die Nationalsozialisten 1933 sah sich Edmund Rumpler, der jüdischer Abstammung war, einer immer härteren Diskriminierung und Verfolgung ausgesetzt, obwohl er bis zu seinem Tode ein kleines Konstruktionsbüro in Berlin-Charlottenburg unterhalten konnte. Entgegen manchen Behauptungen emigrierte Rumpler nicht in die USA, sondern blieb in Deutschland, wo er am 7. September 1940 in Neu-Tollow (Kreis Wismar) an einem Herzschlag starb. Nach seinem Tode ging man nun vollends daran, den Namen Rumpler und die damit verbundenen Leistungen in der Luftfahrt- und Automobiltechnik auszumerzen. Es durfte deshalb auch keine „Rumpler-Taube" mehr geben. H. Baudisch, Pressereferent der NSFK, schrieb 1941 an den Luftfahrt-Historiker P. Supf, wie nun die Bezeichnung einer „Taube" auszusehen hatte: „Daß Rumpler ein jüdischer Unternehmer war und daß wir nicht mehr von einer ‚Etrich-Rumpler-Taube', sondern nur noch und ausschließlich von einer Etrich-Taube sprechen".

Kurze Zeit später, Anfang 1942, meldete auch das Deutsche Museum Vollzug: „Bei den Modellen und Fotos von Flugzeugen der Rumpler-Werke haben wir den Namen Rumpler restlos entfernt".
Aus diesem Grunde verschwindet bei der „Taube" im Deutschen Museum die Original-Aufschrift. Stattdessen wird der Name „Etrich" aufgetragen. Allerdings scheint dies hastig durchgeführt worden zu sein. Der Name „Rumpler" wurde übermalt, jedoch mit einem anderen Farbton als der Rumpf, so daß das übermalte Segment deutlich sichtbar blieb. Darauf wurde nun der Name „Etrich" gepinselt. Das zweite Wort „Berlin" (von ursprünglich „Rumpler-Berlin") wurde nicht angetastet. So entstand die kuriose Beschriftung „Etrich-Berlin".
Auch im Museumsführer hieß es nun: „Die Etrich-Taube, die 1911 den ersten Flug von München nach Berlin zurücklegte".
Wegen der immer stärkeren Gefährdung der Ausstellungs-Objekte wurde die „Taube" neben anderen Flugzeugen noch 1942 in einen Luftschutzraum, d. h. einen Depotraum im Keller des Deutschen Museums, gebracht. Trotzdem wurde sie bei Bombenangriffen beschädigt, besonders am Leitwerk und an den Tragflächen. Eine Schadensliste spricht von „Flächen und Rumpf sowie Leitwerk reparaturbedürftig ca. 30%."
Im Januar 1956 wurde mit der Restaurierung der „Taube" begonnen. Da Rippen und Spieren der Tragflächen sowie Holzträger im Rumpf gebrochen waren, war man gezwungen, die ganze Bespannung des Flugzeuges abzunehmen. Sie war zudem schon durch Wasserschäden, die während der Einlagerung entstanden waren, beeinträchtigt. Nachdem die Schäden an Rumpf und Tragflächen behoben waren, wurde die „Taube" neu bespannt. Es konnte jedoch kein Original-Bespannstoff beschafft werden, sondern man mußte verwenden, was gerade verfügbar war. Der Rumpf der „Taube" wurde deshalb mit einem gelben, gummierten Ballonstoff bespannt und danach bemalt.
Die Tragflächen erhielten einen Leinenstoff, den die Fa. Eckhardt aus München zur Verfügung stellte. Man sah von einer Bespannung der Tragflächen mit dem Ballonstoff ab, da das Gewicht der Tragflächen zu groß geworden wäre. Der leichte, ungummierte Leinenstoff entlastet die Tragfläche und verhindert so eine Durchbiegung der schon etwas betagten Tragflächenstruktur. Auch sämtliche Verspann-Drähte wurden ersetzt. Die Motor-Attrappe wurde im Rumpf belassen, um so den Originalmotor weiterhin in der Ausstellung zeigen zu können.
Am 7. Mai 1958 wurde die „Luftfahrt"-Abteilung des Deutschen Museums neu eröffnet. Neben anderen restaurierten Flugzeugen wie Wright oder Grade war auch die „Taube" wieder zu sehen. Sie hat ihren Platz gefunden an der Decke der Luftfahrthalle und behielt ihren Standort auch nach der Eröffnung der neuen Luftfahrthalle 1984 bei. Der Motor der „Taube" ist ebenfalls dort in der Gruppe „Flugmotore" ausgestellt.
Seit 1958 präsentiert sich die „Taube" ohne jegliche Aufschrift. Auch die Karikatur des Kunstmalers Kneiß ist durch die Neubespannung verschwunden. So stellt sie gegenwärtig weniger die „Taube" eines bestimmten Herstellers dar als vielmehr ein Beispiel für die ca. 500 Exemplare eines Flugzeugs, das von 54 Herstellern in über 130 Versionen zwischen 1910 und 1914 gebaut wurde. Sie ist zu einem der populärsten und beachtenswertesten Flugzeuge der Anfangszeit der Fliegerei geworden. □

ANMERKUNG

Igo Etrich behauptet in seinem Buch ‚Die Taube – Die Memoiren des Flugpioniers Dr. Ing. h. c. Igo Etrich' (Wien 1963): „Die von mir als Baumuster an Rumpler gelieferte ‚Taube' benutzte dieser, um einen für den ersten Flug München-Berlin von der Firma Kathreiner ausgesetzten Preis von 50000 Goldmark zu gewinnen."
Dies ist mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit auszuschließen. Sowohl Hirth wie auch Rumpler behaupteten unabhängig voneinander, daß diese Taube bereits beim 1. Oberrheinflug verwendet wurde. Außerdem wäre eine österreichische Taube laut Ausschreibungsbedingungen für den Kathreiner-Preis gar nicht zugelassen worden.
Auch hatte Etrich in den ersten Jahren und Jahrzehnten nach dem Kathreiner-Flug niemals die Fa. Rumpler als Herstellerin dieser Taube in Abrede gestellt.

Hinweise zum Weiterlesen:

Etrich, Igo: Die historische Entwicklung des Taubenprinzips und dessen Bedeutung für die Zukunft. ca. 1929

Hirth, Hellmuth: 2000 Kilometer im Luftmeer. Berlin 1913

Wolff Metternich, Michael Graf: Rumpler. München 1985

Rumpler 1908–1918, die Rumpler Werke A.G., Berlin ca. 1918

Schwipps, Werner: Schwerer als Luft – Die Frühzeit der Flugtechnik in Deutschland. Koblenz 1984

Vries, John A. de: Taube, Dove of War. Temple City, USA 1978

DIE AUTOREN

Dipl.-Ing. (FH) Hans Holzer, geb. 1951, ist Mitarbeiter des Deutschen Museums in der Luftfahrtabteilung. Sein Spezialgebiet ist die Frühzeit des Fliegens. Er ist Verfasser mehrer Beiträge zu diesem Thema.

Leonhard Löffler, geb. 1927, ist Feinmechaniker und seit 1950 Mitarbeiter des Deutschen Museums. Zunächst war er in der Abteilung „Physik", später in der zentralen Registratur tätig. Seit 10 Jahren ist er Mitarbeiter der Exponatverwaltung und mit Dokumentationsaufgaben betraut.

Fortschritt braucht weltweite Synergien.

Die herausfordernden Aufgaben in Forschung, Technik, Wirtschaft und Gesellschaft erfordern ganzheitliches Denken über herkömmliche Grenzen und Disziplinen hinaus.

Bei BASF haben wir uns frühzeitig darauf eingestellt: Durch internationalen Wissens- und Ideentransfer zwischen Chemie, Physik, Biologie, Medizin und vielen anderen Gebieten gelingt es uns, die Chancen neuer übergreifender Technologien im weltweiten Wettbewerb besser wahrzunehmen.

Beispiele dafür sind: neue Werkstoffe für die Luft- und Raumfahrt, hochreine Vitamine oder innovative Produkte für die Landwirtschaft.

Die bereits erreichten Erfolge bestätigen uns in dem Ziel, das Synergie-Bewußtsein weiter zu intensivieren – als Motor für neue Aktivitäten und Erfolge. Damit alle, die mit uns zusammenarbeiten, jene Impulse erhalten, um selbst erfolgreich und führend zu sein.

BASF Aktiengesellschaft · D-6700 Ludwigshafen

BASF

AF 1162

Kraniche im Hafen

Mittelalterliche Tretradkrane. Verladewerkzeug und Verwaltungsinstrument

Tretradkrane waren wichtiger Bestandteil mittelalterlicher Hafentechnik. Ihre hochragenden Ausleger erinnerten an Kraniche, also hießen sie Krane. Vom 13. Jhd. an taten sie ihren Dienst, gelegentlich sogar bis ins 20. Jhd. Sie halfen beim Verladen aller Arten von Gütern. Sie waren aber auch Ort der Politik und Zollstation. Und vor allem die Steuerbehörden bedienten sich gern der gut geführten Bücher. Warenverkehr, Politik und Verwaltung fielen im Tretradkran zusammen.

Rheinlaufkarte, um 1590. Der Ausschnitt zeigt Zoll- und Kranhaus von Germersheim. (Generallandesarchiv Karlsruhe, H. Rheinstrom Nr. 27)

Krane gehören heute zu dem uns vertrauten Bild eines modernen Hafens. Ingenieure, Archäologen und Historiker beschäftigen sich in jüngster Zeit immer stärker mit der historischen Entwicklung der Hafenorganisation. Unter den verschiedenen alten Einrichtungen zum Löschen und Beladen von Schiffen beanspruchen dabei Tretradkrane besondere Aufmerksamkeit. Denn als Vorläufer moderner Hafenkrane zählen sie zu den technischen Großanlagen, deren Ursprung bis ins Mittelalter zurückreicht.

Ihre Geschichte ist jedoch auch deshalb von Interesse, weil sie über Jahrhunderte hinweg keineswegs nur Transporteinrichtungen darstellten. Im Unterschied zu den verschiedenen Formen von Wippen, Heberollen und Winden waren sie relativ aufwendige Ladebetriebe, die vielfältig in ihre Umgebung eingebunden waren, und deren Funktion nicht auf den Warenumschlag beschränkt blieb.

Krantypen und Kranlandschaften

Von den einst zahlreichen Anlagen ihrer Art sind in Mitteleuropa heute nur noch wenige erhalten. Am Moselufer in Trier stehen noch zwei Hebewerke; am Rhein existieren Krane in Andernach, Bingen und Oestrich sowie ein umgebautes Kranhaus in Koblenz. Vor dem Abriß bewahrt blieben außerdem die Mainkrane in Marktbreit und Würzburg sowie der Lüneburger Kran; den Stader Kran hat man auf der Grundlage alter Pläne in jünster Zeit sogar rekonstruiert.

Über diese technischen Kulturdenkmäler hinaus waren Krane jedoch insgesamt in vielen Fluß- und Seehäfen verbreitet. Eine neuere Untersuchung zur Geschichte der Hebewerke am Rhein und seinen Nebenflüssen von Straßburg bis Düsseldorf weist für die Zeit von 1300 bis 1600 in diesem Raum dreißig Kranstandorte nach. Archäologische Zeugnisse, besonders aber die Fülle unausgewerteter Schrift- und Bildquellen lassen weitere Forschungsresultate erwarten.

„Da schlich man zum Weinmarkte, bewunderte den Mechanismus der Krane, wenn Waren ausgeladen wurden." Die Technik der Frankfurter Maschinen hatte den jungen Wolfgang von Goethe so fasziniert, daß er sich ihrer noch in „Dichtung und Wahrheit" erinnerte. Bei diesen Hebewerken handelte es sich um drehbare Schwergutkrane, die am Mainufer errichtet worden waren und das schwimmende Anlegen der Schiffe erlaubten. Einen derartigen Landkran bildet noch die ‚Encyklopädie' des Johann Georg Krünitz aus dem Jahre 1789 ab, freilich unter Rückgriff auf ältere Pläne, die vielleicht eines der Frankfurter Hebewerke zum Vorbild hatten.

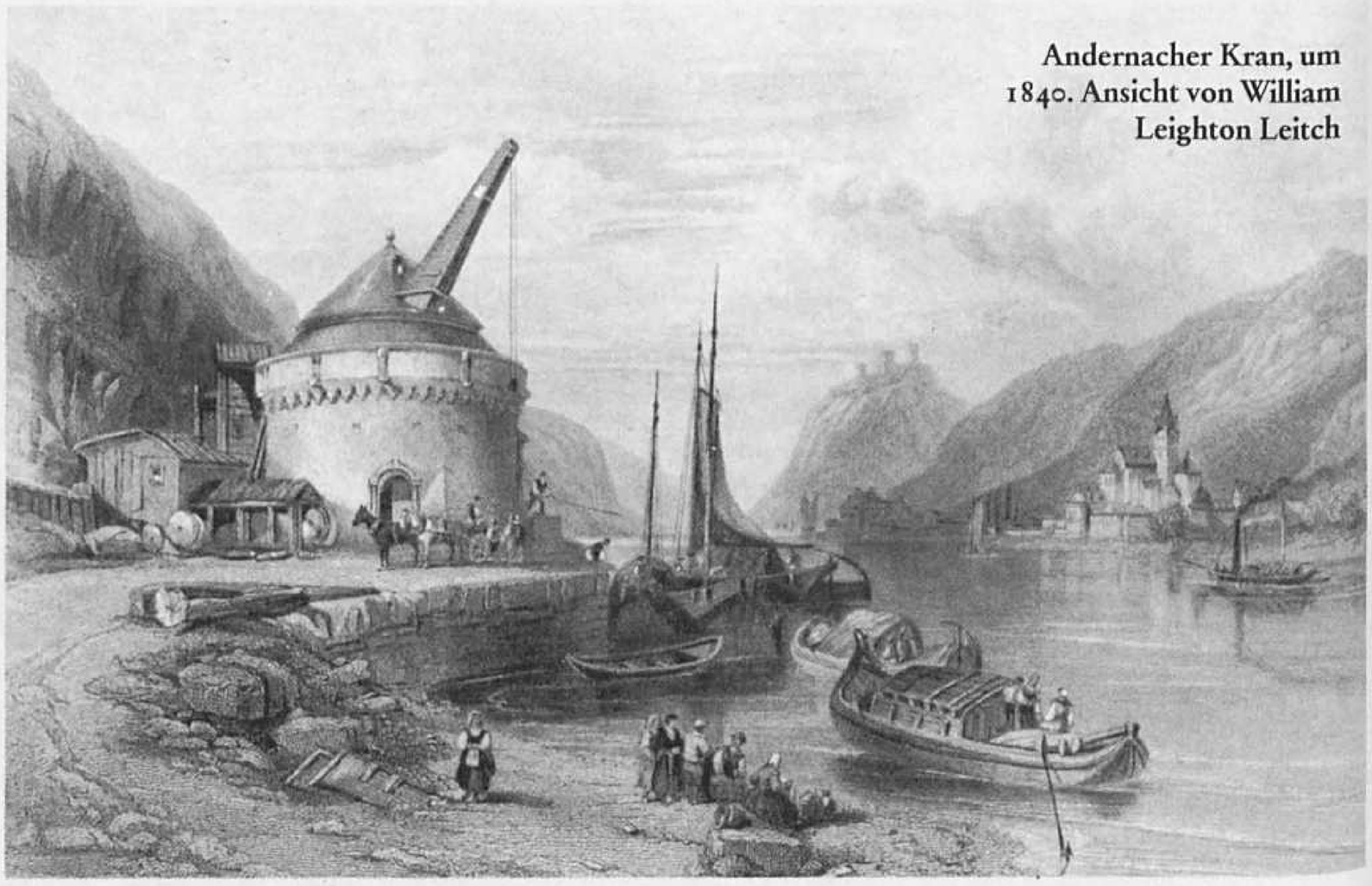
. . . „da schlich man zum Weinmarkte bewunderte den Mechanismus der Krane, wenn Waren ausgeladen wurden".
Johann W. v. Goethe

Verhinderte die Beschaffenheit des Ufers den Bau von Kaianlagen oder scheute man die kostspielige Investition eines feststehenden Krans, behalf man sich andernorts mit einem Schwimmkran: Dieser Tretradkran auf schwimmfähigem Untersatz wurde in Ufernähe verankert und besorgte mit langem Ausleger den Warentransport zwischen Schiff und Land. Mehrere derartige Schwimmkrane in Köln hält der monumentale Holzschnitt des Anton Woensam von 1531 fest.

Außer Betracht bleiben hier hohe Mastenkrane, die hauptsächlich zur Beförderung von Masten bei Bau und Reparatur von Schiffen dienten. Dank der Untersuchungen von Detlev Ellmers (Bremerhaven) sind derartige Hebewerke in örtlich unterschiedlicher Konstruktionsweise bisher über Danzig mit dem noch heute existierenden berühmten Krantor aus dem 15. Jahrhundert hinaus für Köln, Lübeck und Bremen nachgewiesen. Sie waren auch in französischen und niederländischen Seehäfen verbreitet.

Zur Beförderung schwerer Lasten hatten ja bereits die Römer leistungsfähige Krane entwickelt. Sie wurden mit Trettrommeln betrieben, die an einer Welle angebracht waren, auf der das Kranseil gewickelt wurde. Die Baumeister des Mittelalters machten sich diese Technik dann zunutze. Ohne sie wären die gewaltigen mittelalterlichen Kirchenbauten kaum denkbar. Krane wurden diese Maschinen im deutschsprachigen Raum wohl deshalb genannt, weil die langen hochragenden Ausleger an einen Kranichhals erinnerten. Verschiedene Typen von Baukranen standen bei der Errichtung von Tretradhebewerken in Häfen Pate, die als dauerhafte Einrichtungen seit dem 13. Jahrhundert nachgewiesen werden können.

Der über Jahrhunderte hinweg in den Grundzügen unveränderte Mechanismus dieser Tretradkrane ist noch heute am älteren der beiden Trierer Hebewerke zu beobachten, an dem freilich mehrmals, zuletzt im 18. Jahrhundert bauliche Veränderungen vorgenommen wurden.

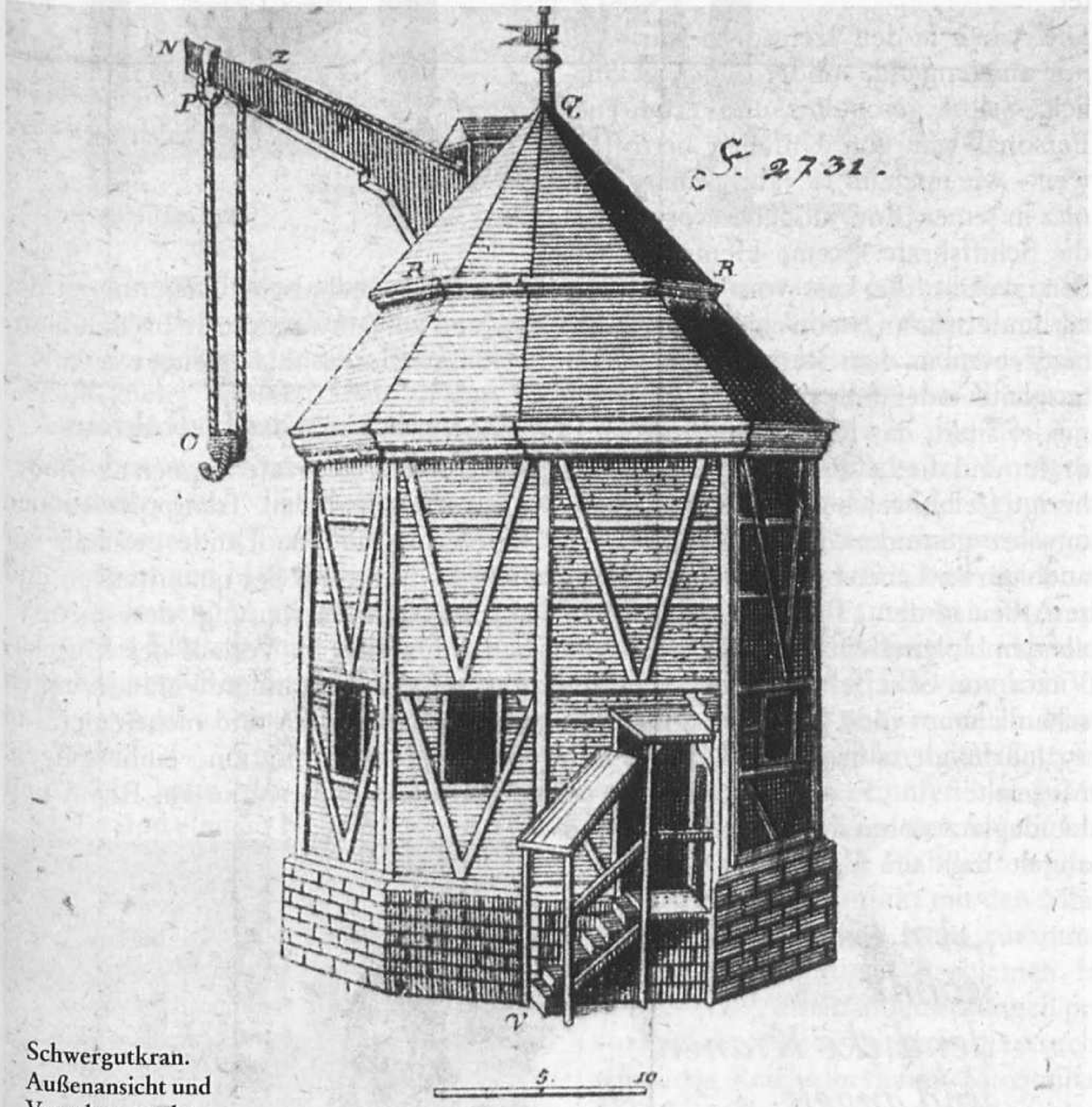


Andernacher Kran, um 1840. Ansicht von William Leighton Leitch

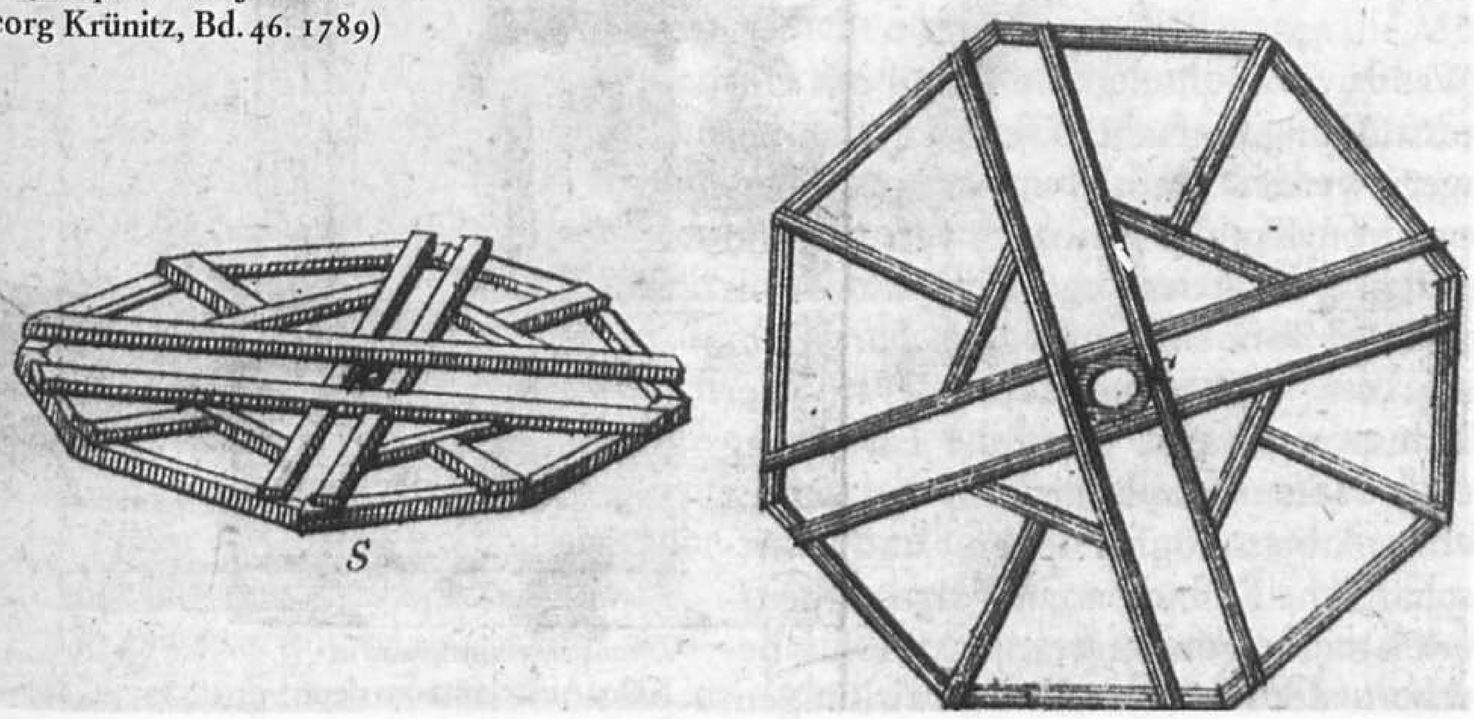
TRETRADKRANE

Bei diesem Kran, der auf das Jahr 1413 zurückgeht, handelt es sich möglicherweise um die älteste erhaltene Anlage dieser Art. Der Trierer Stadtbaumeister Karl Delhougne hat noch im Jahr 1950 Bauaufnahmen an diesem Kulturdenkmal vornehmen lassen.

Das ‚Getriebe' des Kranhauses, das aus Bruchsteinen gemauert und zum Teil mit großen Rotsandsteinquadern verblendet ist, besteht aus einer Holzkonstruktion in Eiche. Der 60 × 60 cm starke Kaiserbaum trägt das kegelförmige Dach und die beiden Ausleger. Er ist nur ‚mit dem Beil zugerichtet' und sitzt auf einem eisernen Drehzapfen in einer Pfanne auf.



Schwergutkran. Außenansicht und Verankerung des Kaiserbaums. Landkräne dieser Art erlaubten das Schwimmende Anlegen der Schiffe am Flußufer. (Enzyklopädie des Johann Georg Krünitz, Bd. 46. 1789)



‚Eine starke, überkreuzliegende, im Mauerwerk verankerte Balkenlage verhindert das Ausweichen beziehungsweise Kippen. Dem gleichen Zweck dient auch der nachträglich angebrachte und wohl als notwendig erwiesene zweite Ausleger als Gegengewicht. Seitlich des Kaiserbaumes sind in einer besonderen Holzkonstruktion zwei Treträder eingebaut, jedes 4,20 m im Durchmesser groß und 1,20 m breit. Die Radachse, 0,45 m stark, dient zwischen den beiden Treträdern als Trommel für die Krankette. Die Kette verläuft von der Trommel am Kaiserbaum hoch, oberhalb der Gleitanlage durch ihn hindurch und endet über mehrere Gleitrollen auf dem 13 m langen Ausleger entlang in einem einfachen Flaschenzug. Der Kaiserbaum hat in Höhe der bereits erwähnten Balkenverankerung im Mauerkranz vier über Eck angebrachte Rollen, die fest gegen einen kräftigen eingepaßten horizontalen Eisenring anliegen. Sie bewirken ein vollkommen reibungsloses Drehen. Die Drehung der gesamten Anlage selbst geschieht mittels eines etwa 1 m über dem Fußboden angebrachten Querholzes.'

Unter den Hafenkranen lassen sich verschiedene regionale Varianten feststellen, deren Konstruktionsweisen im einzelnen bisher noch zu wenig erforscht sind. Am Rhein und seinen Nebenflüssen waren „Turmkrane" verbreitet. Während das jeweilige Kranhaus von unterschiedlichem Grundriß feststehend war, wurde nur der Kaiserbaum mit Tretrad bzw. -rädern sowie ein Teil des Daches mit dem Ausleger gedreht. Im Unterschied hierzu konnte bei Anlagen in Flandern und Holland das ganze Krangebäude bewegt werden. Bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts war Holz für diese Maschinen das wichtigste Baumaterial. Erst im Verlaufe des 19. und 20. Jahrhunderts konnten zudem die Tretradkrane infolge der Verwendung neuer Energieformen durch Dampfkrane, Druckwasserkrane und elektrische Hebewerke ersetzt werden.

Die Belegschaft am Kran

Vor der Entwicklung neuartiger Energieformen wurden Bau- und Hafenkrane durch Menschen angetrieben. Kranknechte standen in den großen Holzrädern, setzten sie durch Treten in Bewe-

gung und ermöglichten so das Aufwinden oder Ablassen der Güter. Wie die Aufnahme einer Augsburger Schütze um 1900 zeigt, hat man stellenweise noch zu Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts auf den Einsatz von Menschenkraft nicht verzichtet, wobei über die soziale und wirtschaftliche Situation der Radtreter von Hafenkranen bisher nur wenig bekannt ist. Bruno Kuske hat geschätzt, daß seit dem 16. Jahrhundert an den Kölner Hebewerken etwa fünfzig Personen beschäftigt waren. Nach seinen überwiegend auf Quellen des 17. und 18. Jahrhunderts basierenden Untersuchungen wies in Köln jeder Kran vier solcher Radtreter oder Kranknechte auf. Vier Personen setzen auch das in einer Miniatur dargestellte Rad des Brügger Krans in Bewegung. In Köln hatte sich unter den Kranarbeitern sogar eine gewisse Rangordnung herausgebildet. Den Radtretern und den im Umkreis der Hebewerke tätigen Kranarbeitern war je ein Kettenknecht vorgesetzt, der Verladung und Beförderung der Güter überwachte. Dieses Personal arbeitete – wie vielfach auch andernorts – unter der Regie eines Kranmeisters, dem zudem ein bis zwei Kranschreiber zur Registratur des Warenumschlags zugeordnet sein konnten.

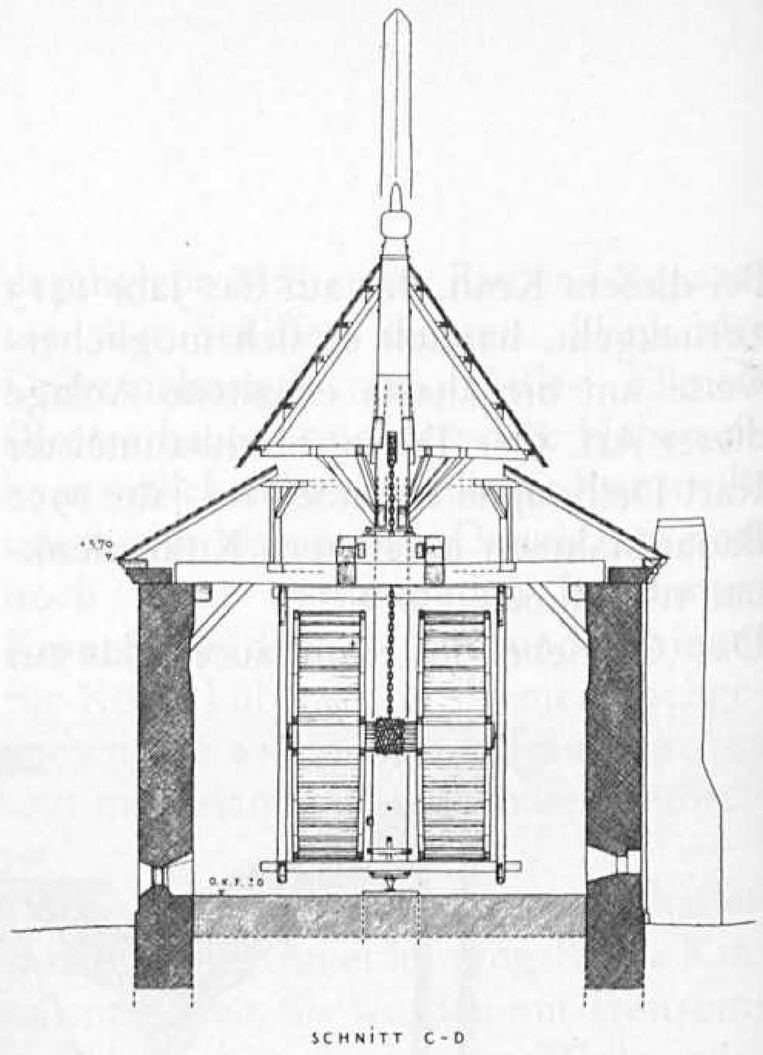
Die Kranknechte gehörten wohl zu den besserverdienenden Hafenarbeitern, doch waren ihre Einkünfte über gewisse fixierte Einnahmen hinaus in erheblichem Maße vom Umsatz am Kran abhängig. Die nicht selten geringe Auslastung der Hebewerke zwang sie zweifellos öfter zum Nebenerwerb, wobei sie sich gelegentlich als Konkurrenten von Beschäftigten der Transportgewerbe betätigten.

Über die Rekrutierung der Kranknechte ist bisher wenig bekannt. Als der 20 oder 21 Jahre alte Kölner Heinrich Servas im Jahre 1590 wieder einmal vom städtischen Magistrat festgenommen und auf dem Frankenturm verhört wurde, gestand er unter anderem, er habe einmal, „alß er den Tag das Radt am Craenen getretten und sich vol gesoffen“ anschließend in der Kirche St. Marien sich unflätig verhalten und sich übergeben müssen. Die schweißtreibende Arbeit im Kranrad war wohl nicht nur in diesem Fall von erheblichem Alkoholkonsum begleitet. Das Beispiel zeigt auch, daß man im Bedarfsfall bei der Auswahl von Radtretern nicht wählerisch war. Servas gehörte nämlich zu einer Bande von Herumtreibern und versuchte, seinen Lebensunterhalt mit Gelegenheitsverkäufen von Kramwaren, mit Botengängen und Diebstahl zu bestreiten. Mehrfach wurde er der Stadt verwiesen und schließlich im Jahre 1593 mit dem Schwert hingerichtet.

Die Arbeit in den Treträdern war nicht nur anstrengend, sondern auch gefährlich. Selbst geschultes und erfahrenes Personal war von Unfällen betroffen, weil – wie noch im 18. Jahrhundert Krünitz in seiner ‚Encyklopädie‘ vermerkt – die Schiffskrane „keine Hemmung haben, welche die Last vom Zurückfalle verhindern kann, wenn einer von den Arbeitsleuten in dem Rade von ungefähr ausgleitet oder fällt und daher dieselbe nieder sinkt, das Rad schnell rückwärts dreht, und die Leute mit Gewalt mit sich herum treibt, welches sie öfters nicht nur um ihre gesunde Gliedmaßen, sondern auch um ihr Leben bringt“. Diese schwere Arbeit in den „Tretmühlen“ der ächzenden Holzmaschinerie assoziiert wohl Victor von Scheffel in einem seiner anschaulichen, von der Romantik des 19. Jahrhunderts inspirierten Bilder vom Mittelalter (in „Frau Aventiure“): „Am Landeplatz stöhnt der dicke Kranen und angelt Ball’ um Ballen vom Verdeck“.

„Am Landeplatz
stöhnt
der dicke Kranen
und angelt
Ball’ um Ballen
vom Verdeck“.
Victor v. Scheffel

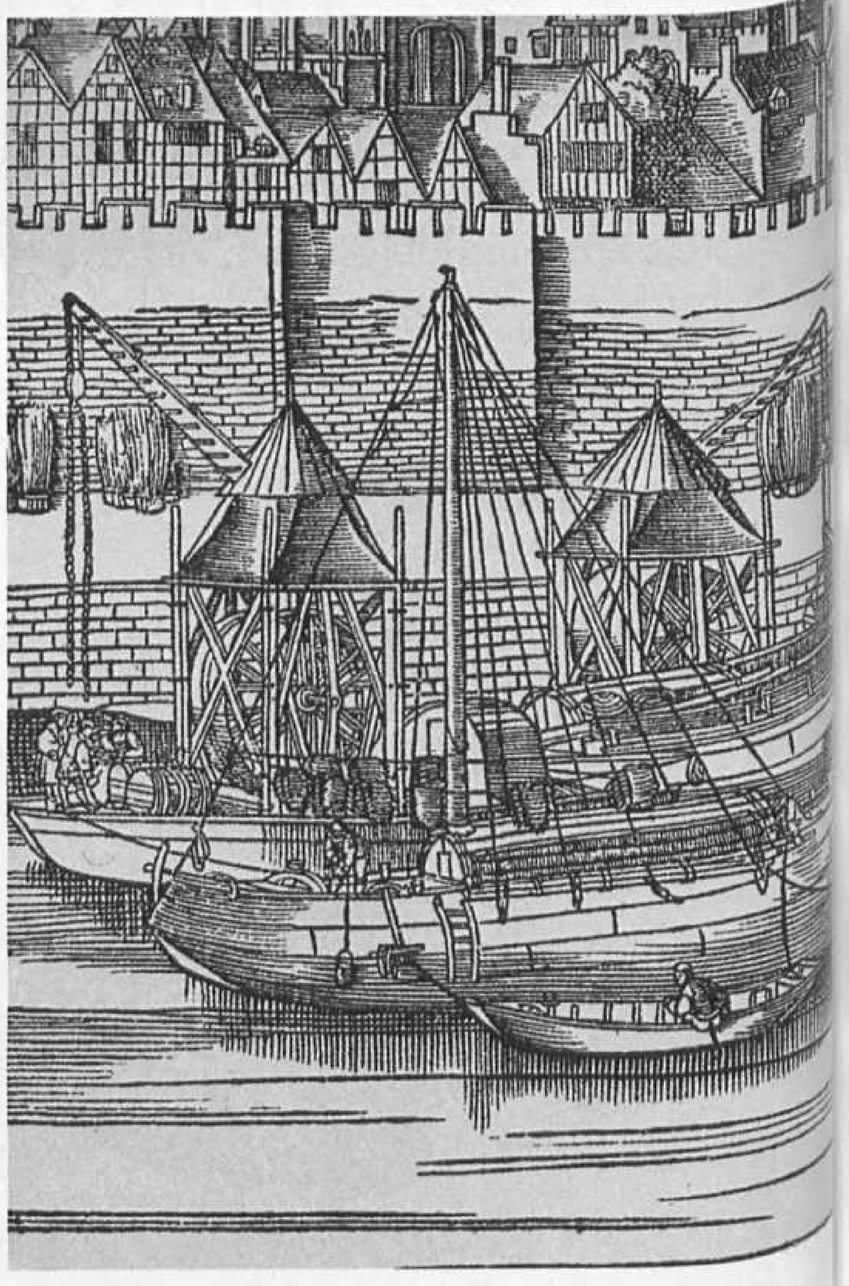
Was zuvor mühselig von Hand mit Unterstützung einfacher Gerätschaften bewegt werden mußte, wurde nun vielerorts von Kranen gehoben, versetzt und gesenkt, die in der Regel eine Last von bis zu zwei Tonnen bewältigten. Für Weinschröter und verwandte Berufe der Transportgewerbe hatte die Errichtung eines Hafenkrans freilich oft den Verlust von Arbeitsmöglichkeiten und wirtschaftliche Einbußen zur Folge. Arbeitserleichterung und Arbeitsplatzverlust bescherte der Hafenkran – Auswirkungen,



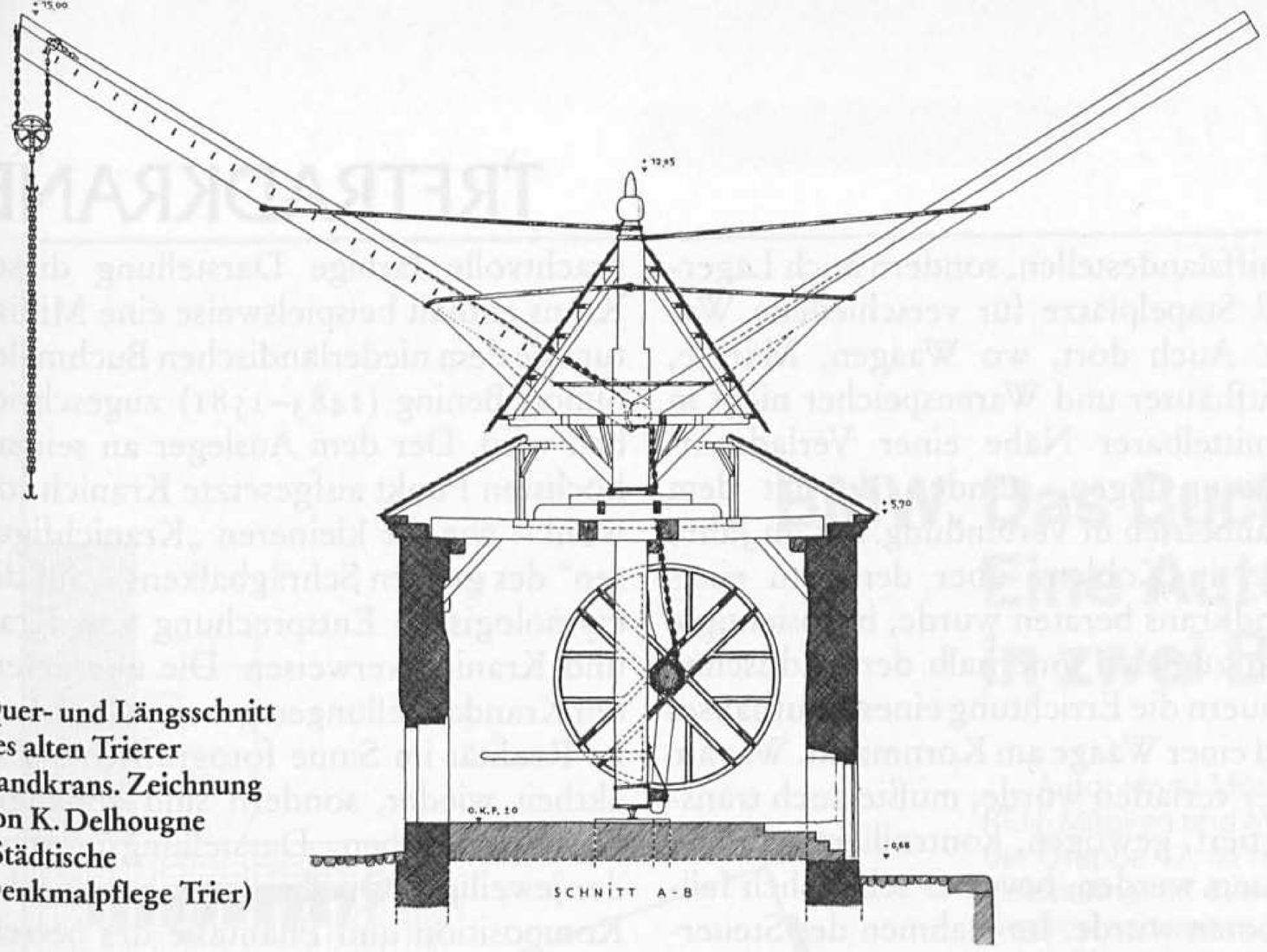
von denen technische Neuerungen des 19. und 20. Jahrhunderts in bis dahin unbekannter Intensität begleitet waren.

Funktionen des Hafenkrans

Der Einsatz von Hafenkranen als Bindeglied zwischen den Transportsystemen zu Wasser und zu Lande geschah vor dem Hintergrund der quantitativen und qualitativen Ausweitung des europäischen Handels im Verlauf des Mittelalters, mit der auch andere Veränderungen im Transportwesen und nicht zuletzt in der Hafenorganisation einhergingen. Wenn diese Hebewerke am Rhein und



Zwei Schwimmkrane in Köln. Ausschnitt aus dem Stadtprospekt des Anton Woensam, 1531



Quer- und Längsschnitt des alten Trierer Landkrans. Zeichnung von K. Delhougne (Städtische Denkmalpflege Trier)

seinen Nebenflüssen in besonders großer Zahl seit dem 14. Jahrhundert errichtet wurden, so war dafür auch das große Gewicht dieser Wasserstraßen für den Warenverkehr eine wichtige Voraussetzung. Man benötigte Krane an diesen Flüssen besonders für die Beförderung von Weinfässern, teilweise auch für den Transport von Mühlsteinen. Die Routen des bedeutenden mittelalterlichen Handels mit Elsässer- und Rheinwein in die nördlichen Regionen Europas waren denn auch von Tretradkranen gesäumt.

Zudem hatte die Flußschiffahrt am Rhein und einigen Nebenflüssen ein vergleichsweise hohes Niveau erreicht. In anderen Regionen Europas – so in großen Teilen Frankreichs und Italiens, wo man nach dem jetzigen Forschungsstand auf die kostspieligen Ladebetriebe ganz oder doch weitgehend verzichtete – wurde der binnenländische Gütertransport in höherem Maße über Land abgewikkelt.

Die Funktion von Kranen, die am Rhein und seinen Nebenflüssen im Mittelalter installiert wurden, war im Unterschied zu Baukranen meist nicht nur auf Transportaufgaben beschränkt. Unter den heute fremd anmutenden vorstaatlichen Bedingungen Alteuropas, wo Elemente moderner Staatlichkeit in vielen kleinen und größeren Einheiten konzentriert waren – dies gilt in besonderem Maße für die meisten Gebiete des ehemaligen Deutschen Reiches – wurde die Großmaschine Hafenkran zum Instrument verschiedener, oft konkurrierender Herrschaftsträger.

Vergleichsweise gut bezeugt sind Auseinandersetzungen um den Rheinkran in Freiweinheim im 15. Jahrhundert. Der „Ingelheimer Grund" war im 14. Jahrhundert zusammen mit anderem Reichsgut als Pfandbesitz an den Pfalzgrafen gefallen. Die Rechte in und um Ingelheim nutzten die pfälzischen Kurfürsten im Rahmen ihrer besonders gegen die Mainzer Erzbischöfe gerichteten aggressiven Territorialpolitik. Sie bestanden auf dem Lademonopol am linken Rheinufer zwischen Mainz und Bingen und wollten verhindern, daß der Schwimmkran des erzbischöflichen Konkurrenten in Eltville am gegenüberliegenden, von Kurpfalz beanspruchten Rheinufer eingesetzt wurde. Die Nutzung der Ingelheimer Kranrechte durch die Pfalzgrafen führte wiederholt zum Konflikt mit den Mainzer Erzbischöfen und hätte zusammen mit anderen strittigen Problemen fast kriegerische Auseinandersetzungen provoziert. In dieser Situation versuchte selbst das Reichsoberhaupt Maximilian, das labile Gleichgewicht am Mittelrhein zu stabilisieren. Doch gelang es erst den Kurfürsten von Trier und Köln, im Jahre 1495 einen vorläufigen Ausgleich zu vermitteln.

Nicht nur in diesem Fall waren die Möglichkeiten der „Kranpolitik" abhängig vom jeweiligen herrschaftlichen Umfeld. Bereits der Kranbau hatte neben geographischen und wirtschaftlichen Faktoren den rechtlichen Anspruch und die faktische Verfügbarkeit über Ufer und Wasserlauf zur Voraussetzung. Diese Bedingungen wurden oft nicht von einem Herrschaftsträger allein erfüllt. Sehr unterschiedlich war dementsprechend der Grad der Verfügungsgewalt, den Kranbetreiber erlangen konnten. In der rechtlichen Ausgestaltung jeder Kranorganisation, die gelegentlich am Wappenschmuck der Bauwerke ablesbar ist, findet daher auch die politische Geographie ihren Niederschlag, in die Hafenkrane einbezogen waren. Auf der Grundlage der hier nur verkürzt formulierten Einsichten wird verständlich, weshalb Krane oft Gegenstand von Auseinandersetzungen waren.

Streitigkeiten aber produzieren Quellen und bereichern – ein günstiges Überlieferungsschicksal vorausgesetzt – besonders für Zeiten relativer Quellenarmut die fragmentarischen Bestände. Bei den im weiteren nur auswahlweise skizzierten Aspekten zur Funktion der Hebewerke muß allerdings bewußt bleiben, daß die Geschichte dieser Ladebetriebe nicht nur von Konflikten bestimmt war.

Kranbetriebe als Instrumente alteuropäischer Herrschaftsträger

Für die Errichtung und Unterhaltung eines Hafenkrans mußten erhebliche Investitionen aufgebracht werden. Der Bau eines feststehenden Hebewerks mit gemauertem Kranhaus war besonders teuer. Aber auch der Einsatz hölzerner Schwimmkrane, deren Lebensdauer nur zwölf bis fünfzehn Jahre umfaßte, war kostenintensiv. Jeder Kranbetreiber suchte diese Ausgaben durch Gebühren zu decken, die bei Nutzung der Maschine zu entrichten waren. In Wirtschaftszentren wie Köln, wo im 16. Jahrhundert zeitweise sieben Hafenkrane unterhalten wurden, erreichten diese Einkünfte eine beträchtliche Höhe. Für viele Ladebetriebe gilt jedoch, daß über einen längeren Zeitraum hinweg hohe Gewinne eher die Ausnahme waren. Einen bestimmten Personenkreis, in der Regel die Bewohner eines festumrissenen Raumes, versuchten Kranbetreiber zur Nutzung der Hebewerke zu zwingen, wenn in Gebührenordnungen bezeichnete Waren verfrachtet werden sollten. Dieser Kranzwang konnte in der Weise ausgeweitet werden, daß auch von derartigen Gütern Krangeld entrichtet werden mußte, die die Ladebetriebe nicht passierten. Der Ladezwang provozierte oftmals Konflikte unterschiedlicher Art bis hin zu gewaltsamen Auseinandersetzungen; besonders dann, wenn er als Mittel der Territorialpolitik eingesetzt wurde.

Konnte der Anspruch auf Verladepflicht

durchgesetzt werden, boten sich vorteilhafte Möglichkeiten, Warenströme zu kontrollieren und zu kanalisieren. Auf einer Rheinlaufkarte aus dem endenden 16. Jahrhundert hat der Zeichner am Rheinufer vor Germersheim sowohl den Kran als auch das Zollhaus festgehalten. Nicht nur in Germersheim wurde die Zollstation durch einen Verladekran ergänzt. Gerade die Verbindung von Zoll-, Stapel- und Kranpolitik war ein vielversprechendes wirtschaftspolitisches Instrumentarium, dessen Anwendung auch erheblichen fiskalischen Nutzen versprach.

Wenn Krane nicht verpachtet wurden, waren die Voraussetzungen besonders günstig, mit Hilfe der Hebewerke Kontrollfunktionen im Rahmen städtischer und landesherrlicher Verwaltungen wahrzunehmen. Im Verlaufe des hohen und späten Mittelalters nahm die Buchführung auch nördlich der Alpen zu. Dementsprechend wurde es zur Regel, die Einnahmen und Ausgaben des Kranbetriebs teilweise sehr detailliert aufzuzeichnen. Erhaltene Kranrechnungen sind daher eine unter verschiedenen Gesichtspunkten interessante Quellengruppe, die etwa unter handelsgeschichtlichen Aspekten bisher noch viel zu wenig berücksichtigt wurde. Ein Eintrag in der Kranrechnung konnte mit Aufzeichnungen anderer Kassen verglichen werden, und auf diese Weise vermochte man Gebühren- und Steuerhinterziehungen aufzudecken. Innerhalb verschiedener Zoll- und Steuersysteme eröffnete der Kranbetrieb somit bessere Kontrollmöglichkeiten, wobei diese Organisationsformen freilich noch weit entfernt waren von der Anonymität und Versachlichung moderner bürokratischer Apparate.

Besonders in binnenländischen Häfen lag der Kran nicht selten außerhalb der Befestigungswerke. Für das nahegelegene Stadttor (Krantor) und die dort mündende Straße (Kranstraße) konnte das Hebewerk, wie gelegentlich noch an heutigen Straßennamen ablesbar, namengebend werden. Der Kran war besonders in Handels- und Gewerbezentren mit weiteren Einrichtungen des wirtschaftlichen Lebens verbunden, die je nach Beschaffenheit des Flußufers dem Hebewerk benachbart sein konnten.

So befanden sich am Mainzer Rheinufer vor der Stadtmauer nicht nur Krane und Schiffslandestellen, sondern auch Lager- und Stapelplätze für verschiedene Waren. Auch dort, wo Waagen, Märkte, Kaufhäuser und Warenspeicher nicht in unmittelbarer Nähe einer Verladeeinrichtung lagen, standen sie mit dem Kranbetrieb in Verbindung. Als im Jahre 1480 in Koblenz über den Bau eines Landkrans beraten wurde, beabsichtigte man zugleich innerhalb der städtischen Mauern die Errichtung eines Kaufhauses und einer Waage am Kornmarkt. Was am Ufer verladen wurde, mußte auch transportiert, gewogen, kontrolliert und versteuert werden, bevor es schließlich feilgeboten wurde. Im Rahmen des Steuersystems, der Warenkontrolle und des Gütertransportes waren solche Einrichtungen funktionell aufeinander bezogen.

Lagen Hafenkrane mit steinernem Kranhaus außerhalb der Befestigungswerke, konnten sie auch unter militärischen Gesichtspunkten interessant sein. Sie stellten dann vorgelagerte Bastionen dar, von denen aus nicht nur der Hafen, sondern auch Teile des Flusses überwacht werden konnten. Mehrere Stadtgemeinden bezogen diese Bauwerke daher in ihre Verteidigungssysteme mit ein. Als zu Beginn des 17. Jahrhunderts der Bau des Koblenzer Rheinkrans geplant wurde, betonte der Trierer Erzbischof Lothar von Metternich ausdrücklich, die Anlage diene zur „Fortification", gereiche der Stadt darüber hinaus zu „sonderlicher Zier".

Landkrane als repräsentative städtische Bauten

Derartige Äußerungen belegen, daß Landkrane, die besonders seit dem 16. Jahrhundert mit ornamentalen und figürlichen Schmuckformen ausgestattet sein konnten, von den Zeitgenossen als repräsentative Bauten geschätzt wurden. Dementsprechend wurden sie als markante Bauwerke auch bildwürdig. Bisher von der kunsthistorischen Forschung wenig beachtet, finden sich Abbildungen sowohl im Bereich der Buch- und Tafelmalerei als auch auf den zahlreicher werdenden Stadtansichten und Stadtdarstellungen.

Ein geradezu beliebtes Motiv der niederländischen Tafel- und Buchmalerei stellte der große Kran in Brügge dar. Eine prachtvolle farbige Darstellung dieses Krans enthält beispielsweise eine Miniatur, die dem niederländischen Buchmaler Simon Bening (1483–1581) zugeschrieben wird. Der dem Ausleger an seinem höchsten Punkt aufgesetzte Kranich soll wohl – wie die kleineren „Kranichfiguren" des großen Schrägbalkens – auf die etymologische Entsprechung von Kran und Kranich verweisen. Die überlieferten Krandarstellungen geben jedoch keine Realität im Sinne fotografischer Exaktheit wieder, sondern sind abhängig von spezifischen Darstellungsmustern der jeweiligen Quellengattung sowie der Komposition und Phantasie des betreffenden Künstlers. Die zahlreichen im einzelnen noch weiter auszuwertenden Bildquellen belegen ihrerseits eindrucksvoll den Hafenkran als „zentralen Ort" in Wirtschaft und Gesellschaft Alteuropas. □

Hinweise zum Weiterlesen:

Ellmers, Detlev: Mittelalterliche Hafeneinrichtungen am Rhein. In: Beiträge zur Rheinkunde 33, 1981, S. 36–46

Ders.: Von der Schiffslände zum Hafenbecken. Hafenbautechnik an der Nord- und Ostsee von den Anfängen bis zum ausgehenden Mittelalter. In: Jahrbuch der Hafenbautechnischen Gesellschaft 40, 1983/84, S. 5–19

Matheus, Michael: Hafenkrane. Zur Geschichte einer mittelalterlichen Maschine am Rhein und seinen Nebenflüssen von Straßburg bis Düsseldorf, Trierer Historische Forschungen Bd. 9. Trier 1985

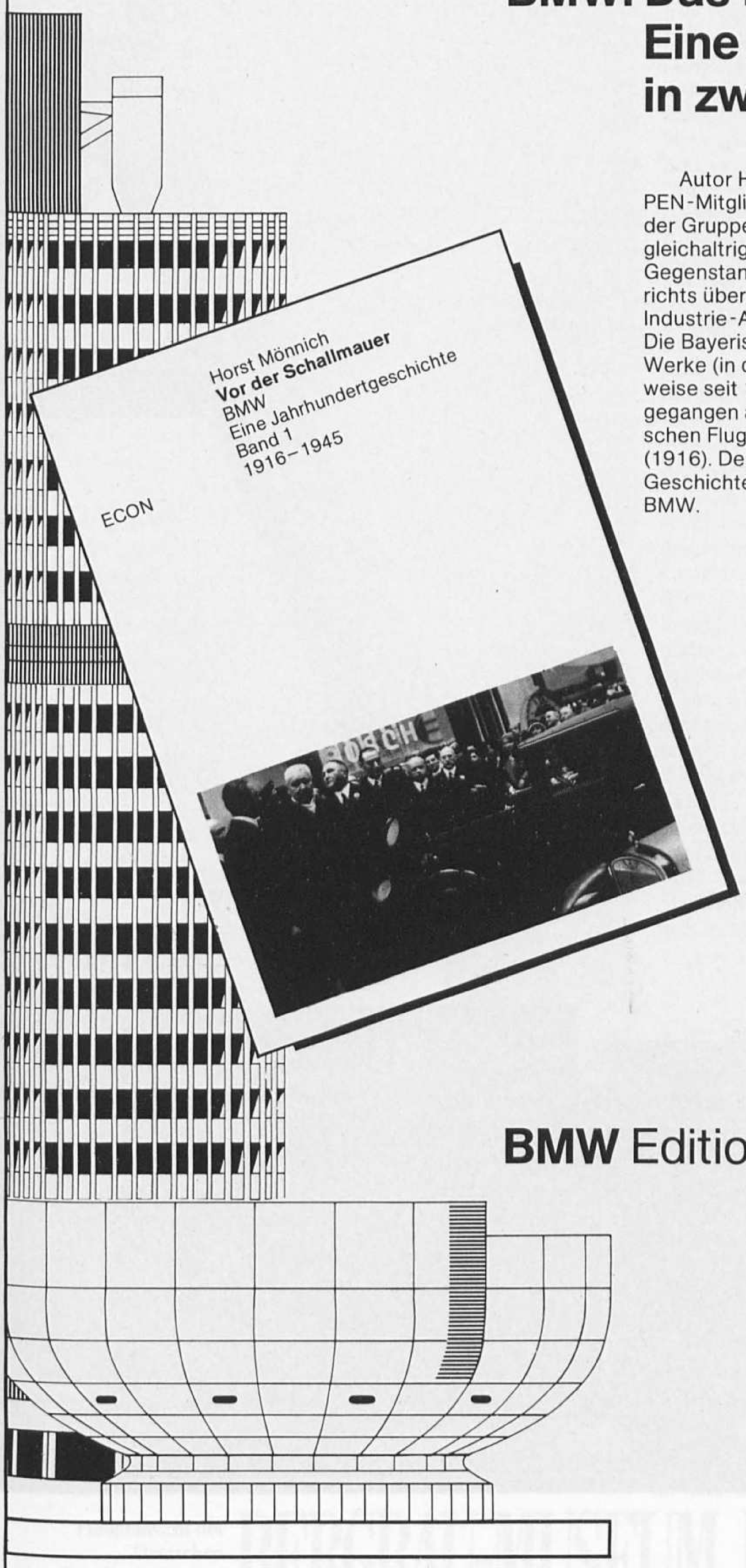
Ders.: ACCIPIO, TRADO, QVODLVBET EXPEDIO: Flußhäfen und ihre Hebewerke, in: See- und Flußhäfen vom Hochmittelalter bis zur Industrialisierung, hg. von Heinz Stoob, Städteforschung Reihe A, Bd. 24. Köln, Wien 1986, S. 89–127

Reinicke, Christian: Der Weseler Rheinkran im 16. und frühen 17. Jahrhundert, in: Wesel. Beiträge zur Stadtgeschichte, Studien und Quellen zur Geschichte von Wesel Bd. 7. Wesel 1985, S. 49–81

DER AUTOR

Dr. phil. Michael Matheus, geb. 1953. Nach dem Studium der Geschichte, Politik und Germanistik Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Universität Trier. Derzeit Forschungsaufenthalt in Rom. Die wichtigsten Forschungsgebiete: Trierer Stadtgeschichte. Sozial- und Wirtschaftsgeschichte des Mittelalters.

BMW. Das Buch zum Werk. Eine Auto-Biographie in zwei Bänden.



Autor Horst Mönnich, PEN-Mitglied und Mitglied der Gruppe 47, ist nahezu gleichaltrig mit dem Gegenstand seines Berichts über ein deutsches Industrie-Abenteuer: Die Bayerischen Motoren Werke (in dieser Schreibweise seit 1917), hervorgegangen aus den Bayerischen Flugzeugwerken (1916). Deutsche Geschichte am Beispiel BMW.

Der Weg des Unternehmens, das seit zwei Jahrzehnten zu den am schnellsten gewachsenen seiner Branche gehört, verlief alles andere als gradlinig. Horst Mönnich ging ihn zurück, Schritt für Schritt, und sicherte dabei viele verlorene Details, viele hundert bisher ungesehene Bilder aus deutscher Industriegeschichte. Es entstand eine spannende Jahrhundertgeschichte, die zwischen den Weltkriegen eher in Wolkennähe spielt: 1944 überwindet das BMW Düsentriebwerk 003 die Schallmauer.

Darauf bezieht sich der Titel des ersten Bandes: Vor der Schallmauer 1916–1945. 320 Seiten mit über 700 Abbildungen im Lexikonformat, DM 88,–, ausgestattet von Otl Aicher. 1986 erschien die Fortsetzung: Der Turm 1945–1972. 259 Seiten mit über 500 Abbildungen und gleicher Ausstattung DM 88,–
BMW–Eine Jahrhundertgeschichte
Band 1 + 2 im Schuber DM 148,–

Rolf Heggen:
Faszination Rennstrecke
BMW und der Motorsport vom Anfang der Motorisierung bis zur Formel 1.
460 überwiegend farbige Abbildungen DM 39,90

Paul Simsa:
Freude am Fahren
Sechs Jahrzehnte Entwicklungsgeschichte des Charakters einer Automobilmarke. Darin enthalten 55 Farbseiten mit Fotoesseys der besten Fotografen DM 29,90

BMW Edition

Freude am Fahren

Hauptansicht des Deutschen Bergbau-Museums Bochum

DAS DEUTSCHE BERGBAU-MUSEUM IN BOCHUM

Ein Wirtschaftszweig stellt sich vor. Das Bergbau-Museum in Bochum zeigt den Wandel des Bergbaus von den Anfängen bis heute. Anschaulich führt es seine Besucher in das Musterbergwerk unter Tage. Vielfältige Publikationen belegen die umfangreichen Forschungstätigkeiten des Museums. Internationale Anerkennung ist der Lohn dieser Bemühungen.

Rainer Slotta

Im Jahre 1930 schlossen die Westfälische Berggewerkschaftskasse, die seit 1864 in Bochum ansässige Gemeinschaftsorganisation der Bergbauunternehmen im Ruhrgebiet, und die Stadt Bochum einen Vertrag, der die Gründung und zukünftige gemeinsame Unterhaltung eines „Geschichtlichen Bergbau-Museums" zum Inhalt hatte. Heute zählt dieses Museum mit seinen über 400 000 Besuchern im Jahr und seinen rd. 80 fest angestellten Mitarbeitern zu den meistbesuchten Bildungsinstituten der Bundesrepublik Deutschland. Im übrigen das in der Bundesrepublik bislang erste und einzige Bildungsinstitut, das ein Wirtschaftszweig zur historischen und aktuellen Selbstdarstellung unterhält, für Laien wie für die Experten.

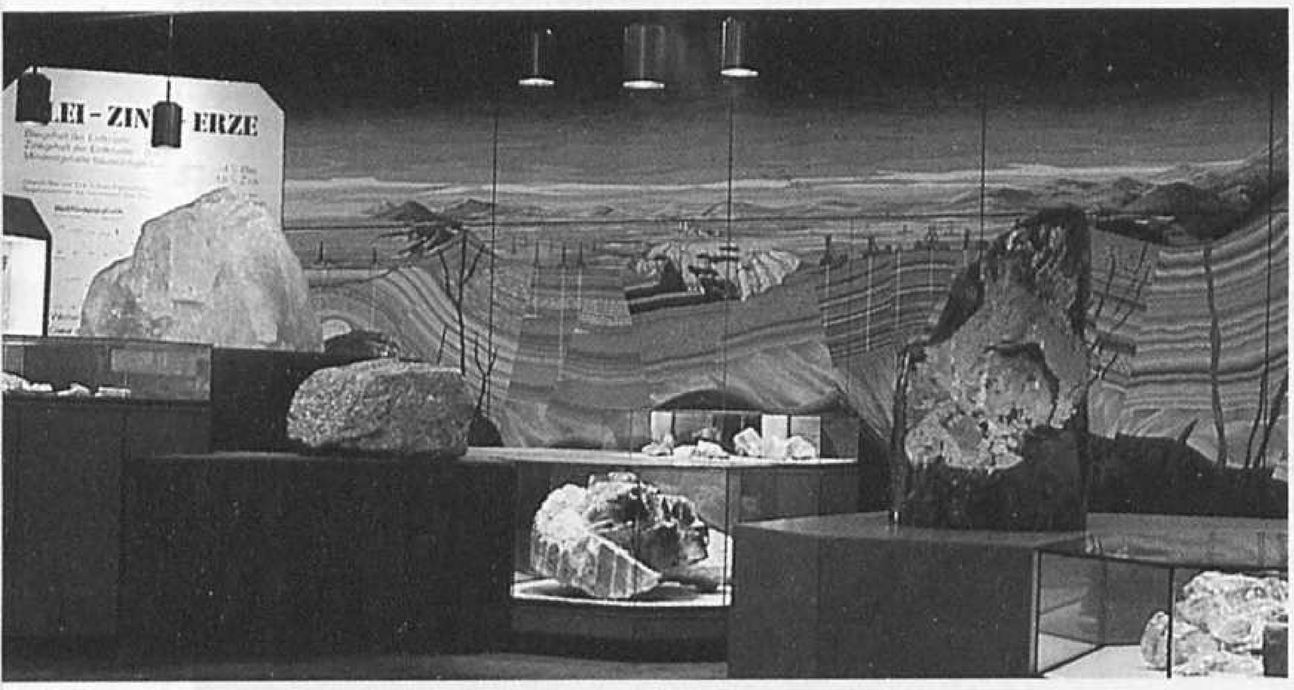
Eine der wichtigsten Funktionen des Museums besteht so auch darin, sowohl unter dem historischen Aspekt als auch unter zeitgeschichtlichen Fragestellungen einzelne Gegenstände, verschiedene Verfahrensweisen und komplexe Sachzusammenhänge methodisch und didaktisch so zu präsentieren, daß die technischen, wirtschaftlichen und auch die sozialen Aspekte eines bedeutenden Teils der Urproduktion des Menschen aufgezeigt werden.

Allein schon diese Aufgabenstellung hat von Anfang an dazu geführt, sich nicht nur auf den Steinkohlenbergbau im Ruhrgebiet zu beschränken. Will man die Geschichte des Bergbaus schlechthin behandeln, so muß man zwangsläufig auch auf andere Bodenschätze als auf die erst relativ spät wichtig gewordene Steinkohle zurückgreifen. Die Gewinnung von Metallerzen, Eisenerzen, Salz, Feuerstein und Farberden – um nur einige Bodenschätze zu nennen – wird daher bewußt in die museale Arbeit miteinbezogen. Dies deutlich herauszustellen, ist deshalb notwendig, weil der geographische Standort „im Herzen des Ruhrreviers" nur allzu leicht den Eindruck entstehen läßt, es handle sich bei dem Deutschen Bergbau-Museum um ein lokal, allenfalls regional ausgerichtetes bergbauliches Museum. Um solchen Mißverständnissen vorzubeugen, trägt das Haus seit 1976 die Bezeichnung „Deutsches Bergbau-Museum Bochum".

Das Museum und seine Sammlungen

Ursprünglich in den Hallen des Bochumer Schlachthofes untergebracht, entstand zwischen 1935 und 1941 unter Mitarbeit des Industriearchitekten Fritz Schupp der bauliche Kern des heutigen Museums. 1972–1974 erfolgte dann die Errichtung des Erweiterungsflügels Nord, 1973/1974 die Übertragung des Fördergerüstes der ehemaligen Zeche Germania und 1986 die Inbetriebnahme des Erweiterungsflügels Süd, so daß rd.

10000 m² Ausstellungsfläche zur Verfügung stehen.
Zur Zeit werden folgende Themenbereiche vorgestellt: Rohstoffe und Bergbau, Schachtförderung, Gewinnung, Sprengtechnik, Gezähe, Sprengbohren, Wasserhaltung und Bewetterung, Mineralogie, Geologie und Lagerstätten, Grubenausbau, Fördermittel und Geleucht, Markscheidewesen, Tiefbohren, Aufbereitung und Veredelung, Arbeitsschutz und -sicherheit, Bergbau und Umwelt sowie Bergbau in Kunst und Kultur. Zwei Hallen widmen sich dem Feuerstein- und Metallerzbergbau in der Vorgeschichte und Antike, der Tiefkeller ist als offenes Depot den Besuchern zugänglich und stellt Großmaschinen vor.
Eine besondere Attraktion ist das Anschauungsbergwerk, das seit 1936 in einer Teufe zwischen 17 m und 22 m unter dem Museum aufgefahren und eingerichtet worden ist. Es soll die tatsächlichen Verhältnisse in einem Steinkohlenbergwerk und die dabei eingesetzten Verfahren demonstrieren. Auf einer Fläche von rd. 20000 m², d.h. rd. 3 km Strekkenlänge, kommen Originalmaschinen zum Einsatz, die dem Besucher eine Vorstellung vermitteln, wie sich in den letzten Jahren der Arbeitsplatz des Bergmanns grundlegend verändert hat. Neben der Auffahrung von Strecken mit Bohrwagen und einer Vollschnittmaschine (System Wohlmeyer-Krupp) werden die Gewinnung von Steinkohle mit Hilfe von Abbauhämmern, Hobel und Schrämwalze vorgeführt. Die beiden Hobel- und Schrämwalzenstrebe besitzen immerhin eine Länge von jeweils 80 m, geplant ist ein dritter Streb mit Schildausbau, Walzenschrämlader und Kratzkettenförderer. Der Einsatz von bergmännischen Rettungsgeräten wie der berühmt gewordenen Dahlbusch-Rettungsbombe wird durch das Original verdeutlicht.
1987 konnte dem Anschauungsbergwerk ein weiterer Teil angegliedert werden. In diesem wird der moderne Erzbergbau vorgestellt, wie er noch bis zu Beginn der 1980er Jahre im Salzgitter-Peine-Gebiet betrieben worden ist. In mehreren Kammern werden ein Continuous Miner, ein Joy-Lader, ein Sprengstoffahrzeug, ein Bohrwagen und ein Schrapper vorgestellt.
Das Museum führt jährlich mehrere Sonderausstellungen durch, wobei Wert darauf gelegt wird, daß überregional interessante Themen vorgestellt werden. Ein mit zehn Mitarbeitern relativ großer Museumspädagogischer Bereich betreut vor allem die Schulklassen, die rd. 50% des gesamten Besucherstromes ausmachen. Das Museum steht so auch mit den Schulämtern in engem Kontakt und veranstaltet unter anderem Weiterbildungskurse für Lehrer.



Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Halle ‚Lagerstätten und Rohstoffe'

Das Museum als Forschungsinstitut

Museumsarbeit wird im Deutschen Bergbau-Museum aber nicht nur unter Sammlungsaspekten verstanden: Sie umfaßt in gleichem Maße wissenschaftliche Forschungsvorhaben. In diesem Sinne ist in den letzten Jahren die interdisziplinäre Forschungskapazität konsequent ausgebaut worden. Seit dem 1. Januar 1977 wird das Museum nach § 91b GG (Forschungsförderung) vom Bund und vom Land Nordrhein-Westfalen gefördert. Somit finanzieren heute vier Partner paritätisch das Museum, obgleich die offizielle, juristische Trägerschaft bei der Westfälischen Berggewerkschaftskasse bleibt.
Dank der Forschungsförderung ist das Museum in der glücklichen Lage, Ergebnisse dieser Forschungen im Sinne einer Rückkoppelung in die museale Darstellung einfließen zu lassen.
Insgesamt erstreckt sich die Forschungstätigkeit des Museums auf die gesamte Montangeschichte in gesamtkultureller Hinsicht. Sie ist zwar zum großen Teil objektbezogen, aber auch teilweise Grundlagenforschung und geht nur zum Teil von den eigenen Beständen aus. Da jedoch alle Sammlungsbereiche von der Vorgeschichte bis zur Gegenwart reichen, ist eine laufende Ergänzung Voraussetzung bleibender Aktualität. Das bedeutet: Für neue Fragestellungen muß gezielt geforscht und neues Sammlungsmaterial in Gestalt von Forschungsergebnissen erstellt und erarbeitet werden. Aus dieser materialorientierten Forschung des Museums ergibt sich eine starke Untergliederung der Fachdisziplinen, die aber interdisziplinär zusammenarbeiten.
Ein wichtiges Beispiel für diese Arbeitsweise liefert die Vor- und Frühgeschichte. Ihre Hauptquellen sind die archäologischen Funde. Spezifische, insbesondere bergbauarchäologische Fragen werden vom Forschungsschwerpunkt „Montanarchäologie" bzw. „Archäometrie/Mineralogie" an die Befunde herangetragen. So rechnet man z. B. aus den archäometrischen Daten der Lagerstätten, der Bergtechnik und der Verhüttung auf die Größenordnungen der ehemaligen Metallproduktionen zurück, und gewinnt außerdem durch Ausgrabungen Daten und Fakten zu den historischen Lebens-, Arbeits- und Sozialstrukturen. Besonderer Wert wird auf die Erforschung, Entwicklung und Erprobung naturwissenschaftlicher Methoden bei der Auffindung, Freilegung, Analyse, Restaurierung und Erhaltung der wissenschaftlich zu untersuchenden Kulturgüter gelegt. Die Ausgrabungen des Museums in Oman, Jordanien und Italien zum Zweck der Erforschung antiker Kupfermetallurgie und des vorgeschichtlichen Bergbaus sind so nach diesen Prinzipien angelegt.
Ein weiterer, über die Objektforschung hinausgehender Aspekt im Sinne der Grundlagenforschung ist das Technische Denkmal und speziell das Bergbaudenkmal. Denn der in den letzten Jahren entwickelte Ganzheitsbegriff vom Denkmal und seiner formalen wie inhaltlichen Beziehung zu seiner Umwelt hat die Aufgaben der Denkmalpflege immens vermehrt. Insbesondere die Erstellung von Denkmallisten und die Inventarisierung bereiten den Denkmalpflegern aus ihrem Wissenschaftsverständnis heraus Schwierigkeiten und lösen zusätzliche methodische Fragen aus: Hier übernimmt das Deutsche Bergbau-Museum das Forschungsdesiderat „Technische Denkmäler", und zwar die Erstellung eines thematischen, topographischen Verzeichnisses.
In diesem Zusammenhang wurde zur wissenschaftlichen Dokumentation die Photogrammetrie in die interdisziplinäre Forschungsarbeit miteinbezogen. Die rationelle Erarbeitung von Planunterlagen für bedeutsame Kulturdenkmäler – Bauwerke wie Maschinen – ist so in größerem und schnellerem Maßstab und Umfang möglich. Die Erfin-

Deutsches Bergbau-Museum
Am Bergbaumuseum 28
D-4630 Bochum
Dienstag bis Freitag:
8:30–17:30 Uhr
(16:00: Letzte Einfahrt)
Samstag/Sonntag:
9:00–13:00 Uhr
(12:00: Letzte Einfahrt)
(Sonn- und Feiertage keine Führung, DM 1,– Ermäßigung)
Erwachsene DM 5,–
Kinder DM 4,–
Fahrt zum Förderturm DM 2,–

dung eines gefesselten Heißluftballons als Kameraträger ist nur ein Beispiel für die Entwicklung neuartiger Verfahren bei der Bewältigung komplizierter Forschungsaufgaben.

Durch einen weiteren Forschungsschwerpunkt, die im sog. Zollern-Institut angesiedelte „Grundlagenforschung zur Erhaltung von Kulturdenkmälern", wird einem weiteren dringenden Forschungsdesiderat in der Bundesrepublik erstmalig Rechnung getragen. Die Gründung des Instituts geht dabei auf eine Initiative des Jahres 1979 zurück. 1983 ist es nach einer ersten Phase, die von der Stiftung Volkswagenwerk finanziert worden ist, in das Deutsche Bergbau-Museum inkorporiert worden. Vor allem befaßt es sich mit der Erfassung der Wirkung umweltbedingter und materialgegebener Faktoren, die zur Schädigung bzw. Zerstörung von Kulturdenkmälern führen.

Mit Hilfe naturwissenschaftlicher Methoden werden mehrere Forschungsbereiche bearbeitet: Einmal die Untersuchung von Verwitterungsvorgängen und daraus die Ableitung der relevanten Schadensprozesse und ihrer Mechanismen, zweitens die Überprüfung bisher angewendeter Konservierungsmittel und -methoden, verbunden mit Produktmodifizierungen, und drittens die Entwicklung von möglichst zerstörungsfrei arbeitenden Prüfmethoden, um das Schadensausmaß zu quantifizieren und vor allem, um frühere Maßnahmen verläßlich zu kontrollieren. Die Ergebnisse werden ständig in Form von objektspezifischen Beratungen und Materialuntersuchungen in die denkmalpflegerische Konservierungspraxis eingebracht. Ihrerseits liefert diese spezielle Fragestellungen, die vor allem regionale Material-Probleme betreffen und somit die Problemstellungen aus der Grundlagenforschung ergänzen.

Ein weiterer Forschungsschwerpunkt liegt in der Dokumentation von Quellenmaterial als Grundlagenforschung für die Montangeschichte. Zur Zeit ist das Museum dabei, die Bestände im Rahmen der elektronischen Datenverarbeitung zu erfassen, und in Teilbereichen ist es inzwischen möglich, auf die gespeicherten Daten der Bibliothek, der Fotothek und der Sammlungen zuzugreifen. Die Schriftleitung der montanhistorischen Zeitschrift „Der Anschnitt" liegt überdies ebenfalls in Händen der Fachgruppe „Dokumentation".

Wichtig für das Museum ist außerdem die wissenschaftliche Arbeit des Bergbau-Archivs, das wirtschaftlich-technische Quellen der gesamten Bergwirtschaft in der Bundesrepublik einschließlich der früheren Reichsgebiete sicherstellt und auswertet. Die Bedeutung dieser Arbeit liegt besonders in der Bereitstellung des Materials für die Geschichtsforschung, und hier insbesondere für die universitäre Wirtschafts-, Technik- und Sozialgeschichtsforschung. Augenblicklich liegt die Ausbildung des Nachwuchses der in der Vereinigung der Wirtschaftsarchivare Deutschlands zusammengefaßten Wissenschaftler in Händen der Fachgruppe.

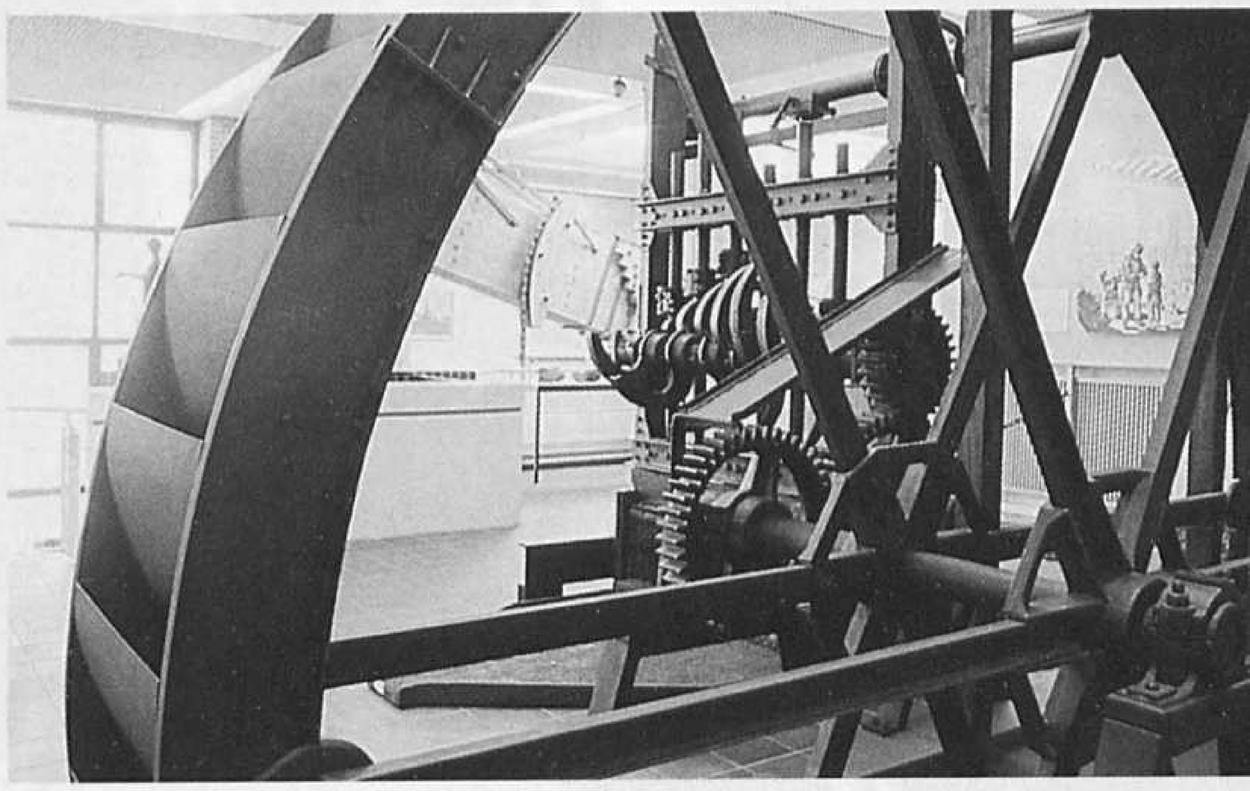
Die Fachgruppe Bergbautechnik ist eine der wichtigsten des Museums, stellt sie doch ihr Spezialwissen allen anderen Fachgruppen zur Verfügung. Eigene Forschungen werden zur Zeit hinsichtlich der Entwicklung des Sicherheitsgeleuchts betrieben.

Die Forschungsaktivitäten und hier insbesondere die interdisziplinär angelegten (z. B. mit dem Max-Planck-Institut Heidelberg hinsichtlich der Erforschung des antiken Bergbaus in der Ägäis und im Vorderen bzw. Mittleren Orient) bilden die Voraussetzungen und für die Zukunft die unveränderliche Basis für die Förderung der Forschung des Deutschen Bergbau-Museums durch Bund und Land, wobei vorausgesetzt wird, daß diese Forschungsaktivitäten von überregionaler Bedeutung sind. Diese Voraussetzung erfüllt das Museum in vollem Umfang, eine Wissenschaftliche Kommission und ein Beirat beraten das Museum bei allen diesbezüglichen Fragen.

Ergänzt wird der Tatbestand der mittlerweile internationalen Anerkennung der Forschungstätigkeit des Museums durch eine kultur- und bildungspolitische Bedeutung, die einerseits in der Einmaligkeit der Einrichtung und der damit erhaltenen, erfaßten und erschlossenen Kulturgüter zu erkennen ist, und andererseits in der hohen Besucherfrequenz liegt. Auf dieser gesunden Grundlage, einerseits aktives Bildungsmuseum zu sein und andererseits auch erfolgreiches Forschungsinstitut für Montangeschichte, eröffnen sich dem Deutschen Bergbau-Museum Bochum auch in der Zukunft noch durchaus erfolgversprechende Perspektiven. □

Zylinder, Steueranlage und Balanciers der Solepumpe der Saline Unna-Königsborn (1799)

BERGBAU-MUSEUM BOCHUM



Deutsches Bergbau-Museum Bochum, Halle ‚Aufbereitung': Pochwerk der Friedrichshütte/Laubach (um 1850)

Hinweise zum Weiterlesen:

Hauptmann, Andreas: 5000 Jahre Kupfer in Oman, Bd. 1: Die Entwicklung der Kupfermetallurgie vom 3. Jahrtausend bis zur Neuzeit. Bochum 1985

Kroker, Evelyn: 50 Jahre Deutsches Bergbau-Museum. Bochum 1981

Kroker, Werner/Westermann, Ekkehard: Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jahrhundert. Bochum 1984

Kroker, Evelyn: Der Arbeitsplatz des Bergmanns, Bd. 1 und 2. Bochum 1981–1986

Montanhistorische Zeitschrift „Der Anschnitt". Bochum 1948 ff.

Slotta, Rainer: Technische Denkmäler in der Bundesrepublik Deutschland, Bd. 1–5,1. Bochum 1975–1986

Wagner, Günther/Weisgerber, Gerd: Silber, Blei und Gold auf Sifnos. Prähistorische und antike Metallproduktion. Bochum 1985

Bislang sind im Deutschen Bergbau-Museum Bochum insgesamt 40 fachbezogene Publikationen erschienen.

DER AUTOR

Dr. Rainer Slotta, geboren am 1. Mai 1946 in Braunschweig, Studium an den Universitäten in Saarbrükken und Braunschweig, 1974 Promotion („Romanische Architektur im lothringischen Departement Meurthe-et-Moselle"), 1974 Stipendiat (Thyssen) am Deutschen Bergbau-Museum Bochum, seitdem Leiter der Fachgruppe „Technische Denkmäler". Seit 1987 Direktor des Deutschen Bergbau-Museums Bochum.

Zahlreiche Veröffentlichungen zum Problemkreis der Technischen Denkmäler. Mitglied der Arbeitsgruppe „Industrielles Erbe" im Europarat Straßburg, 1985 Träger der Frontinus-Medaille.

Alfred Döblin

Ein Tag in München

„Zwei Dinge sind für mich die Sehenswürdigkeiten von München, der Komiker Valentin und das ‚Deutsche Museum'."

Im Juli 1932, während des Wahlkampfs zur Reichstagswahl, fuhr der Schriftsteller und Nervenarzt Alfred Döblin nach München, wo er dem Deutschen Museum einen Besuch abstattete. Sein Bericht erschien am 14. August desselben Jahres in der ‚Frankfurter Zeitung'; er wird hier zum ersten Male – mit freundlicher Genehmigung des Walter Verlags, Olten und Freiburg im Breisgau – wieder abgedruckt.

Spät abends kam ich in *München* an, und als ich am Vormittag in die Stadt ging, schrien alle Anschlagsäulen, daß wir (beziehungsweise sie) im *Wahl*kampf stehen. Ein Plakat, die halbe Säule einnehmend, hatte die Überschrift „Leichenschänder", ein anderes „Bis zum Weißbluten". Eines behauptete, „Gewalt ist eines Volkes unwürdig, Gewaltlosigkeit ist eine stärkere Macht als rohe Gewalt", was gerade in der heutigen Zeit eine ehrenwerte, aber tollkühne Behauptung ist. Ein Plakat behauptete, die Revolte neunzehnhundertachtzehn, genannt deutsche Revolution, sei im Auftrag Frankreichs gemacht und durch hundert Millionen Mark unklarer Herkunft finanziert. In Bayern wurde eine Verteilerliste von über hundert Millionen Mark zur Verbreitung der Revolution gefunden, deren Spender in Deutschland unauffindbar waren! Ja, diese Franzosen oder Deutschen, jedenfalls die andern. Ein Plakat schrieb: „Durch den Krieg hat Fritz Ebert zwei Söhne verloren. Was hat Hitler verloren, *Goebbels*?" Gleich daneben erklärte ein Aufruf, das Volk werde mit den Betrügern abrechnen. Lassen wir im Dunkeln, mit welchen. Das war also ein höchst erregtes Volk, ich meine von Plakatsäulen. Aber wenn man die Leute selbst auf den Straßen sah, waren sie sehr friedlich, wenigstens hier in München, und eigentlich einer wie der andere. So recht habe ich ihnen die Plakate nicht geglaubt. Hier im Lande waren die kaum hergestellt. Friedlich saß das in den geräumigen offenen Lokalen bei seinem Bier. Draußen schrien die Plakatsäulen, das strotzte nur so von Lug und Trug und gemachter Erregung – hier gab es das „Opium", von dem das Wort der Marxisten spricht. Aber sage einer, was besser ist, der Fusel an den Plakatsäulen oder dieses „Opium". In einer Kirche fand ich übrigens das verdächtige Wort neben einem Bücherverkauf „Entwenden der Druckschriften ist Diebstahl". Dann war an der Tür ein Vers angeschrieben: „Geben ist des Herrn Gebot, hart wie Stein ist heut die Not. Drum gib oft und sei's auch klein, steter Tropfen höhlt den Stein."

Draußen aber wurde von einem Mann eine Zeitung feilgeboten mit dem Motto: „Sieg der Wahrheit, der Lüge Vernichtung" für dreiundzwanzig Pfennig. Da fragte an erster Stelle der Herausgeber selber „Herrschaft der Minderwertigen oder Freiheit des Volkes?" Der Mann steht in einem wütenden Kampf mit dem Christentum. Der Mann, ein alter General, sieht die Dinge phantastisch einfach. Da wird geredet vom Geheimnis der Jesuitenmacht und ihrem Ende, von einer jahrhundertelangen, durch das Christentum betriebenen Auswahl der Minderwertigen im deutschen Volk, und nun sei die Entscheidungsstunde da, Verkommen des Volkes in Minderwertigkeit mit der christlichen Lehre oder ein Leben des Volkes ohne sie in deutscher Gotterkenntnis und nach göttlichen Rassegesetzen „dem göttlichen Sinn des Menschenlebens entsprechend, wie meine Frau es unangreifbar ausgesprochen hat". So sieht es aus, wenn ein Fachmann und weiter nichts als Fachmann außerhalb seines Faches zu denken versucht. Die Frau heißt hier immer die Religionsphilosophin. Heftiger Kampf gegen Hitler, Juden und Jesuiten, auch Freimaurer, alles in einen Topf. Es gibt viele Dinge in Deutschland.

Ich sah ein großes Kaufhaus, ein schönes, breites, mit Blumen geschmücktes Gebäude, ein ernster Palast, innen etwas altertümlich, ein riesiger Lichthof, mehr Hof als Licht, dunkle Galerien. Am Isartor stand eine kolossale und fette Dame mit nackten Füßen in guten Schuhen im Hausflur und aß Pflaumen. Es war ein großartiges und behagliches Bild. Ein einbeiniger Bursche, finster und vertrocknet, humpelte vorüber, er trug eine grellrote Nelke im Knopfloch. Die Schutzleute trugen lange Hosen und sahen nicht so militärisch aus wie unsere Berliner. Zwei Dinge sind für mich die Sehenswürdigkeiten von München, der Komiker *Valentin* und das „*Deutsche Museum*". Zu Valentin kam ich an diesem Tage nicht, denn ich mußte mit dem Abendzug weiter. Zum „Deutschen Museum" ging ich an dem Fluß entlang. Er hat eine undurchsichtige grünlichgelbe Farbe, als wenn er Schlamm trüge. Sehr rasch und mit Wellen strömt er. Zwischen steinerner Einfassung zieht er unter den Brücken hin, ich stand oben und sah herunter, von der Seite blitzten rot die Wahlplakate, der rasche Fluß war schöner.

Dann stieg ich zum *Museum* hinauf. Ein Gesamtrundgang durch die dreihundertvierzig Ausstellungsräume soll fünfzehn Kilometer lang sein, also über zwei Meilen Wissen. Es gibt Geologie, Chemie, Astronomie und alle Techniken, Kraftmaschinen, Brückenbau, Flugtechnik, Gastechnik, Papierindustrie, Brennerei und was man will. Für den Rundgang im

Alfred Döblin als Radiobastler. (Foto: Schiller-Nationalmuseum in Marbach a. N.)

Blick in den Raum Geologie mit dem Modell von A. Sieberg-Jena: ‚Die wichtigsten Geländeformen'. Vor der Zerstörung.

Erdgeschoß-Ost, wo es Geologie, Berg- und Hüttenwesen, Metallbearbeitung, Kraftmaschinen gibt, waren zwei Stunden vorgesehen. Ich betrat den ersten Saal links, die geologische Abteilung, und bin die zwei Stunden noch nicht diesen einen Saal durchgekommen. Was ich da gesehen habe, will ich schildern. Es ist so interessant wie der Wahlkampf und die Freimaurerei.

Man sieht in der Mitte des Raumes das Modell der wichtigsten Geländeformen in ihrem Zusammenhang mit dem Aufbau der Erde. Und da hat man nun schlau am Metallgeländer einen Spiegel angebracht, darauf steht: „Die Entwicklung der Anschauungen über das Innere der Erde", und diese Anschauungen spiegeln sich sofort in dem Spiegel, von wo denn? Man dreht sich erstaunt um, und siehe, da oben an der Wand sind die Bilder gemalt, das Erdbild bei den Babyloniern, Plato, den Hebräern. Und dann, welch ungeheurer Fortschritt, welche Wendung, Descartes! Zuletzt, das Neueste gibt Sieberg, das ist ein sehr einfaches Bild, man sieht ihm die Gedanken und Berechnungen nicht an, die dahinter stehen: die Erdkugel, sie hat einen mächtigen Eisenkern mit Nickel und Kobalt und größter Dichte, dann folgen Zwischenschichten, eine Urgebirgsschale, eine schon wesentlich leichtere Fließzone, und so kommen wir immer mehr nach außen bis zu dem kristallinischen Gestein, welches die Ausgleichsbewegungen überträgt, und ganz oben, ganz außen, das leichteste von allem sind wir, genannt Bruchzone, Oberflächengestein. Auf dem Bruch gedeihen wir und da spielt sich für eine Zeit die ganze sogenannte Weltgeschichte ab, Bruch, wie der Geologe ebenso kurz wie treffend sagt.

Wie das Leben dieser Erde einem lebendig wird, wenn man etwa die Tafel von den Vulkanen betrachtet. Da entsteht auf flachem Boden ein Vulkan, es gibt ein Loch, es raucht, Lippen werfen sich auf. Da erwacht wieder einer. Da steht einer in mäßiger Tätigkeit, der in ununterbrochener. Die Bilder vom Gipfelausbruch, Flankenausbruch, Spaltausbruch, Flächenausbruch. Und gleich dabei haben wir einen Kasten mit Glastafeln. Da sehen wir, wie einzelne Vulkane entstanden. Die Santoringruppe wuchs 1866 wunderbar durch Explosion aus dem Meer. So schön und ruhig liegen die Inseln jetzt da und haben doch eine feurige Geburt. Aber wer weiß, was nachher kommt. Gruppen von Engländern und Amerikanern werden jetzt durch den Saal geführt. Ihr Führer sagt zehn Worte, macht eine große Handbewegung, zwanzig Blicke irren durch den Raum, die Beine setzen sich wieder in Trab, die Besichtigung ist erfolgt. Sie haben noch 15 Kilometer vor, ihre Beine sind wißbegierig, sie ruhen nicht, noch rasten sie.

Wenn man den Aufbau solcher Vulkane sieht, so erkennt man, wie die lebendige Erde sich baut, ähnlich einem Riesenkristall, langsamer, die Erde ist noch lebendiger als ein Kristall, noch im Wachsen, an das Feuer gebunden. Sie gibt sich schwer, schwer an das Eis und die Erstarrung hin. Da geht ein Herr und ein Fräulein vorbei, sie, schnippisch mit einer wüsten Tolle, schlank, in einem roten Kleid. Ein Lächeln, ein Blick auf die Gletscher und Moränenlandschaften und sie plaudern weiter in das Berg- und Hüttenwesen hinüber.

Nicht nur das Feuer, auch das Wasser, Eis und Wind formen die Landschaften. An der rechten Wand sind diese Bilder aufgebaut. Das liegt mir sehr nahe, da bin ich, fast möchte ich sagen, im Innersten getroffen. Ich stand, sah hin, überprüfte, verglich. Und da fand ich: das Wasser, mein Liebling, war schlecht weggekommen gegenüber dem Feuer. Mit dem Feuer und den Vulkanen hatten sie sich viel beschäftigt, ja das Feuer macht starke und sichtbare Wirkungen, und im ersten Teil der Erdgeschichte ist es die führende Macht. Später aber entsteht die Gegenmacht! Zwischen dem Ureis, der Urkälte des Weltenraums und dem Feuer der Gestirne, auch der jungen Erde, entsteht die dritte Großmacht, das balancierende Element, der Puffer, das Wasser. Es stößt an das Feuer und die Kälte, es löscht und dämpft das Feuer. Aus diesem Zwischen-Element konnte sich alles Leben entwikkeln. Dem Wasser aber hätte man hier mehr geben sollen. Das Wetter, das Spiel der Nebel, des Regens, der Wechsel von glühender Sonne, die die Gesteine zersprengt, und Nässe, die die Gesteine auflöst, wegschwemmt und neue bildet, hat eine große Rolle bei der Bildung unserer Erdkruste gespielt. Ich sah an der Wand ein kleines wunderbares Bild von *Sieberg*, wie sich eine Landschaft, ein Hochgebirge mit zwei Flüssen im Tal umformt, die Gipfel platten ab, die Landschaft wird allgemein flacher, die Flüsse breiter, jetzt ist es fast eine Ebene, die beiden Flüsse sind zu einem geworden, zuletzt sinken Teile noch stärker ab, wohl im Prozeß der Rindenfaltung, jetzt ist ein Rumpfge-

■ Alfred Döblin

Abteilung Bodenschätze mit Gesteinsproben und Fossilien aus verschiedenen Erdzeitaltern.

(Fotos: Deutsches Museum München)

birge da, und der Fluß wird von den Seiten bedrängt und schmal zusammengedrückt.

Ich habe noch nicht den halben Raum überblickt, da ist links eine Treppe. Sie führt in den Keller der Erdbebenstation. Zwei kleine Jungens stehen unten auf dem ersten Absatz und betrachten kolossal interessiert ein Schauerbild von einem Erdbeben in Messina. Wie harmlos liest sich die wissenschaftliche Erklärung, „Geologische Kräfte suchen Spannungen durch Stoß oder gleitendes Reiben zu beseitigen". Was aber zeigt das Bild? Dies ist Messina, da stehen stolze und schöne Gebäude, an die Antike orientiert, Geschmack und Kunstwille haben daran gearbeitet, Persönliches, Heimliches und Heimatliches hängt daran. Von den stolzen Gebäuden sieht man die Eingeweide. Sie sind wie Würmer auseinandergerissen. Die gräßlichen Balken, die Splitter, die losen Tapeten. So, also so, suchen geologische Kräfte „durch Stoß oder gleitendes Reiben, Spannungen zu beseitigen". Wie wenn ein Arzt sagt, es ist etwas Krebs oder Tuberkulose, aber das heißt: zugrunde gehen und das ist etwas. Der Ausbruch des Ätna. Da steht die Flamme, der schwarze Rauch wie ein zürnender Gott über den Menschen. Der Lavastrom wälzt sich wie ein Lindwurm mit schwerem heißem Leib durch die Straßen, und sie schleppen ihre Habseligkeiten und weinen und überrennen sich, wer rennt rascher, und neben den schmucken Häusern – sie beginnen sich in Flammen aufzulösen – erheben sich bucklige phantastische Urgebilde. In die zarten und empfundenen Gebilde der Menschenhand steckt wie ein tobender Gorilla die Natur ihr zottliges Gesicht, Aschenregen, Vulkankegel, Flankenausbrüche.

Es liest sich unten in der Erdbebenstation so klar und einfach, „die zwei Arten der Elastizitätswellen, in der sich durch das Erdinnere bei einer Erschütterung die Raumwellen fortpflanzen nach Art der Schall- und Luftwellen". Das Resultat: Chaos und Vernichtung, – und dennoch, dennoch ist [es] eine Form des Wachstums unserer Erde. Man sehe es gut an und weiche nicht zurück. Hart ist die Natur, da saust Geburt und Tod durcheinander. Aber man mache auch nicht zuviel Wesens aus dieser Härte und sehe sie falsch und glaube so seine Roheit zu legitimieren. Hier geht es um Wachstum, um Neubildung. Hier geschieht nichts ohne die begründetste Notwendigkeit. Daran mögen sie denken, die der Natur Bestialität unterschieben wollen.

Ich hielt mich lange, einsam und verlassen, in diesem Erdbebenkeller auf. Es gab da noch manches zu sehen. Dann erinnerte ich mich: ich war ja oben noch nicht meinen Saal durch. Ich kletterte zurück. Da stand ich dann wieder einer großen Wand gegenüber, was solch Raum für eine Masse Wände hat, es sind nur vier, aber mir kommt vor, es sind vierzig. Wie lange ist es her, daß ich drüben an dem Geländer mit dem Spiegel stand und die altertümlichen Bilder, die Erdauffassungen bei Plato, den Hebräern betrachtete. Ja, Zeit ist eine relative Sache, der Inhalt macht sie kurz oder lang. Als ich an dieser neuen Riesenwand die Tierformen der verschiedenen Erdzeitalter verfolgte – es gibt ein Erdaltertum, ein Mittelalter, eine Neuzeit, da sind Namen wie Kambrium, Devon, Karbon, Tertiär, Quartär, Diluvium –, da ist mir zum hundertsten Male nicht klar geworden, wie man hier von Fortschritt und Entwicklung sprechen kann. Ich sehe nur Dinge, die zueinander gehören, aufeinander abgestimmt sind und sich entsprechen. Es ist wie eine Stimme, die in ein Klavier hineinruft, und die Resonanz läßt in den Saiten mit genauer Auswahl die entsprechenden Töne, Obertöne, Untertöne nachklingen. So ruft eine Urkraft in die Zeit hinein und es erfolgt die Resonanz der Veränderung. Gleich im Kambrium sind ja krebsartige Tiere da und Schnekken, hoch entwickelte Wesen, und was sind wir mehr? Das Zeitalter des Perm liegt unglaublich lange zurück, und da gibt es schon fischartige Tiere mit Augen, da gibt es also Wesen, die sehen und empfinden und wollen, lieben und sich bekämpfen, was redet man. Mächtig passen sich die Wesen den großen Elementarkräften an, der geologischen Formation und dem Klima, die ein Zeitalter bestimmen. Wie da im Jura die Krokodile die schrecklichen Mäuler aufsperren, Echsen mit langen, dicken Schwänzen fliegen wie Vögel in der Luft. Ach, die Entstehung der Steinkohle. Das hat nichts von „Technik" an sich. Unsere kleinen Bemühungen! Wie da eine blühende Landschaft versinkt, ein Sumpfwaldmoor. Bald (bald?) sind es Torflager mit Stämmen und Wurzeln früherer Wälder, das ist die Zeit des Karbon. Dann heißt die neue Zeit Dyas, über das Torflager ist Sand und Ton gekommen und es ist zusammengedrückt, man erkennt noch kaum die alten Pflanzen. Das Tertiär nähert sich, andere Erdform, anderes Kli-

Alfred Döblin

ma, andere Tiere, andere Pflanzen, und was ist aus unserem alten Sumpfwald geworden? Ein Flöz, eine kompakte Masse, ein Gebirge harter Steinkohle. Über ihm liegt Juraboden, da spielen die Echsen und fliegen, es grünen über ihm neue Pflanzen. Laßt uns das wissen und denken.

Ich stand noch immer in dem Raum, drehte mich und kam nicht zu Ende. Noch nicht die Hälfte hatte ich von dem einen Saal gesehen, und dreihundertvierzig Säle waren noch da. Es ist sicher, sie werden mich heute vergeblich erwarten. Für die fünfzehn Kilometer sind Jahre notwendig, in einigen Stunden fährt mein Zug. Ich habe die Münchener jedesmal, wenn ich herkam, um dies Museum beneidet. Im Winter war ich einmal da, da war es fast leer. So ist es. Diese Dinge sind da, aber noch nicht aufgeschlossen. Es sind ganz und gar keine Museumsdinge. Sonderbar, daß das Neueste, Frischeste und Zukünftigste, das Weltbild von morgen und übermorgen, sein Keimen in Museen beginnt. Aber wo es auch entsteht, es sei willkommen und begrüßt. □

Ralf Bülow

Reise in die Urwelt

„Langhalsige gebuckelte Ungeheuer zogen sich einzeln und in Gruppen durch die lärmerfüllten Täler, über das Flachland. Vor ihrem donnerartigen Gewieher erschraken sie selbst. Von einer Doppelreihe hoher Knochenplatten war ihr Rücken bestanden, ein Knochenkragen schützte den Hals, aber vorn bewegten sie menschenähnliche trübe gewaltige Häupter langsam hin und her."

Dies ist keine Einführung in das Leben der Dinosaurier oder gar ein Ausschnitt aus dem Drehbuch von ‚King Kong', sondern steht in einem Roman von Alfred Döblin. ‚Berge, Meere und Giganten', 1924 erschienen und lange nicht so bekannt wie ‚Berlin Alexanderplatz', ist eine expressionistische Zukunftsgeschichte von insgesamt 500 Seiten, irgendwo zwischen Science Fiction und Fantasy anzusiedeln. Erzählt wird dort von Glanz und Untergang der technischen Zivilisation, von gewaltigen Kriegen und barbarischen Friedenszeiten, von Menschen und Übermenschen. Döblins Utopie gipfelt in einer geologisch-biologischen Vision ohnegleichen: Die isländischen Vulkane werden in die Luft gesprengt und mit ihrer Gluthitze die Gletscher Grönlands geschmolzen, was zu einem neuen Erdmittelalter führt. Urzeitliche Ungeheuer erheben sich und überfallen Europa, es kommt zum Kampf zwischen den Sauriern und den Menschen, die zu ihrem Schutz biotechnisch konstruierte Superwesen einsetzen.

1932, im Jahr seines Museumsbesuches, überarbeitete Alfred Döblin den Roman, straffte und kürzte ihn. Das Buch hieß jetzt nur noch ‚Giganten', fiel aber schnell der Vergessenheit anheim, sicher auch wegen der politischen Entwicklung. 1933, am Tag nach dem Reichstagsbrand, verließ Döblin Deutschland. Die erdumspannenden Kriege, die er weit in der Zukunft sah, wurden nur wenige Jahre später schreckliche Wirklichkeit.

Klüger geworden, begegnen wir heute Döblins Fantasien mit Skepsis, und ganz besonders seinen biologischen Ideen. Freuen wir uns aber über sein Interesse an der Geologie und am Deutschen Museum: Es erlaubt uns einen faszinierenden Blick in die Vergangenheit des Mediums (und die Seele des Museumsbesuchers) und bietet Anlaß zu museumsdidaktischen und -historischen Diskussionen. Und beneiden kann man die Münchener um ihr Museum immer noch. □

Dr. Alfred Döblin, geb. 1878 in Stettin, Studium der Medizin und Philosophie in Berlin und Freiburg, später Nervenarzt in Berlin, daneben Tätigkeit als Schriftsteller. 1933 Emigration, bei Kriegsende Rückkehr nach Europa. 1957 starb Döblin in Emmendingen nahe Freiburg. Sein bekanntestes Werk ist der Roman ‚Berlin Alexanderplatz' (1929).

DER HERAUSGEBER

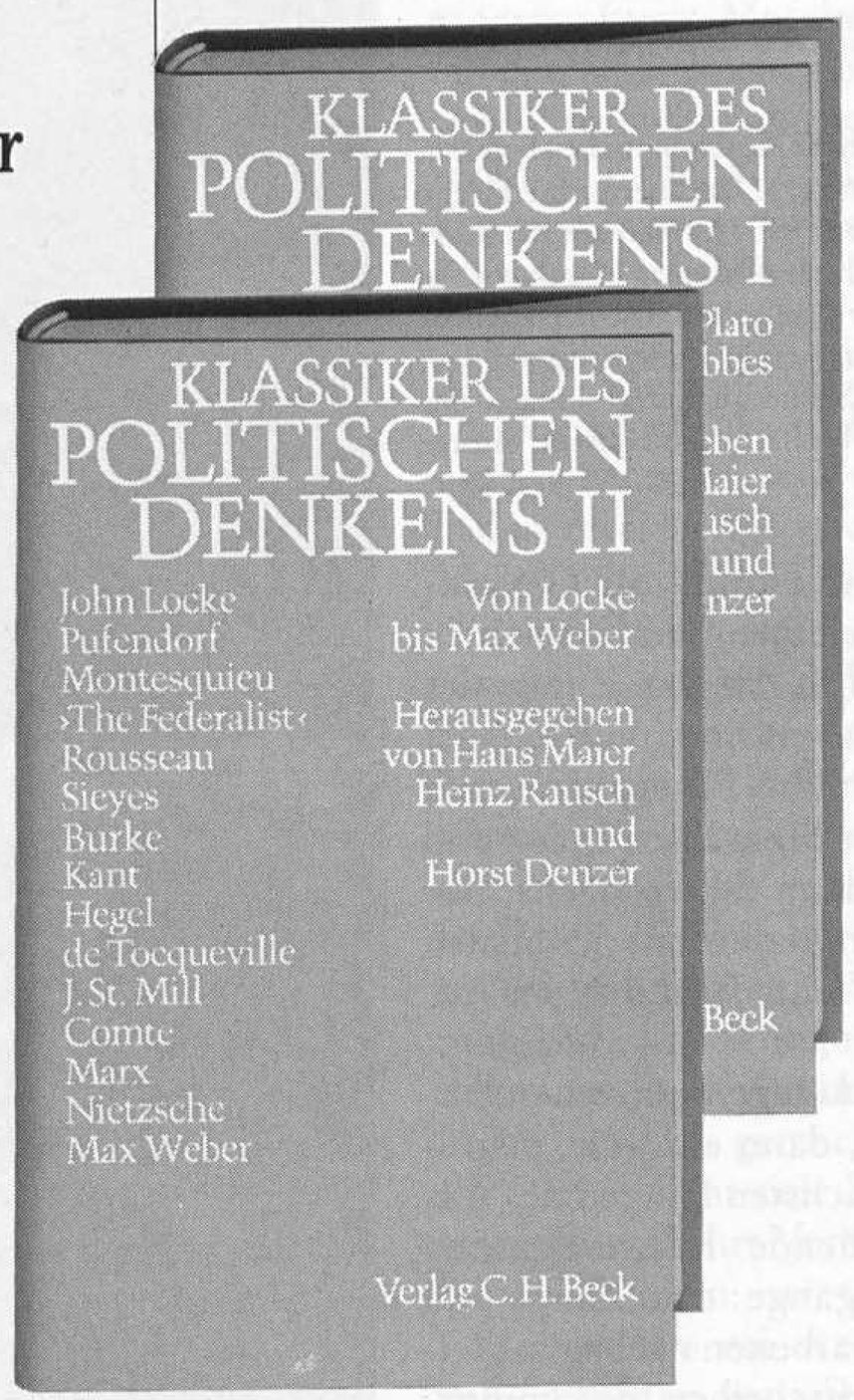
Dr. Ralf Bülow, geb. 1953, studierte Mathematik, Informatik und Philosophie in Bonn. Nach dem Diplom 1977 und der Promotion 1980 wechselnde Tätigkeiten, von 1985 an Volontär, seit April 1987 wissenschaftlicher Angestellter (Abteilung Forschung) im Deutschen Museum.

C·H·BECK

Von Plato bis Max Weber: Klassiker des politischen Denkens

Ein Standardwerk in Neubearbeitung wieder lieferbar

Verlag C.H.Beck



Jetzt neu:

Hans Maier, Heinz Rausch, Horst Denzer (Hrsg.)

Klassiker des politischen Denkens

Band I: Von Plato bis Hobbes
6. neubearb. und erw. Aufl. 1986
379 Seiten. Leinen DM 48,–
ISBN 3 406 31543 7

Band II: Von Locke bis Weber
5. völlig neuüberarb. und erw. Aufl. 1987
410 Seiten. Leinen DM 48,–
ISBN 3 406 31872 X

Nachdem Band 1 der »Klassiker des politischen Denkens« (Von Plato bis Hobbes) bereits 1986 überarbeitet und neu aufgelegt wurde, liegt das Gesamtwerk nach Neubearbeitung von Band 2 (Von Locke bis Weber) nun in inhaltlich aktualisierter und ergänzter Form und neuer Ausstattung vor. Für Band 2 wurden die 28 Beiträge neu geschrieben oder völlig überarbeitet und ergänzt, die Anmerkungen sowie der große, mit Kommentaren versehene bibliographische Anhang wurden auf den neuesten Stand gebracht. Das Gesamtwerk bietet in zahlreichen Einzeldarstellungen einen Überblick über das Leben und Werk der großen politischen Denker von der Antike bis zur Neuzeit – längst ein Standardwerk der politischen Wissenschaft.

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

NETZE IN NATUR UND TECHNIK

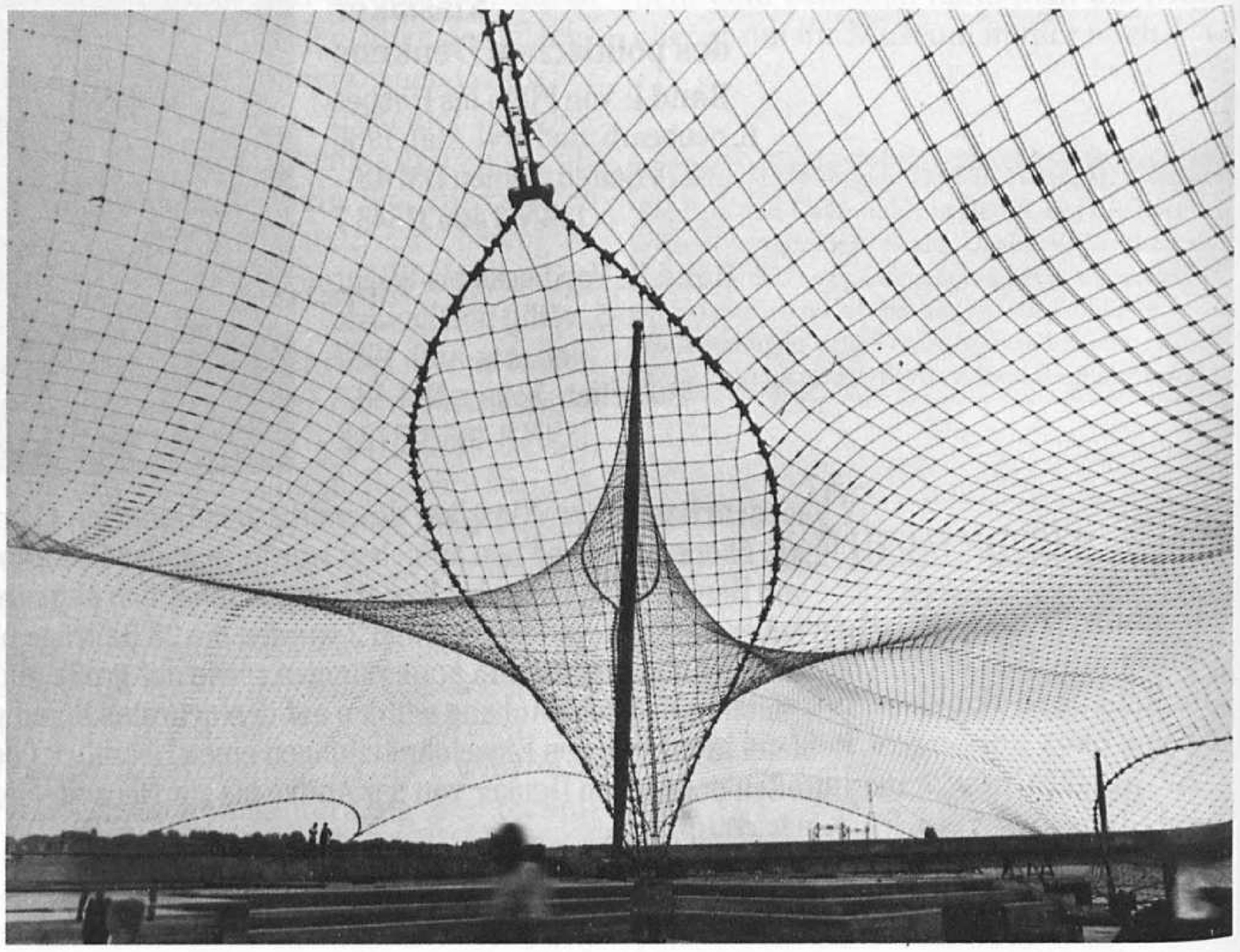
Charlotte Schönbeck

Seilnetzdach für die Olympischen Spiele in München 1972. Die überdachte Fläche beträgt 80 000 m². Die Netzkonstruktion ist aus Stahlseilen bei einer Maschenweite von 75 cm gefertigt. Die Dachhaut besteht aus Acrylglastafeln, die auf dem Seilnetz befestigt sind und der Dachoberfläche das typische Muster verleihen.

Begreift man „Natur" als Gesamtheit aller belebten und unbelebten Dinge, die nicht durch das Zutun des Menschen entstanden sind, und versteht man unter „Technik" Erzeugnisse und Verfahren, die der Mensch erfunden und geschaffen hat, dann fällt zunächst nur die scharfe Gegensätzlichkeit der beiden Bereiche „Natur" und „Technik" ins Auge.

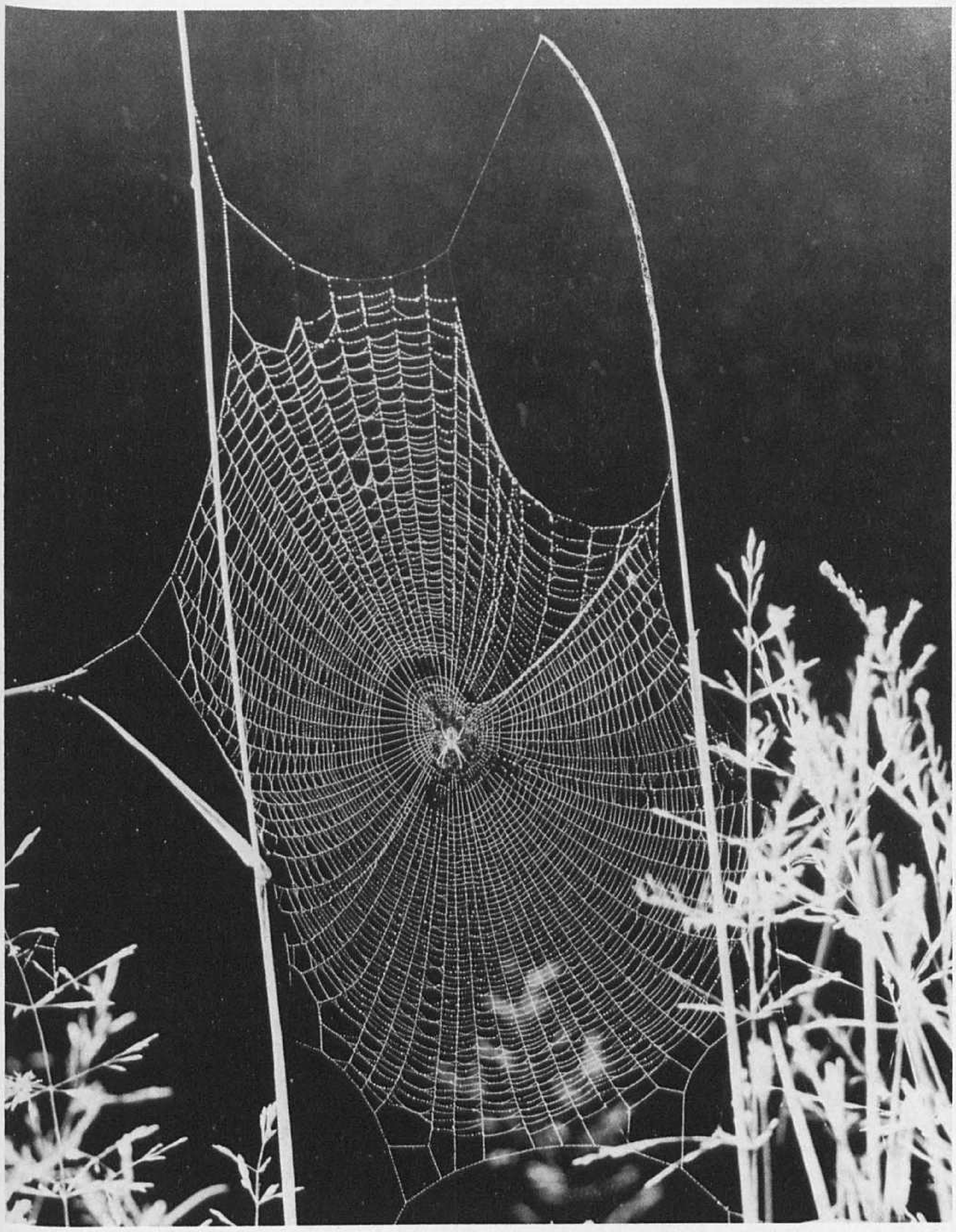
Betrachtet man dagegen einzelne Phänomene genauer, dann entdeckt man – selbst in den einfachsten Dingen des Alltags – entsprechende Konstruktionen und analoge Vorgänge: eine Zange und eine Krebsschere arbeiten nach dem gleichen Prinzip, Haftscheiben für Handtücher funktionieren ebenso wie die Haftorgane von Kraken oder Wasserkäfern, die Iris des Auges schließt sich in gleicher Weise wie die Irisblende des Fotoapparates, und bei einem Kurzflügler werden die Flügel ebenso kunstvoll zweimal gefaltet wie bei einem Knirps-Regenschirm. – Die Beispiele lassen sich beliebig vermehren und vor allem weit über diese Alltagsdinge hinaus ausdehnen.

Seit mehr als zwanzig Jahren bemühen



Seilnetz des Deutschen Pavillons anläßlich der Expo 1967 in Montreal

Spinnennetz mit mehrfacher Aufhängung



sich Biologen und Bauingenieure gemeinsam darum, Analogien auch in den grundlegenden Bauelementen der Architektur aufzuspüren. Als ein instruktives Beispiel dafür sollen „tragende Netze" hier vorgestellt werden.

Netze sind Strukturen, die durch Verknüpfen zugfester Fäden und Seile gebildet werden. Sie gehören zu den sogenannten „weichen" Konstruktionen, die nur im gespannten Zustand eine definierte Form annehmen und starke Lasten tragen können. In der Natur und in der Technik treten Netze in mannigfaltiger Form auf, etwa die mikroskopisch kleinen Gebilde der Fasernetze in den Zellwänden, die Spinnennetze und die großen technischen Netze mit Abmessungen von mehreren hundert Metern. Man kennt sie als Fischernetze oder weitspannende Seilnetzdächer. Auch Textilien, Maschendraht und Tennisschläger gehören dazu.

Die größten unter diesen Netzen, die Seilnetzbauten – wie der deutsche Pavillon in Montreal oder das Olympiadach von München – sind entwicklungsgeschichtlich eine Weiterentwicklung der Zelte, der ältesten Hausformen des Menschen. Diese Bauten sind nicht durch Nachahmen von Spinnennetzen entstanden. Als diese extremen Leichtbauten entworfen, konstruiert und statisch berechnet wurden, kannten sich die Ingenieure nicht besser mit Spinnetzen aus als jeder Laie. Der Grundgedanke war der Wunsch, eine tragende Fläche aus sich kreuzenden Fäden zu erzeugen und dabei als Bauelement das Stahlseil zu benutzen und Netze von großen Dimensionen zu spannen. Erst nachdem die neue Technik schon weit ausgebaut war, untersuchte man die natürlichen Netze der Spinnen gemeinsam mit Biologen und lernte, ihre Entstehung, die Formen und das Tragverhalten richtig zu verstehen. Und wenn man die elektronenmikroskopischen Aufnahmen von Anheftungspunkten, Maschen und Randbildungen eines solchen Spinnennetzes mit den Einzelheiten der technischen Netze verglich, dann war die Ähnlichkeit der Erscheinungsformen verblüffend.

Als tragende Strukturen findet man Netze in der Natur nicht nur bei Spinnen, sondern in allen organischen Häuten und Geweben bis in den Mikrobereich der Zellwand. Die Zugfestigkeit ihrer Fäden erreicht die höchsten bekannten Materialfestigkeiten. Spinnenfäden und Kunststoffasern sind – bezogen auf ihr Gewicht – doppelt so leistungsfähig wie Stahlseile. Der besondere Reiz aller Netzstrukturen besteht in der großen Vielfalt der möglichen Maschenformen und Materialien.

In diesem Beispiel der tragenden Netze hat die technische Erfindung und Erfahrung erst das „richtige" Sehen und Verstehen analoger Zusammenhänge in der Natur möglich gemacht. Ist das immer so? Gibt es nicht viele Fälle, in denen die Natur umgekehrt Vorbild für technische Konstruktionen ist? Oder geht es im Endeffekt um ein wechselseitiges, sich immer weiter vertiefendes Verständnis von Natur und Technik? – Diese Fragen gehören zu Themen aus dem Band „Technik und Natur" der Kulturenzyklopädie der Technik, an der die Georg-Agricola-Gesellschaft arbeitet. □

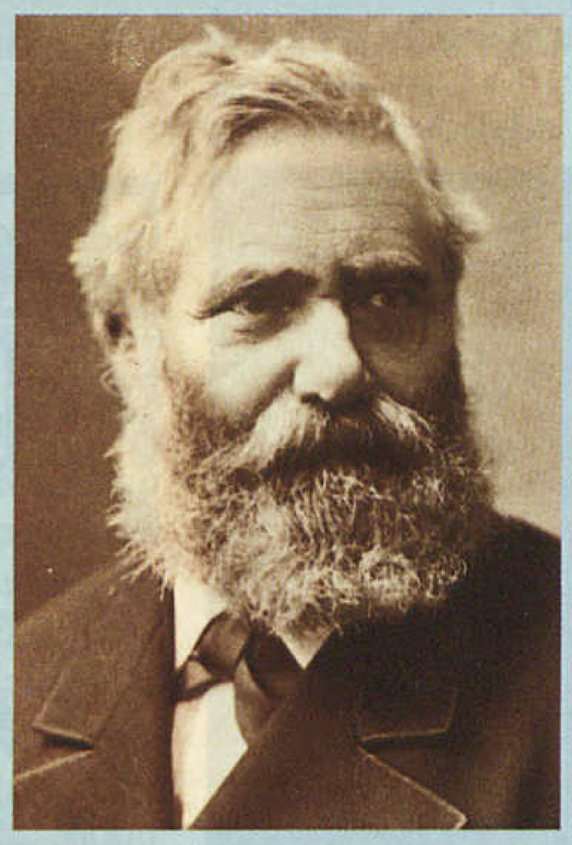
Informationen zum Text wurden freundlicherweise von Jürgen Hennicke, Stuttgart gegeben. Die Abbildungen wurden vom Institut für Leichte Flächentragwerke der Universität Stuttgart zur Verfügung gestellt.

Max von Pettenkofer
(181–1901)

Mit falschen Theorien zum Erfolg

Max von Pettenkofer und Hermann Kolbe

Rudolf Heinrich



Max von Pettenkofer (1818–1901) hat die wissenschaftliche Hygiene begründet und sich bleibende Verdienste um die Bekämpfung von Cholera und Typhus erworben.

Aber damit nicht genug: Der gelernte Apotheker, Mediziner und Chemiker löste mit Ausdauer und Scharfsinn so verschiedenartige Probleme wie die Versorgung großer Städte mit Holzgas, die Gewinnung hochreiner Metalle (Gold, Platin, Silber) aus Münzen, den sicheren Nachweis von Arsen und Gallensäuren, die Regeneration alter Gemälde, die Verbesserung des deutschen Zements, die Wiedererweckung der antiken Glastechnik und schließlich die Herstellung eines ebenso haltbaren wie schmackhaften Fleischextraktes, den er nach seinem verehrten Lehrer Justus von Liebig benannte.

Als er 1857 die Produktion dieses heute noch beliebten Würz- und Stärkungsmittels aufnahm, hatte es der Sohn eines Kleinbauern aus dem Donaumoos längst zum Hofapotheker gebracht (als Nachfolger seines Onkels und Förderers Franz Xaver Pettenkofer). Er lehrte als Professor für medizinische Chemie an der Universität München und war ordentliches Mitglied der Bayerischen Akademie der Wissenschaften.

Auf seinem unkonventionellen Lebensweg, der ihn zeitweise ans Theater und ins königliche Münzamt verschlagen hatte, stand ihm aber die wichtigste Station noch bevor: die jahrzehntelange Pionierarbeit für eine lebenswertere Umwelt, die allen Schichten der Bevölkerung zugute kommen sollte. Mit geistreichen Experimenten klärte er die Wirkungsweise von Kleidung, Heizung, Atmung und Stoffwechsel. 1865 wurde die Hygiene in Bayern medizinisches Prüfungsfach, und 1879 konnte Pettenkofer sein hochmodernes Institut beziehen, das erste dieser Art in der Welt. Aus dem Typhusnest München machte er die gesündeste Großstadt Deutschlands, indem er gegen massive Widerstände die Schwemmkanalisation einführte, den Bau eines zentralen Schlachthofs durchsetzte und aus den 33 km entfernten Mangfallquellen sauberes, wohlschmeckendes Trinkwasser heranleiten ließ.

Als „Lokalist" hielt er nämlich die aus verunreinigten Stellen des Bodens aufsteigenden giftigen Gase („Miasmen") für die eigentliche Ursache der Seuchen, wogegen die „Kontagionisten" um Robert Koch das Hauptübel in der Aufnahme bestimmter Bazillen durch den Körper erblickten.

Es war Pettenkofers Tragik, daß seine Theorie sich trotz ihrer überwältigenden praktischen Erfolge letztlich als unhaltbar erwies; auch ein heroischer Selbstversuch (1892 schluckte er ohne nachhaltige Beschwerden eine als tödlich angesehene Menge von Cholerabazillen) konnte daran nichts ändern. Obwohl alle Welt ihn mit Ehrungen überhäufte, setzte sich bei ihm die Überzeugung fest, wissenschaftlich gescheitert zu sein. Krank an Leib und Seele und bedrückt vom Verlust seiner liebsten Angehörigen, beendete er schließlich sein Leben mit einem Revolverschuß.

Hermann Kolbe (1818–1884), der Adressat unseres Briefes, war seinem Altersgenossen Pettenkofer darin verwandt, daß auch er an einmal gefaßten Überzeugungen unverrückbar festhielt. Doch während jener zwischen Sache und Person stets zu unterscheiden wußte, schuf Kolbe sich mit seiner polemischen, rechthaberischen Art zu schreiben viele Feinde.

1845 war ihm erstmals nach Wöhler die Synthese einer organischen Verbindung, nämlich der Essigsäure, aus anorganischen Grundstoffen gelungen; kurz danach hatte er die Elektrolyse in die organische Chemie eingeführt. Sein 1859 entwickeltes Herstellungsverfahren für Salicylsäure konnte er 1874, also zur Entstehungszeit unseres Briefes, soweit verbessern, daß die fabrikmäßige Herstellung dieses ersten synthetischen Arzneimittels, eines Verwandten des Aspirins, möglich wurde. Für die nötigen Untersuchungen stand ihm und seinen Mitarbeitern in Leipzig seit 1868 das größte Universitätslaboratorium Deutschlands zur Verfügung.

Der Nachlaß Kolbes in den Sondersammlungen des Deutschen Museums, aus dem der vorliegende Brief stammt, ist vollständig katalogisiert, ebenso der Nachlaß Pettenkofers, den die Bayerische Staatsbibliothek 1951 aus dem Institut für Hygiene übernommen hat.

Verglichen mit der ausufernden Literatur über Pettenkofer[1] ist diejenige über Kolbe[2] eher mager. Da beide als Wissenschaftler Herausragendes geleistet haben, muß die Vorliebe der Biographen in Pettenkofers Person gründen, und das zu Recht. Wenige Forscher des 19. Jahrhunderts haben Gelehrsamkeit und Dienst an der Allgemeinheit so überzeugend verbunden wie Pettenkofer, der als Professor und Grandseigneur schon zu Lebzeiten eine Legende war.

ANMERKUNGEN

[1] Ausführliche Bibliographien finden sich im Dictionary of Scientific Biography, Vol. X, 1974, S. 463, und im ‚Poggendorf', Bd. VIIa/Suppl., 1971, S. 502–506. Als neueste von mehreren Biographien erschien von Harald Breyer: Max von Pettenkofer. Arzt im Vorfeld der Krankheit. Leipzig 1981.

[2] Zur Bibliographie siehe NDB, Bd. 12, 1980, S. 451.

[3] 1865 war Pettenkofer mit dem Civil-Verdienstorden der Bayerischen Krone ausgezeichnet worden, der zur Führung des Adelstitels berechtigte. Den erblichen Adel verlieh ihm 1883 König Ludwig II.

[4] Gemeint ist das Manuskript zur Liebig-Gedenkrede Pettenkofers vom 28. 3. 1874 in der Bayerischen Akademie der Wissenschaften („Dr. Justus Freiherrn von Liebig zum Gedächtniss", München bzw. Braunschweig 1874, 50 bzw. 40 S.). Kolbe, Liebigs Wunschnachfolger (er blieb dann aber doch in Leipzig und machte den Weg für Adolf Baeyer frei), hatte das Manuskript am 26. 3. brieflich als Unterlage für einen Nachruf erbeten, der aber erst am 30. 10. erschien (J. prakt. Ch. 116 = NF8, 1884, S. 429–458). Daß Pettenkofer das kommentierte Manuskript schon am 5. 4. wieder in Händen hielt, beweist nebenbei die Schnelligkeit der damaligen Post.

[5] Die Typentheorie war Ende der dreißiger Jahre von Jean Baptiste Dumas (1800–1884) entwickelt worden, um seine Entdeckung zu erklären, daß in organischen Verbindungen das elektronegative Chlor durch den elektropositiven Wasserstoff „substituiert" werden kann, was nach der Radikaltheorie (s. Anm. 5) nicht zulässig wäre. Die Typentheorie betonte die räumliche Anordnung der Bausteine und wurde damit zur Vorläuferin der modernen Strukturchemie.

[6] Pettenkofer hatte sein ursprüngliches Lieblingsfach de facto schon 1850 aufgegeben, als seine bahnbrechenden Arbeiten über ein (später so genanntes) System der Elemente von der Akademie nicht gefördert wurden. In seinem einzigen späteren Artikel zur Chemie (1858) ging es nur um die Priorität seiner Ergebnisse von 1850 gegenüber den neueren von Dumas.

[7] Die von Berzelius stammende und von seinem Bewunderer Kolbe ausgebaute Radikaltheorie war zunächst von den meisten Chemikern (z. B. auch von Liebig) angenommen wor-

Max von[3] Pettenkofer an Hermann Kolbe

Brief, 3 S., München, 8.4. 1874, Standnr. 3630

Hochgeehrter Herr Kollege!
Das Manuscript ist vorigen Sonntag hier angelangt, und ich konnte es Mondtag zum Drucken geben.[4] Für Ihre Bemerkung bezüglich der Typentheorie[5] bin ich Ihnen sehr dankbar. Ich bin seit mehr als 15 Jahren in chemischen Dingen außer Curs gerathen und daher nur mangelhaft unterrichtet.[6] Sie werden finden, daß ich mir Ihre Belehrung zu Nutze gemacht habe, indem ich einiges änderte und den Satz einfügte, daß Sie der Radikaltheorie auch bis jetzt treu geblieben sind[7], daß Sie sich als Forscher dadurch nicht im Geringsten behindert sehen, und daß es mich – der ich mir kein Urtheil in dieser Frage anmaßen darf – nicht wundern würde, wenn auf lehrreichen Umwegen die Töchter wieder in den Schooß der Mutter zurückkehren würden.[8]
Daß Ihnen die Rede im Ganzen gefallen hat, ist mir eine wahre Beruhigung – denn hier in München gefällt entweder die Rede oder der Redner gerade den nächsten mit Liebig befreundet gewesenen Kreisen nicht, – es ist auch Niemand – trotz Einladung – dabei erschienen. Mir scheint, ich bin in ihren Augen nicht der rechte Posaunenbläser.[9] Auch unsere Presse hat nichts aus meiner Rede anzuführen gewußt, als daß ich sie gehalten habe. – Am Ende leiden wir beide am gleichen Übel, an schlechtem Geschmack.
Wenn Sie mir etwas Salicylsäure schicken, werde ich Ihnen dankbar sein.[10] Wenn wir vielleicht auch gegen Cholera keine Versuche mehr damit machen können – da sie nur mehr sehr vereinzelt vorkommt, – heute Nacht ist Kaulbach daran gestorben[11], der seit ein paar Wochen an Gicht krank lag, der große Künstler ist gewiß mit keinem Cholerakranken in Berührung gekommen, – aber sein Haus steht in der Gartenstraße[12], die 1854 und 1873/74 ein Prädilektionsort für Cholera war[13] – und das Krankenhaus gegenwärtig leer von Cholerakranken ist, wo allein gute Versuche zu machen wären. Aber Voit wird im physiologischen Institut Versuche damit machen,[14] z. B. wie weit die Eiweißzersetzung im Körper etwa von sog. Gährungsursachen abhängig ist und durch Salicylsäure beschränkt werden kann. Ich will auch Versuche an mit parasitären Infektionsstoffen versehenen Thieren machen lassen: Milzbrand etc. Es gibt jedenfalls interessante Resultate.

Mit herzlichem Gruße
Ihr ergebener

Hermann Kolbe
(1181–1884)

den. Nach ihr bestanden alle Verbindungen aus zwei festen Atomgruppen, den Radikalen, deren eine elektropositiv und deren andere elektronegativ sei, z. B. das Wasser H_2O aus den Radikalen H^+ und $(OH)^-$. Die Entdeckung der Substitution (s. Anm. 3) und die zunehmenden Erklärungsprobleme in der organischen Chemie erzwangen aber ein Umdenken in Richtung Strukturtheorie, der sich Kolbe schließlich fast als einziger entgegenstemmte; immerhin konnte er sich rühmen, mit der Radikaltheorie z. B. die Existenz der sekundären und tertiären Alkohole vorausgesagt zu haben.

[8] In der Münchener Druckfassung der Rede (s. Anm. 2) findet sich diese Bemerkung in erweiterter Form auf S. 12 f. Tatsächlich führte die moderne Bindungstheorie zu einer Annäherung der damals als unvereinbar geltenden Standpunkte.

[9] Pettenkofer betrachtete sich zeitlebens als Schüler Liebigs, obwohl er nur ein halbes Jahr – 1844 in Gießen – dessen Mitarbeiter gewesen war. 1852 hatte er ihn zur Übernahme des Münchener Lehrstuhls bewogen und sich einige Jahre später mit ihm zur Vermarktung des zunächst in der Hofapotheke hergestellten Fleischextraktes zusammengetan. Als Grund für den Quasi-Boykott der Rede wäre allenfalls eine zeitweilige Verstimmung zwischen den beiden denkbar, die aber vor Liebigs Tod (18.4. 1873) behoben worden war.

[10] Kolbe hatte dies in seinem o.g. Brief vom 26.3. angeboten. Der Brief selbst ist leider verloren, aber in dem vervielfältigten Typoskript von Wolfgang Hessler: Briefwechsel Pettenkofers (München 1935) findet sich auf Seite 95 eine Inhaltsangabe).

[11] Der berühmte Historienmaler Wilhelm von Kaulbach (1805–1874), berühmt als Historienmaler, war Direktor der Akademie der bildenden Künste.

[12] Kaulbach hatte sich in der zwischen Ludwigstraße und Englischem Garten gelegenen, nur wenige Häuser umfassenden Gartenstraße (seit 1883 Kaulbachstraße) eine prunkvolle Villa erbaut, die erste der Münchener Künstler-Residenzen. Nach dem 2. Weltkrieg jahrzehntelang Sitz des amerikanischen Soldatensenders AFN, wird sie künftig das neugegründete Historische Kolleg aufnehmen.

[13] Während der Cholera-Epidemien von 1854 und 1873/74 hatte Pettenkofer genaue Erhebungen über die sanitären Zustände in den Häusern sowie über die Grundwasser- und Bodenverhältnisse angestellt; warum die Seuche gerade in der Gartenstraße bevorzugt ausbrach, ist nicht ohne weiteres ersichtlich.

[14] Der Physiologe Carl von Voit (1831–1908) zählt zu den Begründern der wissenschaftlichen Ernährungslehre. Mit seinem Freund Pettenkofer führte er zahlreiche gemeinsame Untersuchungen durch, z. B. in dem berühmten „Respirationsapparat", einem höchst sinnreich eingerichteten Versuchsraum.
Wenn sich die Salicylsäure auch nicht als das ersehnte Heilmittel gegen die Cholera erwies (dazu bedurfte es der modernen Sulfonamide und Breitband-Antibiotika), trug sie doch als hochwirksames Desinfektionsmittel zu ihrer Bekämpfung bei.

DER AUTOR

Dr. rer. nat. Rudolf Heinrich, geb. 1940, ist Leiter der Sondersammlungen des Deutschen Museums.

Der Gerber

Reinhold Reith umreißt die Tätigkeit der Gerber vom Mittelalter bis in die Neuzeit.

Bereits im Spätmittelalter waren mehrere Handwerke auf die Herstellung von Leder spezialisiert. Hinsichtlich der Produktionstechniken zerfällt das Gerberhandwerk nach den in Mitteleuropa gebräuchlichen Gerbverfahren in drei Gruppen: 1. Die Rot- oder Lohgerber stellten durch Gerbung der großen und schweren Häute mit Loh (Eichen- und Fichtenrinde) Leder für Sättel und Zaumzeug, Sohl- und Schuhleder her (vegetabilische Gerbung), 2. die Weißgerber produzierten durch Salzgerbung mit Alaun (mineralische Gerbung) die edleren und dünneren Ledersorten, besonders aus Kalbs-, Schafs- und Ziegenfellen Bekleidungsleder, und 3. die Sämischgerber (Irher, Ircher) durch Walken mit Fett oder Tran wasserdichtes Leder (Schafe, Ziegen, Böcke). Daneben waren verschiedene kleinere Handwerke mit der Herstellung spezieller Ledersorten befaßt: Die Rotlöscher (Rotlascher, Löschmacher) und Corduaner (Cordewaner, Kuderwanner, Kurdewener) stellten Feinleder her, und die Pergamenter (Pirmenter) fertigten ohne eigentlichen Gerbprozeß aus Kalbsfellen Pergament.

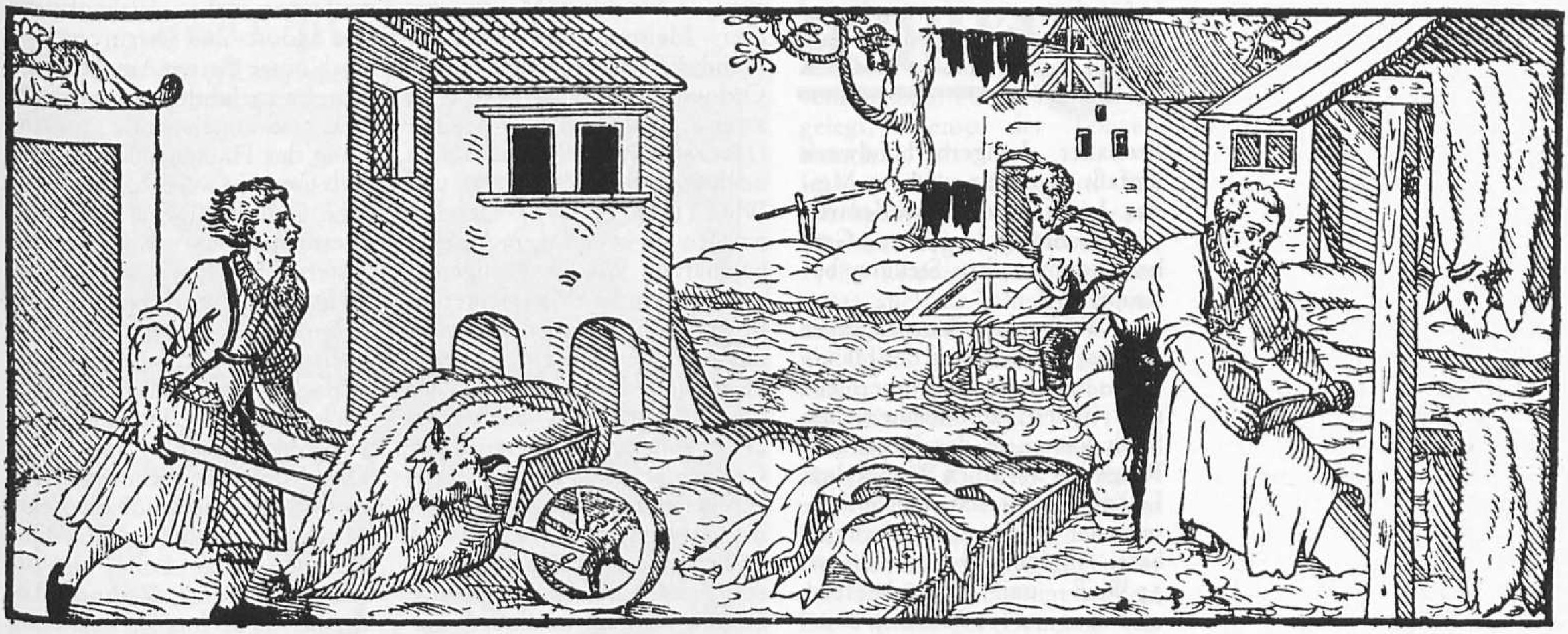
Die Gerbarten

Zunächst waren Rot- und Weißgerber meist mit den übrigen Ledergewerben in einer Zunft zusammengefaßt; in größeren Städten wie Lübeck und Frankfurt am Main traten die Rotgerber bereits seit dem 14. Jahrhundert als eigenständige Korporation mit eigener Ordnung auf, in Straßburg bestanden bereits ab 1390 drei gesonderte Gerberzünfte. Im 15. und 16. Jahrhundert vollzog sich dann durch die Abgrenzung der Arbeitsbereiche auf breiter Basis die berufliche Ausdifferenzierung und Zunftbildung, denn zunächst betätigten sich auch die lederverarbeitenden Handwerke in der Lederherstellung: Die Schuhmacher stellten hauptsächlich lohgares Leder her, Riemer und Sattler gerbten weiß und die Säckler durften auch Sämisch gerben. Zunehmend wurden sie auf die Produktion für den eigenen Bedarf eingeschränkt. In Wien wurde 1414 zwischen den Riemern und Lederern abgegrenzt, 1494 zwischen den Irhern und Lederern und 1509 zwischen den Schustern und Lederern; im Norden und in den Küstenstädten konnten die Gerber jedoch erst relativ spät das ausschließliche Recht der Lederherstellung durchsetzen. In Lübeck unterhielten die Schuster vier Gerbhäuser, in Dresden behielten sie auch nach der Trennung von den Gerbern (1551) ihr Gerbhaus, in Berlin lag die Lohgerberei noch bis ins 18. Jahrhundert in den Händen der Schuster.

Der Arbeitsprozeß der Gerber zerfiel in drei Abschnitte: Erstens in die Vorbereitung der Häute in der Wasserwerkstatt, zweitens in den eigentlichen Gerbprozeß in den Gruben (bei den Rotgerbern) und in den Fässern oder Bottichen (bei den Weißgerbern) und drittens in das Zurichten der gegerbten Felle.

Bei den Rot- und Lohgerbern (Loher, Lorer, Lauer, Lederer) mußten die rohen („grünen") Häute zunächst in fließendem Wasser gespült werden, bevor auf dem Schabebaum mit dem Scherdegen (Zunftzeichen der Gerber) die Fleisch- und Fettreste und danach die Haare entfernt wurden. Folgende Verfahren konnten angewendet werden: Die Haare konnten durch Urin oder in der „Schwitzkammer" durch Räuchern gelöst werden. Das übliche Verfahren war vor allem die Behandlung im „Äscher": In Bottichen mit gebranntem Kalk oder Pottasche wurden die Häute eingelegt und danach wieder gespült. Erst dann begann der eigentliche Gerbprozeß durch das Einlegen („Einstoßen") der Häute in die mit fri-

Der Permennter. Holzstich aus dem ‚Ständebuch' des Jost Amman. Um 1570



Gerber beim Walken der Felle. Holzschnitt Ende 16. Jahrhundert

schem Wasser und Loh gefüllten Gerbgruben (Ziehlöcher). Nach dem langdauernden Gerbprozeß (zwischen sechs Monaten und drei Jahren), der die Rotfärbung der Häute bewirkte, wurde erneut in der Wasserwerkstatt gespült. Dann hängte man die Häute zum Abtropfen auf Stangengerüste oder Galerien, bis sie das überschüssige Wasser verloren hatten und brachte sie für längere Zeit auf den Trockenboden. Unter dem Dach des Gerberhauses befanden sich meist mehrere Geschosse, die speziell dafür eingerichtet waren und durch ein Aufzug- oder Zwerchhaus beschickt werden konnten. Nach der Trocknung wurde das Leder schließlich zugerichtet, d.h. geglättet, gefalzt und gespalten und die Ränder abgeglichen. Die verbrauchte Lohe wurde zu „Lohkäs" gepreßt – von den Gerberkindern (den Lohtripplern) in Formen getreten – dann getrocknet und als Brennmaterial verwendet. Das Handwerk der Rotgerber erforderte durch die umfangreichen Bauten – das unmittelbar am Wasser gelegene Gerberhaus mit Werkstatt- und Lagerräumen, Kellergewölbe, Galerien und Trockengeschossen – ein außerordentlich hohes Anlagekapital. Da der Gerbprozeß bei den schweren Häuten sechs Monate bis drei Jahre dauerte, war darüber hinaus ein hohes Betriebskapital nötig. Rotgerber zählten meist zu den vermögendsten und häufig im Rat vertretenen Handwerken. Zahlreiche noch erhaltene Gerberhäuser, auch das Zunfthaus der Schaffhauser Gerber (Zur Gerbe), lassen noch heute ihren Reichtum erkennen.

Bei den Weiß- und Sämischgerbern vollzog sich die Bearbeitung der kleinen Felle ebenfalls zunächst in der Wasserwerkstatt; nach dem Wässern und Kalken wurden die Felle enthaart (die Kölner Weißgerber hießen deshalb auch Fellpflücker) und die Schaf- oder Ziegenwolle zum Verkauf „gerauft". Nach der Behandlung im Äscher, dann dem Entfleischen, Ausstreichen, Walken, Waschen und Beizen wurde schließlich in Bottichen mit Alaun gegerbt. Der Gerbprozeß dauerte höchstens drei Monate. Danach wurden die Häute auf Stangen getrocknet, gestollt und auf dem Streichrahmen bearbeitet. Im Gegensatz zu den Rotgerbern waren keine umfangreichen Produktionseinrichtungen notwendig. Nur zum Walken der Felle wurde meist gemeinsam mit den Tuchmachern eine Walkmühle (Wassermühle) betrieben. Durch den Bedarf an fließendem Wasser waren die Werkstätten der Gerber standortgebunden. In der Regel lagen die Gerberhäuser am Fluß, Bach oder Kanal, wo am Steg (Gersteg Reutlingen) oder in seichtem Gewässer gearbeitet werden konnte. Wegen der starken Verschmutzung der Gewässer lagen sie meist dort, wo der Fluß das Stadtgebiet verließ. Auch die starke Geruchsbelästigung – die Prager Gerber wurden im Spätmittelalter schlicht als „Stänker" bezeichnet – führte zur Ansiedlung der Gerber am Rand des Stadtgebietes bzw. in den Vorstädten; aus diesen Gründen wurden den Gerbern häufig durch Ratsbeschluß bestimmte Quartiere bzw. einzelne Straßen zugewiesen. So konzentrierten sich die Rostokker Gerber im Gerberbruch, die Münchner Lederer in der Ircher-gasse, die Augsburger Gerber arbeiteten an den Lechkanälen, die Konstanzer Gerber entlang dem Gerberbach in der Vorstadt, in Freiburg in der Gerberau und in Siegen am Häutebach. Einzelne Gerberviertel sind noch heute an Straßennamen und am Baubestand erkennbar. Besonders das Colmarer und das Straßburger Gerberviertel sind an den mehrgeschossigen Trockenböden, den Galerien und Dachaufzügen zu erkennen.

Bedeutung und Verteilung

Das größte lederherstellende Handwerk bildeten die Rot- oder Lohgerber. Im Spätmittelalter zählte Frankfurt am Main (1359/62) 17 Lohgerber, Köln (1465) 29 Loher, in Breslau umfaßte das Handwerk 1470 37 und 1544 bereits 55 Meister. Bis zum Beginn des 17. Jahrhunderts wuchs das Handwerk stark an; in Leipzig arbeiteten um 1600 bereits 81, in Nördlingen 1618 152 Meister.

Seit dem 17. Jahrhundert dehnte sich das bisher auf die Städte begrenzte Handwerk auf die kleinen Landstädte und Märkte aus, in der Folge gingen Absatz und Umfang des städtischen Handwerks zurück: In Nördlingen sank die Zahl der Meister von 73 (1700) auf 17 (1810), in Leipzig von 90 (1623/35) auf 20 (1805), in Nürnberg von 57 (1621) auf 8 (1811/12) und in Augsburg von 39 (1615) auf 14 (1806). Das

DER GERBER

Breslauer Lohgerberhandwerk umfaßt 1790 nur noch 15 Meister. Lediglich einzelne Zentren wie Straßburg (1789: 175 Gerber) konnten ihre Stellung behaupten.

Die Weiß- und Sämischgerber standen vom Umfang des Handwerks hinter den Rotgerbern zurück; in der spätmittelalterlichen Stadt kamen in der Regel drei Rotgerber auf einen Weißgerber. Lediglich in Breslau, einem Zentrum der Weiß- und Sämischgerberei, finden wir bereits 1470 33 Weiß- und Sämischgerber, und ab 1544 (70 Meister) überrundeten sie die Rotgerber. Dem starken Anwachsen des städtischen Handwerks im 16. Jahrhundert folgte bereits seit dem 17. Jahrhundert ein Abschwung. Der Wandel der Mode (Bekleidungsleder wurde durch Barchent und schließlich durch bedruckte Kattune verdrängt) und zunehmende Konkurrenz neuer Gewerbestandorte verringerten den Absatz. Das Breslauer Handwerk hatte 1579 (132 Meister) seinen Zenit überschritten, 1600 war es auf 82 Meister geschrumpft und zählte 1790 schließlich noch 36 Meister. In Leipzig waren Mitte des 18. Jahrhunderts noch fünf Weißgerber tätig, in Augsburg ging ihre Zahl von 23 (1615) bis auf zwei (1806) zurück. Nürnberg zeigte eine ähnliche Entwicklung. Prag, Wien und Erlangen blieben durch die Glacégerberei bedeutend, die feines Leder für Handschuhe erzeugte.

Die Pergamenter waren auf wenige größere Städte begrenzt. Ihr Absatz wurde seit dem 14. Jahrhundert zunehmend durch die Papierproduktion begrenzt, sie arbeiteten vor allem für den Bedarf der Kanzleien und Universitäten. Nur wenige Meister nährte das Handwerk: im 18. Jahrhundert zählte man in Prag (1788) zwei, in Frankfurt/Main (1777) drei Meister, das Leipziger Handwerk (seit 1611 mit eigener Ordnung) umfaßte zwischen zwei und vier Meister (1800/1716); bedeutend waren noch Augsburg (1806: 5) und Wien (1749/75: 5–6). Gesellen wurden nur in geringem Ausmaß beschäftigt. Wie die Weißgerber verwerteten die Pergamenter ihre Abfälle und gaben sich auch mit dem Leimsieden ab: „Auß ohrn und klauwen seud ich Leim", läßt Hans Sachs den „Permennter" rezitieren. Die Corduaner (Ledertauer, Lederbereiter) waren ebenfalls ein kleines großstädtisches Handwerk und vor allem in den Küstenstädten (Bremen, Hamburg, Lübeck, Stettin, Danzig) zu finden. Gegen Ende des 18. Jahrhunderts verloren sie völlig an Bedeutung, da man zubereitete Bockfelle wieder aus der Türkei über Venedig, aus Spanien oder Ungarn kommen ließ.

Verkehrs- und Absatzwege

Die Gerber bezogen die rohen Häute direkt vom Metzger und Knochenhauer auf dem Wochenmarkt oder aus dem städtischen Umland. Bis ins 18. Jahrhundert hatten die Gerber das Einstands- oder Vorkaufsrecht, lediglich in Lübeck wurde es ihnen durch die Hüdeköper (Häutekäufer) streitig gemacht. Darüberhinaus deckte ein umfangreicher Häutehandel den Bedarf der städtischen Gerber: Köln bezog im Spätmittelalter Schaffelle aus Westfalen, Kalbfelle aus Antwerpen. In Lübeck kamen die importierten Felle aus Mecklenburg, Pommern, Danzig, Königsberg, Riga, Reval, aus Gotland, Schweden und Dänemark; Danzig und Breslau bezogen Felle durch Zwischenhändler aus Polen, die Nürnberger Irher (Sämischgerber) im 17. Jahrhundert Häute aus Böhmen, der Pfalz und Franken. Auch Ungarn und Österreich waren bedeutende Häutelieferanten. Die umfangreichen Viehauftriebe aus Südost- und Osteuropa sind auch unter diesem Aspekt zu sehen. Im 19. Jahrhundert zeichnet sich eine zunehmende Ausdehnung des Häutehandels ab. Bereits um 1800 werden amerikanische Ochsenhäute in Nürnberg verarbeitet, ab 1820 bezieht Österreich über Triest und Deutschland über Hamburg und Altona Häute aus Buenos Aires; auch Sardinien, Bulgarien, die Walachei und Südrußland zählen nun zu den Häutelieferanten.

Die Rotgerber benötigten als Gerbstoff Eichenrinde oder eine Mischung aus Eichen- und Tannenrinde – die Lohe. Da zur Herstellung eines Zentners Leder ca. vier bis fünf Zentner Lohe benötigt wurden, lagen alle Gerberzentren (Siegerland, Ostthüringen, Württemberg, Elsaß, Südsteiermark und Krain) in unmittelbarer Nähe von Eichenwaldungen. Während der Häutekauf individuell getätigt wurde, war der Lohekauf gemeinschaftlich geregelt; größere Lohkäufe wurden bis ins 18. Jahrhundert aufgeteilt. Die Lohe wurde in der zunfteigenen Lohmühle gemahlen; im 18. Jahrhundert verwendete man neben der Lohstampfe bereits Lohmühlen mit rotierenden Steinen und um 1800 wurden die Stampfen allmählich verdrängt.

Die Weißgerber bezogen ihren Gerbstoff, den Alaun bis Mitte des 15. Jahrhunderts aus der Levante, dann auch aus Italien. Seit Ende des 15. Jahrhunderts wurden im Salzburgischen Alaunsiedereien angelegt und in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts betrieb man auch in Schlesien Bergbau auf Alaun.

Das fertige Leder wurde nach der Schau auf den Wochenmärkten (Lederbänke) feilgehalten, der Verkauf lag meist in der Hand der Meisterfrau. In der Regel ging der Absatz der städtischen Gerber über den lokalen Bedarf aber weit hinaus.

Der Pergamenter.
Kupferstich um 1700

Bereits im 13. Jahrhundert waren die Champagner Corduanmessen („nundinae cordoani") berühmt, im Spätmittelalter waren neben den Frankfurter und Leipziger Messen auch die Zurzacher und Nördlinger Messe für den Lederhandel bedeutend, die Weißgerber setzten darüberhinaus auch auf den Messen in Frankfurt/Oder, Braunschweig und Naumburg ab. Einzelne Ledersorten (schweres Lütticher Leder, Leipziger Pfundleder) wurden als ausgesprochene Markenartikel gehandelt und fanden bis nach Italien Absatz.

Produktionsweise und Handwerksordnung

Im Spätmittelalter und in der frühen Neuzeit war die Produktionsweise des Gerberhandwerks in der Regel kleinbetrieblich. Im Spätmittelalter bestanden hinsichtlich der Produktivität der Betriebe kaum Beschränkungen, erst seit der Mitte des 15. Jahrhunderts – mit dem Anwachsen des Handwerks und zunehmender Ungleichheit der Produktions- und Eigentumsverhältnisse – wurde die Produktivität der Betriebe begrenzt; die Vereinbarungen der Handwerkerbünde bewirkten einen regionalen Angleichungsprozeß. Die Zahl der Äscher und die Höchstzahl der verarbeiteten Häute wurde festgelegt, ebenso der Lohverbrauch.

Im 16. Jahrhundert wird fast durchgehend auf vier Äscher pro Werkstatt begrenzt (Nördlingen 1518, Leipzig 1520, Dresden 1583), auch die Zahl der Arbeitskräfte wurde festgelegt. Die Kölner Loher begrenzten 1437 zunächst auf vier, 1465 dann auf drei Knechte. Auch bei den Weißgerbern setzte sich eine Höchstzahl von drei Hilfskräften durch. In Frankfurt/Main konnten ab 1472 entweder zwei Gesellen und ein Lehrjunge oder drei Gesellen beschäftigt werden. Die Nürnberger Ordnung von 1604 erlaubte zwei Gesellen oder einen Gesellen, zwei „Raufferinnen" und einen Lehrjungen, oder einen Gesellen und einen Stückwerker. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts verloren die zünftigen Regulierungen an Bedeutung und es entstanden handwerkliche Großbetriebe bzw. Manufakturen. Sie konnten die Rohstoffe preisgünstiger beziehen, erhöhten die Anzahl der Gruben (die größte Hanauer Manufaktur arbeitete 1790 mit 60 Gruben) und wurden durch die merkantilistische Wirtschaftspolitik begünstigt. Die Münchner Ledermanufakturen (nach 1760) wurden durch Außenhandelsreglementierungen und Importrestriktionen gestützt. Die Technologie des Produktionsprozesses veränderte sich kaum – erst in den 1830er Jahren begann in den Großgerbereien der Übergang von der Gruben- zur Faßgerbung. Während in den Manufakturen aufgrund der Arbeitsteilung auch ungelernte Arbeitskräfte beschäftigt werden konnten, wies die handwerkliche Produktion in der Regel nur gelernte Hilfskräfte auf. Die Rolle der Frankfurter Lohgerber von 1355 läßt eine wesentliche Trennung zwischen Lehrjunge und Geselle

DER GERBER

noch nicht erkennen. 1436 wird jedoch deutlich unterschieden, denn weibliche Lehrlinge sind bei den Weißgerbern noch ausdrücklich genannt.
Eine Festsetzung der Lehrzeit wird im 15. Jahrhundert üblich. Der Bundesbrief der Rotgerber von 1440 schreibt eine zweijährige Lehrzeit vor, Mainz erhöht 1468 auf drei Jahre, in Augsburg verlangen die Lederer im 18. Jahrhundert drei bis vier Jahre. Um ein weiteres Anwachsen des Handwerks zu verhindern, verlängerte man die Lehrzeit im Laufe der Neuzeit auf drei bis fünf Jahre.
Zumindest bis Mitte des 19. Jahrhunderts wohnten die Lehrjungen selbst in größeren Städten wie Berlin noch im Meisterhaus. Seit den 1860er Jahren ging die Zahl der Lehrlinge stark zurück. Ende des 19. Jahrhunderts wurde Lehrgeld kaum mehr verlangt, allenfalls noch in Kleinstädten. In Wien war das Wohnen im Meisterhaus (ohne Verpflegung) noch 1895 üblich, in den meisten deutschen Städten erhielten die Lehrjungen ein Kostgeld und wohnten nicht mehr im Meisterhaus, in Köln wurden Ende des 19. Jahrhunderts keine Lehrjungen mehr ausgebildet.
Die Gesellen wurden im Zeitlohn (Wochenlohn) beschäftigt, erst ab dem späten 18. Jahrhundert wurde in größeren Gerbereien Tag- oder Stücklohn bezahlt. Zusätzlich erhielt der Geselle von jedem „Werk" eine Haut oder konnte auf eigene Rechnung zwei Häute „beistoßen". Die Gerberei verlangte nicht nur handwerkliches Geschick, sondern war auch schwere körperliche Arbeit: Bei den Rotgerbern durch die Bearbeitung der schweren Häute, bei den Weißgerbern durch die Arbeit am Stollpfahl (der in stilisierter Form in allen Zunftwappen auftaucht). Im Winter war die Arbeit in der Wasserwerkstatt außerordentlich hart, im Sommer dagegen gaben die Häute und Abfälle einen unausstehlichen Gestank von sich. Das lange Stehen im kalten Wasser und die Durchnässung führten häufig zu Erkältungen und rheumatischen Erkrankungen, auch Infektionskrankheiten (Wechselfieber, Milzbrand) zählten zu den typischen Berufskrankheiten der Gerber. Bereits im 18. Jahrhundert wurden in den Küstenstädten auch verheiratete Gesellen („Meisterknechte") beschäftigt. In Berlin war um die Mitte des 19. Jahrhunderts Kost und Logis im Meisterhaus kaum mehr üblich: Ledige Gesellen erhielten eine freie Schlafstelle, verheiratete eine Zulage.
Wenngleich schon im 14. und 15. Jahrhundert Gerbergesellen auf Wanderschaft gingen, so finden sich erst im 16. Jahrhundert Ordnungen, die diese Wanderschaft fordern. Die Weißgerber am Mittelrhein schrieben ab 1566 eine dreijährige Wanderschaft vor, Breslau schloß sich 1574 an, Frankfurt und Nürnberg folgten um die Wende zum 17. Jahrhundert. Meistersöhne waren davon befreit oder mußten nur ein Jahr wandern. Bereits im 15. Jahrhundert entstanden – auf dem Hintergrund zunehmender Mobilität – Vereinigungen der Gesellen. (1452 Köln, 1455 Ravensburg, 1458 Wernigrode, 1467 Krakau, 1470 Kolmar, 1477 Straßburg) Zwischen dem 15. und 17. Jahrhundert bildeten sich bei den Weißgerbern vier Kreise mit unterschiedlichem Handwerksrecht und Brauchtum. Innerhalb ihres Kreises hatten die Gesellen Anspruch auf das „Geschenk" (Wanderunterstützung): Gesellen aus dem Rheinischen Kreis (Straßburg, Frankfurt/M., Nürnberg, Leipzig, Magdeburg) wanderten auch nach Dänemark, Sachsen, Brandenburg, Pommern und in die Schweiz, die Gesellen des Rößler Kreises, der u. a. Schlesien und die Lausitz umfaßte, wanderten bis nach Ungarn, Böhmen, Bayern, Österreich, Schweden und Polen. Der Seestädter Kreis umfaßte die Küstenstädte, und der Schwäbische Kreis vor allem Augsburg, Memmingen und Ulm. Auch nach der Aufhebung des Wanderzwanges im 19. Jahrhundert war das Wandern bis in die 1890er Jahre noch weit verbreitet.
Die Erlangung des Meisterrechts war mit zunehmend höheren Anforderungen verbunden. Nach Lehrzeit und Wanderschaft folgten noch Mut- bzw. Wartejahre. Meisterstück und Meisteressen setzten sich erst in der Niedergangsphase durch (Leipzig 1680). In vielen Städten zeigt sich um 1700 die Tendenz zur „Schließung": Die Zulassung wird auf Meistersöhne und einheiratende Gesellen eingeschränkt. Überhaupt waren bei den Gerbern Berufsvererbung und Betriebsübergabe (hoher Wert der Produktionsmittel) an den Meistersohn vergleichsweise stark ausgeprägt. Nur in wenigen Handwerken haben sich patrilineare Handwerkerdynastien und familienbetriebliche Traditionen ähnlich stark ausgebildet. Viele Gerberfamilien lassen sich so über Jahrhunderte verfolgen.

Wandel

War das mittelalterliche und auch das frühneuzeitliche Gerberhandwerk ein ausgesprochen städtisches Handwerk, so nahm es im Lauf des 19. Jahrhunderts – mit regionalen Unterschieden – mehr und mehr ländlichen und kleinstädtischen Charakter an. Um 1800 war es in Preußen noch ein städtisches Gewerbe, doch bereits in den 1830er Jahren produzierte ein Viertel der Meister auf dem Land und mehr als die Hälfte in den Kleinstädten. In Bayern saßen bereits 1771 in den Marktorten mehr Gerber als in den Städten. In Köln wurden

1860 noch 35 Rotgerbereien betrieben, und Kölner Gerber konnten noch bis 1850 Leder ins Bergische Land absetzen; danach wurde Leder aus dem Mosel- und Eifelgebiet, Norddeutschland und aus dem Siegerland nach Köln eingeführt. Im Siegerland erfuhr die Gerberei seit dem 18. Jahrhundert starken Aufschwung, nachdem die Haubergskulturen eine planmäßige Förderung erhielten.

Der Rückgang der handwerklichen Produktion in den Städten war dagegen unübersehbar: Leipzig hatte 1839 nur noch 17 Meister und zehn Gesellen, in Frankfurt am Main gab es 1842 noch acht Lohgerbereien, Nürnberg hatte 1860 nur noch sieben Rotgerber, dagegen zehn Lederhändler – selbst in Straßburg bestanden 1874 nur noch 12 handwerkliche Gerbereien. Bei den Weißgerbern vollzog sich eine ähnliche Entwicklung: Hamburg hatte 1800 nur noch eine Weißgerberei, in Bremen wurde das Weißgerberamt 1824 geschlossen, Nürnberg hatte 1847 noch einen Weißgerber. Lediglich in Berlin, Wien und Prag war die handwerkliche Produktion noch bedeutend. Um 1860 weist die Lederproduktion dann deutlich ländlichen Charakter auf, und in verkehrsreichen Gebieten war um 1880 die handwerksmäßige Gerberei fast völlig verschwunden. Die Zahl der handwerklichen Betriebe nahm ab, während seit den 1880er Jahren zunehmend mehr Lederfabriken entstanden.

In der großbetrieblichen Produktion bildeten sich folgende regionale Schwerpunkte heraus: 1. das Rhein-Main-Neckar Gebiet (mit Frankfurt und Offenbach als Zentrum), 2. Schleswig-Holstein und das Niederelbegebiet (Neumünster und Elmshorn), 3. Niederrhein und Münsterland (Mülheim/Ruhr), 4. Württemberg mit der „süddeutschen Gerberstadt" Backnang, Schorndorf und Stuttgart als Zentren und 5. Franken mit einzelnen Standorten wie der „fränkischen Gerberstadt" Rehau.

Im Großbetrieb verkürzte die Verwendung des Quebrachoholzes als Gerbstoff den Gerbprozeß auf längstens acht Wochen, und die seit den 1890er Jahren im Großbetrieb rentable Chromgerbung reduzierte ihn dann auf wenige Stunden; bei einem derart kapitalintensiven Gewerbe ein entscheidender Wettbewerbsvorteil. Durch zunehmende Maschinisierung (Lederspaltmaschine, Glättmaschine, Walkfaß etc.) und Arbeitsteilung konnten ungelernte, also Arbeitskräfte beschäftigt werden. Rohstoffe wurden im Großen bezogen, während der kleine Meister auf den Zwischenhandel angewiesen blieb.

Zwischen 1882 und 1895 ging die Zahl der selbständigen Gerber um 30% zurück, zahlreiche Sohlledergerbereien mußten in den 1890er Jahren schließen. Mit der seit den 1880er Jahren rapide fortschreitenden Dezimierung des Schuhmacherhandwerks durch Schuhfabriken und Magazine, die Leder nur noch in großen Posten (Lederhandel) bezogen, verlor der handwerkliche Gerber endlich seinen besten Kunden.

Bereits gegen Ende des 19. Jahrhunderts hatte daher die handwerkliche Gerberei nur noch dort Perspektive, wo man an kleinen Orten oder auf dem flachen Land Häute direkt (ohne Zwischenhandel) vom Metzger und Bauern kaufen konnte, die nötige Lohe in der Nähe fand, sie vom Produzenten selbst bezog und das Leder unmittelbar an den Schuhmacher verkaufen konnte. □

Reinhold Reith

Hinweise zum Weiterlesen:

Breuer, M.: Die Weiß- und Sämischgerberei in Breslau bis zum Dreißigjähr. Kriege, in: Zs. d. Vereins f. Gesch. Schlesiens 61, 1927, 108–165

Cramer, J.: Gerberhaus u. Gerberviertel in der mittelalterlichen Stadt. Bonn 1981.

Ebert, G.: Die Entwicklung der Weißgerberei. Leipzig 1913

Elstermann, E.: Die Lederarbeiter in Bremen. Bremen 1941

Gessner, D.: Die Industrialisierung des Lederhandwerks am Mittelrhein u. Untermain. In: Archiv für Frankfurts Geschichte u. Kunst 57, 1980, S. 7–85

Hendinger, H.: Vom Gerberhandwerk zur Lederindustrie. In: Jahrbuch für Fränkische Landesforschung 30, 1970, S. 15–82

Junghans, P.: Die Gerberei in Leipzig, Grimma, Oschatz u. Nossen. In: Untersuchungen über die Lage des Handwerks in Deutschland, Bd. 5, Leipzig 1896, S. 391–482

Otruba, G. u. Sagoschen, J. A.: Gerberzünfte in Österreich. Wien 1964.

DER AUTOR

Reinhold Reith, geb. 1955, forscht schwerpunktmäßig zur Wirtschafts- und Sozialgeschichte des Handwerks. Nach dem Studium der Geschichte und Politik an der Universität Konstanz promovierte er zum Dr. phil. mit einer Arbeit über ‚Arbeits- und Lebensweise im städtischen Handwerk. Zur Sozialgeschichte der Augsburger Handwerksgesellen im 18. Jahrhundert'. Er war langjähriger Mitarbeiter der Universität Konstanz.

Beilagenhinweis

Mit diesem Heft verteilen wir die Prospekte: „Planet Erde – Sonnensysteme" von *Time Life Books B. V., Amsterdam* und „Westfalia Technica – top hits" von *Westfalia Technica, Hagen*

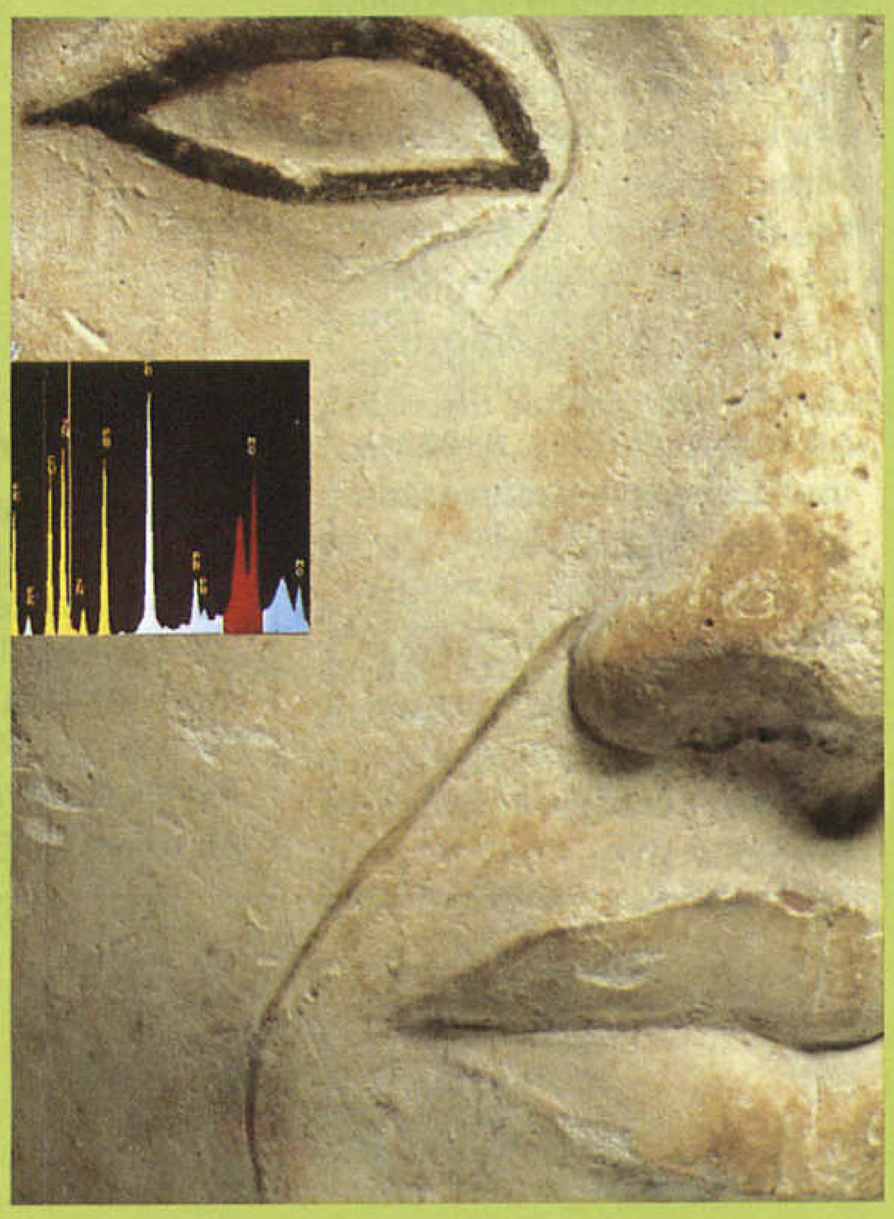
Wir bitten um Beachtung.

FÜR SIE GELESEN

Josef Riederer: Archäologie und Chemie – Einblicke in die Vergangenheit. Ausstellung des Rathgen-Forschungslabors SMPK September 1987 bis Januar 1988. Berlin 1987

Ein Museum erwirbt eine südamerikanische Keramik, plötzlich entstehen Zweifel an der Echtheit der Neuerwerbung. Hier muß die Chemie helfen. Die Keramik wird erhitzt und strahlt dabei ein charakteristisches Licht aus. Dieses Licht ist abhängig vom Alter des untersuchten Materials. Es beweist, daß es sich um eine Fälschung handelt. Das verwendete Verfahren heißt Thermolumineszenz-Analyse, eine Methode der analytischen Chemie.

Chemie und Archäologie, unter diesem Motto zeigten die Staatlichen Museen Preußischer Kulturbesitz in Berlin, wie die Chemie als moderne Naturwissenschaft einer anderen Wissenschaft dienen kann, hier der Archäologie, einer Wissenschaft, die sich mit weit zurückliegenden Tatbeständen beschäftigt. Wem diese didaktisch hervorragende Ausstellung entgangen ist, der sollte sich zumindest um den umfangreichen, mit 12 Mark ungewohnt preiswerten Katalog bemühen. Dieser Katalog bietet ausführliche und trotzdem klare Erläuterungen über Verfahren und untersuchte Materialien; er ist so gehalten, daß auch Laien mit naturwissenschaftlichen Grundkenntnissen den Gang eines solchen Untersuchungsverfahrens nachvollziehen können.



Der Leser erfährt, daß der unscheinbare archäologische Fund und die abgegriffene Münze, das verrostete Stück Eisen und der Keramikscherben, der zerbrochene Glasring oder bloß ein Knochen dem Archäologen eine Fülle von Informationen liefern können; über die Rohstoffe der Antike, ihre Verarbeitung, ihren Handel und ihre Verbreitung, und damit über alle Bereiche des alltäglichen Lebens.

Ende des 18. Jahrhunderts begann die Zusammenarbeit zwischen Archäologen und Chemikern mit den Analysen Martin Heinrich Klaproths an antiken Gläsern und Bronzen. Um 1870 analysierte Theodor Schuchardt, Begründer der gleichnamigen Chemikalienfirma, für Heinrich Schliemann die Metallgegenstände und Goldmasken, die Schliemann bei den Ausgrabungen von Troja fand. 1888, vor genau 100 Jahren, gründete in Berlin Friedrich Rathgen das Chemische Laboratorium der königlichen Museen, es bestand bis 1945. Dreißig Jahre später wurde diese Untersuchungsstelle als Rathgen-Forschungslabor der Staatlichen Museen Preußischer Kulturbesitz wiedereröffnet, 1981 wurden die endgültigen Laborräume in Berlin-Charlottenburg bezogen.

Das Labor verfügt über modernste Untersuchungsmethoden. Neben der Bestimmung von Legierungen und deren Zuordnung in bestimmte Epochen – manche römischen Kaiser hatten mehr Geld und entsprechend teurere Metallegierungen für Münzen als ihre Nachfolger –, neben der Datierung von Gläsern und Textilien konnten innerhalb von sieben Jahren etwa vierhundert Fälschungen erkannt werden, darunter antike Goldobjekte und Terrakotten, die anfangs erwähnten Keramiken (vor allem aus Südamerika) oder antike Bronzen aus dem Mittelmeerraum und dem Vorderen Orient.

Mit einer speziellen Technik, der Infrarotlicht-Untersuchung, können die unter der Firnis- und Malschicht eines Gemäldes liegenden Entwurfzeichnungen sichtbar gemacht werden. Infrarotlicht wird auf das Bild gestrahlt, das reflektierte Licht mit einer Spezialkamera aufgenommen. Auf einem angeschlossenen Bildschirm werden die Striche sichtbar, mit denen der Künstler auf der Leinwand die ersten Skizzen angefertigt hatte.

Materialanalysen und technische Untersuchungen sind ein unverzichtbarer Teil der archäologischen Forschung geworden. Diese Art von Forschung beschränkt sich nicht allein auf die Beschaffung präziser Materialdaten, sondern trägt auch dazu bei, die Herkunft und das Alter archäologischer Gegenstände, aber auch die soziale, wirtschaftliche und politische Situation zur Zeit ihrer Herstellung zu klären.

In dem Katalog werden die wichtigsten chemischen Analysenverfahren allgemeinverständlich am Objekt demonstriert. Dabei soll das untersuchte Objekt zugunsten der Aussage über die Untersuchung selbst in den Hintergrund treten.

Der Katalog kostet zwölf Mark. Er kann (zuzüglich zwei Mark Versandkosten) bestellt werden beim Rathgen-Forschungslabor, Schloßstraße 1a, 1000 Berlin 19. Die Ausstellung selber ist noch bis Ende des Jahres im Römisch-Germanischen Museum in Köln zu sehen, danach bis Frühjahr 1989 in Bremen. □

Axel Fischer

C·H·BECK C·H·BECK C·H·BECK C·H·BECK

»Dieses Buch verspricht erregte und erregende Debatten«

(Helmut Scheffel, FAZ)

Verlag C.H.Beck

Hans-Ulrich Wehler
Deutsche Gesellschaftsgeschichte
Band I: 1700–1815.
Vom Feudalismus des Alten Reiches bis zur Defensiven Modernisierung der Reformära. 676 Seiten. Leinen DM 85,–
Band II: 1815–1845/49. Von der Reformära bis zur industriellen und politischen Deutschen Doppelrevolution.
914 Seiten. Leinen DM 85,– Subskriptionspreis bei Abnahme beider Bände je DM 68,–
Die Bände III (1849–1918) und IV (1918–1949) sind in Vorbereitung.

Zum ersten Mal legt ein Historiker eine Gesamtdarstellung der deutschen Geschichte vor, die nicht vorwiegend politikgeschichtlich orientiert ist, die vielmehr die Entwicklung der Gesellschaft in Deutschland zum Gegenstand hat.

Aus Pressestimmen: »Ein minuziöser Blick aufs Ganze.« (J. Flemming, DAS)

»Ein Entwurf, der das Denken über Geschichte und wie sie geschrieben werden könnte, und das Nachdenken über Deutschland lange beschäftigen wird.« (H. Pross, DIE ZEIT)

Die »Deutsche Gesellschaftsgeschichte... ist wahrscheinlich der erste konkrete Versuch in der Bundesrepublik, deutsche Nationalgeschichte aus vergleichender Perspektive zu schreiben. ...schon jetzt wird deutlich, daß es sich um einen meisterhaften Beitrag zur deutschen und internationalen Geschichtsschreibung handelt.«
(E.J.Hobsbawm, FAZ)

DEUTSCHES MUSEUM
BIBLIOTHEK

Adalbert Kukan

Seit 1979 gibt es in der Bundesrepublik Deutschland den Telefax-Teilnehmerdienst der Post, eine verhältnismäßig junge Einrichtung. Umso mehr wird viele Leser überraschen, daß das Fernkopieren bereits eine mehr als hundertjährige Geschichte hat.

Unter Fernkopieren/Telekopieren (=Faksimileübertragung; daher Telefax) wird die nachrichtentechnische Übermittlung von Festbildern mit Aufzeichnung auf Papier am Empfangsort verstanden. Der in der heutigen Form relativ neue Fernmeldedienst bedient sich des öffentlichen Fernsprechnetzes und kennt mittlerweile keine Landesgrenzen mehr; er verbindet auch Kontinente untereinander.
Mit Hilfe von Fernkopierern lassen sich Textseiten (Format DIN A4), grafische Darstellungen, Dokumente, aber auch Schwarzweiß-Photos schnell und recht kostengünstig übertragen. Die erste Anwendung hat der Telekopierer bei der Übermittlung von Wetterkarten für die See- und Luftfahrt sowie für den Wetterdienst in Telefon- und Funknetzen gefunden. Ein Breitendienst ist jedoch viel später daraus geworden; erst Anfang der siebziger Jahre gelang ihm der Durchbruch. Die Deutsche Bundespost führte schließlich am 1.1. 1979 den öffentlichen, nunmehr voll ausgereiften Telefax-Teilnehmerdienst ein.

Nachrichten – Übertragungsformen

Neben der Übertragung von *codierten* Fernschreibsignalen (Telex) hat im Laufe der vergangenen sechzig Jahre auch die Faksimileübermittlung von Festbildern, das heißt *uncodierter* Quellensignale, zunehmend Bedeutung erlangt, blieb jedoch bis Ende der sechziger Jahre vorwiegend auf Spezialanwendungen beschränkt.
Im allgemeinen muß man zwischen der *Bildtelegrafie,* bei der Photos mit einer Vielzahl von Helligkeits- und Grauwerten bei hoher Auflösung gesendet und beim Empfänger originalgetreu auf dem fotografischen Weg wiedergegeben werden, sowie der *Faksimiletelegrafie,* die sich mit geringerer Auflösung und der Wiedergabe von puren Hell-Dunkel-Kontrasten (Flächen, Linien, usw.) begnügt, unterscheiden. Dunkle Stellen der Vorlage werfen weniger, helle dagegen viel Licht auf den optischen Wandler, der die Unterschiede in Gestalt von Stromflüssen zur Gegenstation übermittelt.

Historische Entwicklung

Der Gedanke der Übertragung von Festbildern ist nicht neu; er wurde bereits kurz nach Einführung des Morse-Telegrafen in der ersten Hälfte des neunzehnten Jahrhunderts geboren und umgehend in die Tat umgesetzt. Schon 1840 haben die beiden Briten *Bain* und *Bakewell* einschlägige Versuche unternommen. 1843 veröffentlichte dann der Physiker Alexander Bain in Schottland seine Leitidee zum Bau eines Faksimilegeräts auf der Grundlage der elektromechanischen Aufzeichnung mit Pendelsynchronisation.
Frederik Bakewell stellte 1850 sein vervollkommnetes Gerät vor, das bereits nach dem Trommelprinzip arbeitete und praktischen, später auch bewährten Konstruktionen den Weg wies.
Die erste Übertragung von Bildern zwischen zwei Orten gelang F.C. Bakewell allerdings schon 1847. Senderseitig mußte das Bild erst mit einer nichtleitenden Tinte auf eine leitende Folie kopiert werden. Ein stromleitender Griffel tastete es dann ab. Glitt er über isolierte Stellen, wurde der Stromfluß unterbrochen; geschlossen wurde der Stromkreis, wenn der Stift die Metallfolie berührte.
Bei der Empfangsstation lag ein mit einer geeigneten Lösung (Elektrolyt) getränktes Papier auf einer rotierenden Walze. Bei Stromdurchgang zersetzte sich die Lösung und führte eine Verfärbung – getreu der Vorlage – herbei. Die sich drehende Walze ist übrigens bei modernen Faxgeräten nach dem sog. Trommelprinzip gleichfalls vorhanden.
Die Unzulänglichkeiten der damaligen Leitungen (überwiegend Draht-Freileitungen) mit hohem Dämpfungsverlust boten freilich kein genügend wirksames Übertragungsmittel; auch mangelte es an echtem Bedarf für solche Dienste.

Kommerzielle Nutzung

Erst 1865 gelang es dem forschenden Abbé *G. Caselli,* einen brauchbaren „*Kopier-Telegrafen*" zu konstruieren. Seine Geräte waren so leistungsfähig und wartungsarm, daß sie auf den mittlerweile verbesserten Telegrafieleitungen in Frankreich zwischen Paris und Le Havre bzw. auf der Linie Paris-Lyon-Marseille zum Austausch von Börsentelegrammen regulär eingesetzt werden konnten.
Casellis Apparat enthielt ein mit der Gegenstation synchronisiertes, schwingendes Pendel, das am Ende mit einer Abtast- (Schreib-) Vorrichtung ausgestattet war und nach jeder Schwingung um eine Zeilenbreite vorrückte. Die Sendevorlage bildete ein versilbertes Papier, mit isolierendem Lack beschrieben. Beim Empfänger zeichnete das im gleichen Takt schwingende Pendel die Signale auf mit Zyancalium getränktes Papier – das sich bei jedem Stromdurchgang verfärbte – mit bestechendem Reproduktionsvermögen auf. Der erforderliche Aufwand erwies sich jedoch als zu groß, so daß diese Technik nach wenigen Jahren aufgegeben wurde.
Einen wesentlichen Beitrag zur Entwicklung einer dauerhaft einsatzfähigen Bildübertragung leistete der Deutsche *Arthur Korn,* der 1902 erstmals ein Faksimileverfahren vorführte, dem die zeitgemäße fotoelektrische Abtastung zugrundelag. Korn benutzte für das zu übertragende Bild einen transparenten Film, der auf eine sich drehende Glaswalze gelegt

FERNKOPIERER

Hellschreiber, zum Betrieb über das Fernsprechnetz, 1958. (Foto: Siemens Aktiengesellschaft)

wurde. Aus dem Inneren der Geberwalze tritt ein dünner Lichtstrahl heraus, der in Schraubelinienform nach und nach die gesamte Bildfläche durchleuchtet. Das auf eine Selen-Fotozelle fallende Licht verändert daraufhin deren Widerstand den Abtastwerten entsprechend, so daß bei der Gegenstation äquivalente Ströme ankommen. Sie durchlaufen ein empfindliches *Saiten*galvanometer, dessen Drahtschleife im Magnetfeld mit einer getönten Blende versehen ist. Letztere läßt im Ruhezustand kein Licht durch, wird jedoch durch die vom Galvanometer registrierte schwankende Stromstärke entsprechend durchlässig. Der auf diese Weise beeinflußte Lichtstrahl trifft infolgedessen auf ein lichtempfindliches Papier.

1904 übertrug Korn mit dieser Apparatur in 45 Minuten eine Fotografie von München nach Nürnberg und zurück. Der endgültige Erfolg blieb ihm aber, zum Teil wegen der nach wie vor unzulänglichen Netzqualität sowie nicht zuletzt wegen der beträchtlichen Übermittlungsdauer, gleichwohl versagt. Dennoch konnte Korn 1907 das erste funktionierende Bildübertragungsnetz zwischen London–Paris–Berlin einrichten.

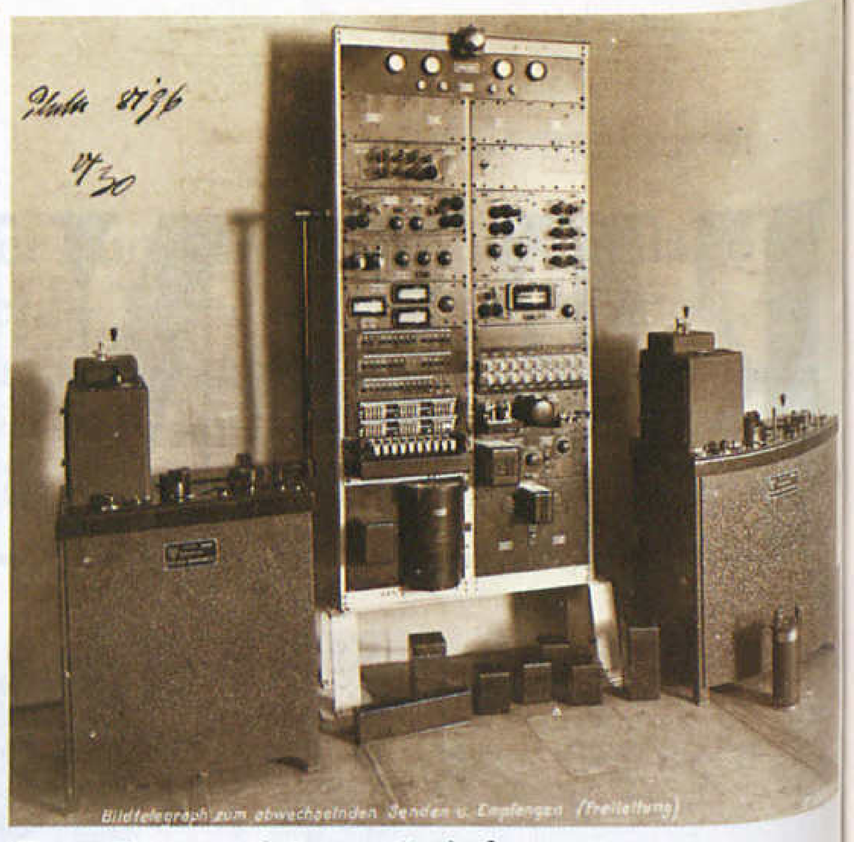
Dem Kornschen „Selen-Apparat" vorausgegangen war sein „Telautograph", ein mehr oder weniger auf bekannten Verfahren beruhendes Bildübertragungsgerät. Auch hier wurde das Bild mit einer nichtleitenden Tinte auf eine Zinkfolie aufgezeichnet, die auf den Geberzylinder gespannt wurde. Das Bild wird von einem Metallstift, ähnlich wie beim Phonographen in schraubenförmigen Windungen abgetastet. Das Gleiten über ein isoliertes Bildelement bewirkt Stromunterbrechungen. Beim Empfänger lenken die Stromimpulse den einen Lichtstrahl steuernden Faden des Saitengalvanometers taktmäßig aus seiner Ruhelage ab; durch den freigegebenen Spalt kann der Lichtstrahl punktförmig ein fotografisches Papier auf dem Empfangszylinder belichten.

Geberwalze und Empfangswalze wurden durch Synchronisierungsimpuls – Stromstöße bei Beginn einer neuen Bildzeile – im Gleichlauf gehalten. Für die Übertragung von Fotoaufnahmen mußten jedoch zuerst überaus aufwendige Chromgelatine-Klischees als Vorlage angefertigt werden, weshalb auch der Teleautograph nur eine Station unter anderen auf dem Weg zum Ziel bilden konnte.

Bleibende Resultate

Bedurften bei den bisher geschilderten Prozeduren die zu übertragenden Bilder einer besonderen, umständlichen Vorbereitung, sei es die Herstellung eines Films oder die einer Folie, so ist das *Telefun-*

FERNKOPIERER



Bildempfänger mit eingebautem Zwischenverstärker, mit Karolus-Technik, 1928.

(Foto: Siemens Aktiengesellschaft, Siemens-Museum, München)

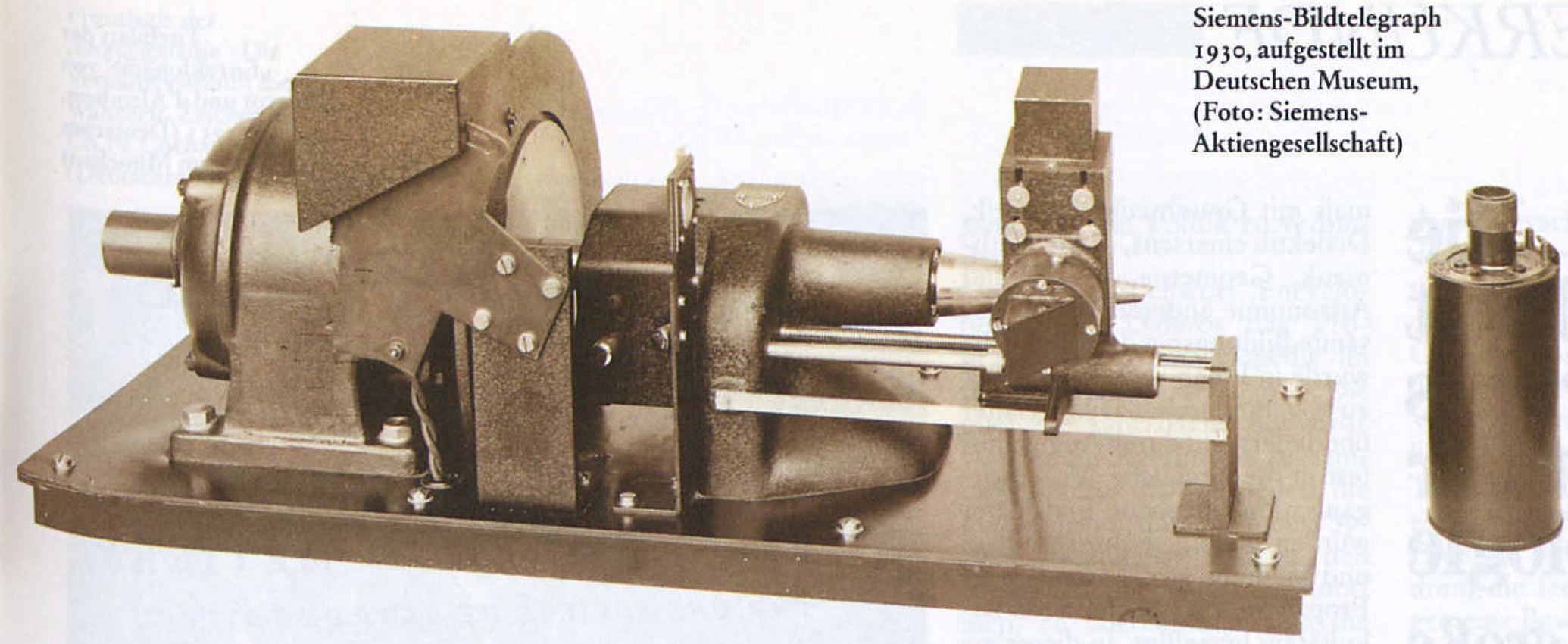
ken – Karolus – Siemens – Bildübertragungssystem (1927) als bahnbrechend anzusehen, da die Vorlagen damit *unmittelbar* abgetastet werden konnten. Sender und Empfänger arbeiten hier mit rotierenden Metalltrommeln zum Aufspannen des Bildes (Geber) bzw. des fotografischen Papiers (Empfänger). Das Bild wird auf lichtelektrischem Wege mit Hilfe einer Fotozelle abgetastet.
Zur Erzielung ausreichender Emmissionsströme ist die *ringförmige* Fotozelle mit Heliumgas gefüllt. Die Bildauflösung entspricht 250000 Bildpunkten pro Quadratdezimeter Bildfläche. Die von der Fotozelle kommenden und den Lichtwerten entsprechenden Ströme werden einer Trägerwelle aufmoduliert, die drahtlos (Funkübertragung) oder über Leitungen ausgesendet wird. Nach der Demodulation – Trennung der Bildinformation vom Träger – wird die übrigbleibende Niederfrequenz, die das Abbild der Hell-Dunkel-Verteilung darstellt, der sogenannten *Karolus*-(„Kerr")Zelle zugeführt. Dabei wird der Kerr-Effekt, die elektrische Doppelbrechung polarisierten Lichtes in einem mit Nitrobenzol gefüllten Kondensator genutzt, auf dessen Elektroden die verstärkte Niederspannung anliegt. Eingefaßt ist die Kerr-Zelle zwischen zwei Nicolschen Prismen, durch die das darauf gerichtete Licht in zwei Teilstrahlen zerlegt wird. Letztere werden wiederum von der angelegten Spannung gesteuert. Die daraus resultierenden Helligkeitsunterschiede reichen aus, ein lichtempfindliches Papier zu belichten.
In der Praxis konnte man auf einer Telefonleitung mit Dämpfungsausgleich (Pupin-Spulen) zwischen Berlin und Leipzig mit der Karolus-Technik 10 cm mal 10 cm große Bilder in 90 Sekunden mühelos übertragen. Zur Synchronhaltung der Drehzahl der Sende- und Empfangsapparatur dienten Stimmgabeln als äußerst präzise Taktgeber (1560 Hertz Ton) auf Drahtleitungen; bei Funkverbindungen verwendete man Röhrengeneratoren zur Erzeugung der Synchronfrequenz.
Beim Einsatz der drahtlosen Karolus-Technik benötigte man übrigens zur Übermittlung gleich großer (10 cm mal 10 cm) Bilder lediglich 20 Sekunden z. B. auf der Strecke Berlin–Wien (850 und 1250 m Langwelle). In der Verbindung Berlin–Buenos Aires betrug die Übertragungszeit – bedingt durch die schwankende Ausbreitungsqualität der benutzten Kurzwellen – allerdings 5 bis 8 Minuten, je nach Güte der Verbindung, die die Bildkonturen merklich beeinflußte.

Telefax – Stammvater

Als direkter Vorläufer der heutigen Faksimiletechnik muß jedoch das vom Deutschen *Rudolf Hell* 1928 präsentierte Gerät: „Hell-Schreiber" oder „Hell-Fax" genannt, angesehen werden, das in weiterentwickelter Form nach dem Zweiten Weltkrieg den Grundstein zum modernen Telefax-Dienst legte.
Während des Zweiten Weltkriegs erlangten die Hell-Schreiber (Streifen- oder Blattschreiber) besondere Bedeutung; damals in erster Linie in der Textübertragung. Dabei wurde die zu übertragende Flächeninformation in ein Raster von 7 × 7 Bildpunkten zerlegt und mit einer Sendegeschwindigkeit von 6 Zeichen/s übertragen. Am Empfangsort wurde auf einem Papierstreifen dieselbe Rasterform wiedergegeben.
Der auf *dem „Hell-Fax"* aufbauende spätere Faksimile-Schreiber: „Siemens-Hell-Fax" (1953) ist in seiner Arbeitsweise zwar dem Bildtelegrafen verwandt, verzichtete jedoch auf eine tonwertgetreue Wiedergabe in Grauwerten. Er begnügte sich mit einer *formgetreuen* Übermittlung der Bildinformation und mit jedem üblichen Schreibpapier beim Empfänger.
Auch war dasselbe Gerät geeignet, als Sender oder Empfänger eingesetzt zu werden; es war als Trommelapparat ausgebildet. Eine fotoelektrische Abtasteinrichtung, bestehend aus Bildlampe, Kondensor, Blende, Optik und Fotozelle las die Nachricht von der um die Bildtrommel gelegten Vorlage ab.
Die Schwarz-Weiß-Wechsel der Information wurden bildzeilenweise in Wechselspannungen umgesetzt, beim Empfänger sodann gleichgerichtet und in S-W-Stromschritte umgewandelt. Letztere steuerten ein elektromagnetisches Schreibsystem, das auf das um die (im Gleichlauf rotierende: 187,5 Upm, Vorschub 0,2 mm je Umdrehung) Empfangstrommel gespannte Papier einwirkte.
Den Übertragungsweg bildete schon damals das Telefonnetz. Die Arbeitsweise war seinerzeit – im Gegensatz zu heute – noch nicht vollautomatisch. Es mußten an beiden Enden Sende- bzw. Empfangstasten (nach vorheriger telefonischer Verständigung) betätigt, Papier eingespannt und Abläufe überwacht werden. Immerhin konnten damit Nachrichten in DIN A5-Format in 3½ Minuten übertragen werden.

Die Gegenwart

Als zu Beginn der siebziger Jahre die Bemühungen der Internationalen Fernmeldeorganisation CCITT zur weltweiten Standardisierung des Bürofernkopierens einsetzten, gab es schon eine Reihe von unterschiedlichen, nicht kompatiblen (technisch nicht zusammenpassenden) Fernkopierern.
Dies führte, um die Kommunikationsform „Jeder mit Jedem" zu ermöglichen, zur Einteilung der – inzwischen hauptsächlich als *Flachbett*geräte (mit Flachabtastung statt Ablesung von der Trommel) angelegten Kopierer in drei Gruppen:
I. nach Übertragungszeit (6, 3, 1 Min.),
II. Bildauflösung (Punkt, Zeile) und
III. Signalverarbeitung (analog/digital).
Während der Gruppe I zugeordnete Geräte mit 6 Minuten Übertragungszeit (Analogtechnik) heute völlig unwirtschaftlich arbeiten, können Fax-Geräte der Gruppe II (gleichfalls analog) eine DIN A4-Seite – bei Bildauflösung in der Vertikalen mit 3,8 Zeilen/mm, der Hori-



Siemens-Bildtelegraph 1930, aufgestellt im Deutschen Museum, (Foto: Siemens-Aktiengesellschaft)

zontalen mit 829 Bildpunkten/Zeile – in drei Minuten übertragen.

Schließlich vermögen die Faxeinrichtungen der Gruppe III (digitale Signal-Aufbereitung) eine DIN A4-Seite in einer Minute zu überspielen. Dabei werden in der Horizontalen 1728 Bildpunkte/Zeile gelesen und geschrieben, während in der Vertikalen die Zeilenzahl pro Millimeter zwischen 3,8 und 7,7 Zeilen variabel ist.

Noch nicht überall zugänglich ist die modernste und schnellste Telefax-Version, nämlich die neu hinzugekommene Gruppe IV, die sich als Übertragungsweg des integrierten digitalen Datennetzes IDN bedient und Übertragungszeiten bis zu 10 Sekunden zu gewährleisten imstande ist.

Die Zukunft

Die künftigen Fernkopierer werden also vorrangig in digitalen Netzen eingesetzt, da die Anforderungen am günstigsten in solchen Netzwerken erfüllt werden können. Weitere Verkürzung der Übertragungszeit und Hebung der Wiedergabequalität gehen damit einher. Ebenfalls von Interesse ist die Mischung von Sprach- und Faksimileübertragungen, der schnelle Austausch von relevanten Bildnachrichten während des Telefonats.

Die optische Abtastung mittels Laserlicht/Lichtleitfaser und Fotodiode mit anschließender Umwandlung der Helligkeitsunterschiede in elektrische, in Hinkunft ausschließlich digitale Signale – gekoppelt mit zeitgemäßen Modulationsmethoden, somit sparsameren Bandbreiten – dürfte als Grundprinzip für absehbare Zeit weiter bestehen. □

Hinweise zum Weiterlesen:

F. Pollack: Faksimilegeräte für die Fernübertragung von Schriftstücken und Zeichnungen. Siemens-Zeitung 40 (1966) S. 390–395.

C. Schmidt-Stölting: HF 1048, ein Fernkopierer für schnelle Übertragung. Siemens-Zeitung 50 (1976) S. 198–201.

P. Grupen/R. Gaiser: Fernkopieren. NTZ 29 (1976) S. 215–218.

H. G. Musmann/D. Preuß: Stand und Entwicklungstendenzen der Faksimiletechnik. NTZ 30 (1977) S. 475–478.

H. Spilger: Fernkopieren von Schriftgut über das weltweite öffentliche Fernsprechnetz. Fernmeldepraxis 53 (1976) S. 307–315.

U. Rothgordt: Facsimile Encoding and the influence of transmission errors. Eurocon 1977, Proceedings S. 2.1.4.1.–2.1.4.6.

A. Goetzeler: 50 Jahre öffentliche Bildtelegraphie in Deutschland. NTZ 12 (1977) S. 888–892.

DER AUTOR

Adalbert Kukan geb. 1927 ist Elektroniker und Publizist. Er studierte Volkswirtschaft (1954) und ist Initiator und Erbauer des Deutschen Urlaubsfunks. Nach früherer Tätigkeit bei SEL/ITT im Fernmeldewesen ist er seit geraumer Zeit Mitarbeiter diverser Verlage und Museen in In- und Ausland als Technikhistoriker mit Schwerpunkt Kommunikation, Verkehrs- und Hochfrequenztechnik sowie Avionik.

Moderner SEL-Telekopierer mit Flachbettabtastung für größeren Kopier-Umfang.

Die Hochzeit Merkurs mit der Philologie

Die große französische Enzyklopädie

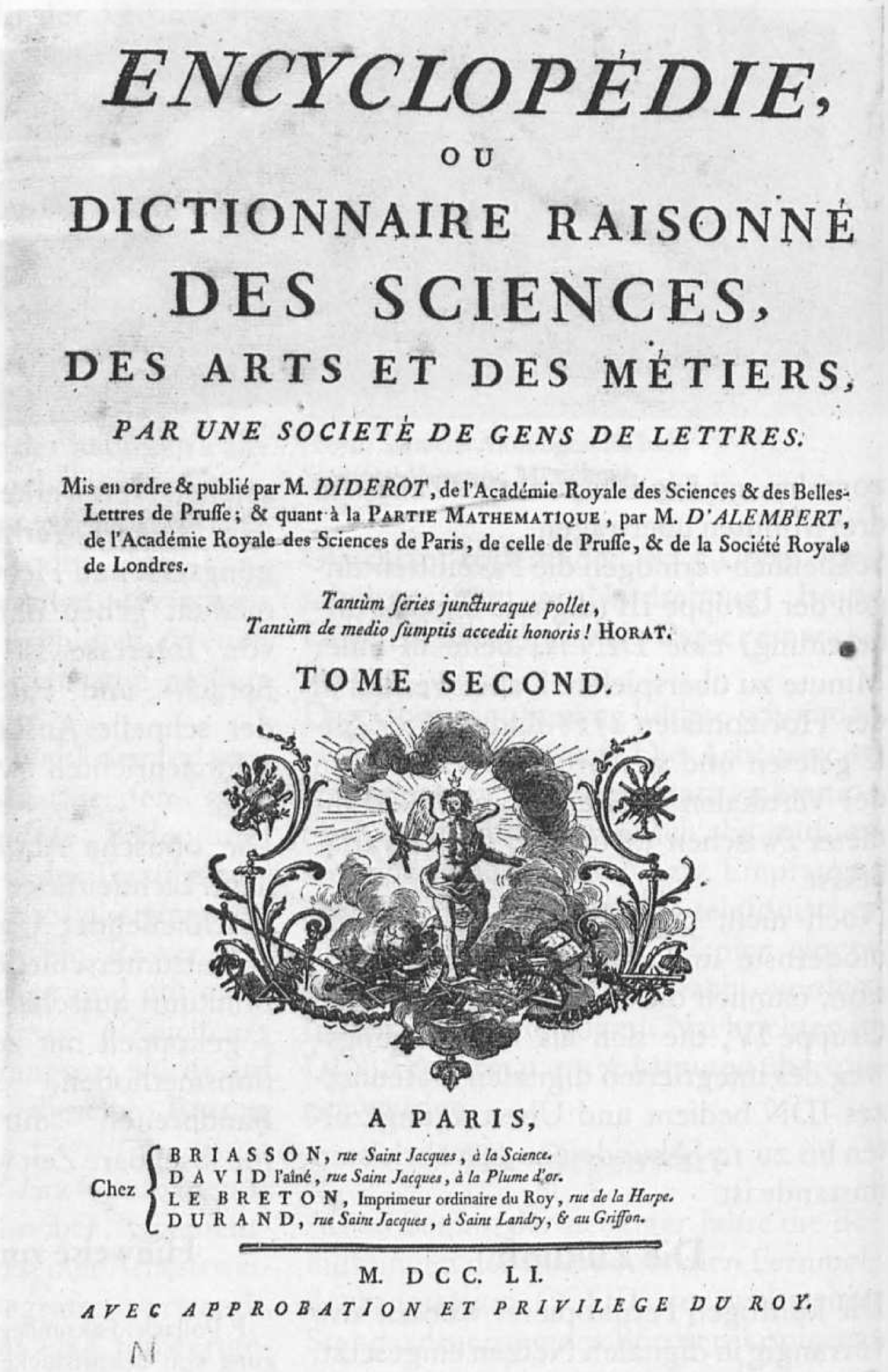
Ernst H. Berninger

An der Wende vom vierten zum fünften nachchristlichen Jahrhundert verfaßte der lateinische Schriftsteller Martianus Felix Capella eine umfangreiche Schrift unter dem Titel „De nuptis Mercurii et Philologiae". Gemeinhin wird dieses Werk, in dem die sieben freien Künste, die artes liberales, beschrieben sind, als die erste allgemeine Enzyklopädie bezeichnet. Die artes liberales umfaßten damals mit Grammatik, Rethorik, Dialektik einerseits, sowie Arithmetik, Geometrie, Musik und Astronomie andererseits das gesamte Bildungsgut der Antike. Es wurde in Inhalt und Form nahezu unverändert in das Mittelalter überliefert und durch Augustinus fest in die kirchliche Wissensorganisation eingebaut. Erst später wurden Theologie, Jurisprudenz und Medizin, gewissermaßen als Propädeutik für die höheren Fakultäten, beigefügt. In dieser ersten und daher ursprünglichen Konzeption ist eine Enzyklopädie deshalb ein umfassendes Lehrbuch; ihr Inhalt stellt das dar, „was die Wissenschaft weiß".

Wer dagegen heute eine Enzyklopädie zur Hand nimmt, tut dies in der Regel nicht, um dort eine lehrbuchmäßige Aufarbeitung des Wissens vorzufinden, er sucht vielmehr knappe und präzise Informationen auf möglichst direktem Wege. Ein großer Bogen, in den vieles aus der abendländischen Geistesgeschichte eingeflossen ist, spannt sich von Martianus Capellas Codex bis zu den modernen enzyklopädischen Lexika unserer Zeit. Vor wenig mehr als 200 Jahren wurde der tragende Pfeiler für diesen Bogen geschaffen; seine Baumeister hießen Denis Diderot und Jean Baptiste Le Rond d'Alembert. Zwischen 1751 und 1780 erschien in Paris unter dem Titel ‚Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers' ein Werk in großem Folioformat, das aus 23 Text- und 12 Tafelbänden besteht. Es kann mit Fug und Recht als das bedeutendste Werk der französischen Aufklärung bezeichnet werden. Der Untertitel ‚Par une société des gens de lettres' zeigt an, daß es von einer Autorengemeinschaft getragen wurde, die insgesamt mehr als 150 Persönlichkeiten zählte, zu denen auch Rousseau, Voltaire, Montesquieu, Quesnay Condorzet, d'Holbach und Turgot gehörten.

Nicht ohne Grund entstand diese große Enzyklopädie in Frankreich. Dort war seit dem 17. Jahrhundert im Vollzug des Merkantilismus der von Jean Baptiste Colbert zur staatlichen Wirtschaftstheorie entwickelt worden war, ein vielfältiges und blühendes Manufakturwesen entstanden. Auf solchem Boden konnte, getragen vom neuen Geist der Aufklärung, das Werk trotz mancher Hindernisse gedeihen. Der Enzyklopädie stand nämlich ein gewichtiges Konkurrenzunternehmen gegenüber: von 1761 bis 1777 – für damalige Verhältnisse praktisch gleichzeitig – erschienen ebenfalls in Paris die ‚Descriptions des Arts et Métiers', herausgegeben von der Königlichen Akademie der Wissenschaften, Paris (Academie royale des sciences) in 43 prächtigen Foliobänden. Den Auftrag hatte die Akademie von ihrem Gründer Colbert bereits im ausgehenden 17. Jahrhundert erhalten, nämlich die für die Wirtschaft Frankreichs wichtigen Handwerke und Manufakturen im Bild darzustellen und zu beschreiben. Das Werk schleppte sich lange Jahrzehnte hin, bis schließlich der tatkräftige René Antoine Réaumur die Koordination der Arbeiten in die Hand nahm. Er erlebte zwar nicht mehr das Erscheinen des ersten Bandes, hatte jedoch das Werk so gut

Titelblatt der ‚Enzyklopädie' von Diderot und d'Alembert. Paris 1751 (Deutsches Museum München)



ENCYCLOPÉDIE,

OU

DICTIONNAIRE RAISONNÉ

DES SCIENCES,

DES ARTS ET DES MÉTIERS,

PAR UNE SOCIETÉ DE GENS DE LETTRES.

Mis en ordre & publié par M. DIDEROT, de l'Académie Royale des Sciences & des Belles-Lettres de Prusse; & quant à la PARTIE MATHEMATIQUE, par M. D'ALEMBERT, de l'Académie Royale des Sciences de Paris, de celle de Prusse, & de la Société Royale de Londres.

Tantùm series junctúraque pollet,
Tantùm de medio sumptis accedit honoris! HORAT.

TOME SECOND.

A PARIS,

Chez BRIASSON, *rue Saint Jacques, à la Science.*
DAVID l'aîné, *rue Saint Jacques, à la Plume d'or.*
LE BRETON, Imprimeur ordinaire du Roy, *rue de la Harpe.*
DURAND, *rue Saint Jacques, à Saint Landry, & au Griffon.*

M. DCC. LI.

AVEC APPROBATION ET PRIVILEGE DU ROY.

Frontispiz der ‚Enzyklopädie': Die Vernunft enthüllt die Wahrheit. Zeichnung von Ch. N. Cochar le fils, 1764 (Deutsches Museum München)

vorbereitet, daß die ‚Descriptions' kurz nach seinem Tode zügig gedruckt werden konnten.
Obwohl beide Werke – die ‚Encyclopédie' und die ‚Descriptions' – im Äußeren ganz ähnlich angelegt waren, so war doch der geistige Boden, aus dem sie erwachsen sind, grundsätzlich verschieden: die ‚Descriptions' entstammen der Colbert'schen Lehre, die den wirtschaftlichen Wohlstand in der staatlichen Förderung von Handwerk, Haus- und Gewerbefleiß sah. Die ‚Encyclopédie' atmete den Geist des Liberalismus, wie er sich zu Beginn des 18. Jahrhunderts in England formiert hatte, und der nun auch von den fortschrittlicheren Geistern Frankreichs getragen wurde.
Réaumur und Diderot waren also geistige Gegenspieler. Deshalb vermerkte der greise Réaumur auch mit polemischem Spott über seinen Kontrahenten Diderot, der die technischen Kapitel der ‚Encyclopédie' bearbeitet hatte, und von denen er noch einen guten Teil selbst auf dem Markt sah: „Der Sohn des Messerschmieds folgte einem Atavismus, indem er sich die Abschnitte über die technischen Künste vorbehielt". Darüberhinaus bemerkte er wiederholt im Hinblick auf die ‚Encyclopédie', es sei gefährlich, Wissenschaft und Politik zu verbinden.
Unter dem Stichwort ‚Encyclopédie' hat Diderot das Programm seiner ‚Encyclopédie' im fünften Band dargelegt: „Die über die Oberfläche der Erde verstreuten Kenntnisse zu sammeln, daraus den Menschen, die mit uns leben, das allgemeine System darzulegen und es den Menschen, die nach uns kommen, zu überliefern, damit die Arbeiten verflossener Jahrhunderte nicht nutzlos gewesen sind für die folgenden, damit unsere Nachkommen, indem sie besser unterrichtet werden, auch tugendhaft und glücklich werden, und damit wir nicht sterben, ohne uns um das menschliche Geschlecht verdient gemacht zu haben."
In diesem Sinne hat Diderot die technischen Kapitel bearbeitet. Unermüdlich besuchte er Manufakturen und Werkstätten; was er dort an Maschinen und Verfahren sah, wurde von ihm analytisch und didaktisch aufbereitet wiedergegeben. D'Alembert verfaßte die wissenschaftlichen und theoretischen Artikel. Dabei ist die großartige Einleitung zur ‚Encyclopédie' – „Discours préliminaire de l'Encyclopédie" – der bedeutendste Teil. Er gilt den Franzosen noch heute als klassisch und musterhaft für eine wissenschaftliche Darstellung. Dort schreibt er als leitendes Thema: „Das Werk, das wir beginnen und auch zum Abschluß zu bringen wünschen, verfolgt ein doppeltes Ziel: als Encyclopédie soll es, soweit das möglich ist, Gliederung und Verkettung menschlicher Kenntnisse aufzeigen; als methodisches Sachwörterbuch der Wissenschaft, Künste und Gewerbe soll es von Wissenschaften und Künsten – freien wie mechanischen – die allgemeinen Prinzipien enthalten, auf denen sie beruhen und darüberhinaus über die wichtigsten Einzelheiten berichten, die ihre Zusammensetzung und ihren Gehalt bestimmen."
Die Verbindung von logisch-analytischer Geisteshaltung mit dem Tatsachengeist zieht sich durch das gesamte Werk. Das rationale Welt- und Menschenbild, das hier entwickelt ist, sollte die Grundlage einer allgemeinen Bildung darstellen und damit die Voraussetzungen für eine öffentliche Meinung schaffen. Daß die Technik in dieses Bildungssystem einbezogen wurde, war vor allem Diderots Verdienst. Dadurch drang die Technik auch in das allgemeine Bewußtsein ein.
Muß man für die Zeit vor der ‚Encyclopédie' davon ausgehen, daß Wissen, auch polytechnische Kenntnisse, immer nur für relativ streng abgegrenzte Gesellschaftsgruppen aufbereitet worden war, so führte die ‚Encyclopédie' durch die Aufklärung weiterer Kreise, schließlich aller Menschen, einen spürbaren Bildungsausgleich herbei. Dieser wirkte vor allem auch sozial befreiend, wenngleich mit einer abflachenden popularisierenden Tendenz. Die ‚Encyclopédie' kann in ihrem Programm und ihrer Wirkung so auch als ein wichtiger Vorläufer der Französischen Revolution gesehen werden. Darüber hinaus der Wirkungsgeschichte der ‚Encyclopédie' nachzugehen, z. B. in anderen Ländern, etwa in der etruskischen Akademie zu Cortona oder auf den Kameralismus der deutschen Kleinstaaten oder in der Kolonialgeschichte von Nordamerika, die noch im 18. Jahrhundert im Geistigen stark von Frankreich beeinflußt war, erscheint außerordentlich reizvoll. Leider ist sie in ihrer Vielfältigkeit bislang aber noch nicht einheitlich dargestellt worden.
Die ‚Encyclopédie' dient heute gemeinhin als unerschöpflicher Fundus für Abbildungen. Die hervorragenden Kupfertafeln, die einerseits Ensembles von Arbeits- und Produktionsstätten, andererseits Herstellungsverfahren anhand von Produktserien darstellen, ebenso Werkzeuge, Geräte und Maschinen, sowie Menschen, Arbeiter, Handlanger in den typischen Körperhaltungen und -stellungen, bilden

einen vollständigen Abriß damaliger menschlicher Produktivität.
Hier stehen die ‚Descriptions' mit über 1000 Kupfertafeln der ‚Encyclopédie' mit ihren 3132 Kupfern in der Art jedoch kaum nach. Bei genauerer Durchsicht stellt man sogar fest, daß die Zeichner für die ‚Encyclopédie' gelegentlich Anleihen bei den Vorlagen der ‚Descriptions' genommen haben. Mit der Frage des Plagiats von Abbildungen beschäftigte sich schließlich die Akademie in ihren Sitzungen 1759 und 1760 sogar mehrfach, ohne sie jedoch aufklären zu können.
Die ‚Encyclopédie' begann 1751 mit einer Auflage von 4250 Exemplaren, die bald vergriffen waren. Welchen großen Einfluß dieses Werk gewinnen konnte, läßt sich bereits aus dieser, für jene Zeit überaus stattliche Auflage erkennen. Wenn man dann noch weiß, daß das Werk in kurzer Zeit eine ganze Reihe von Nachdrucken erlebte, wird man zusätzlich erkennen, daß die ‚Encyclopédie' dem Zeitgeist trefflich entsprach: in der dem französischen Geist eigenen Klarheit sowie in der Eleganz bei der Abhandlung technischer Gegenstände und Sachverhalte.
Insgesamt ist die ‚Encyclopédie' alphabetisch angeordnet; die technischen Abschnitte bringt sie dabei als wichtige Einführungen in das große Gesamtwerk. Erst später haben die Pariser Buchhändler J. Panckoucke und H. Agasse eine Umarbeitung zu dem systematisch gegliederten Werk der ‚Encyclopédie Méthodique' vorgenommen. Diese umfaßt 166 Bände Text mit fast 125 000 Seiten und 51 Tafelbände mit etwa 6500 Tafeln. Dieses umfangreiche Unternehmen begann bereits 1782 und wurde

Jean Baptiste d'Alembert (1717–1783), nach einem Pastellbild von M. A. de la Tour, 1753

1791 in Padua nachgedruckt. Auch hier mag man ersehen, welche weite Verbreitung das rationale Welt- und Menschenbild der französischen Enzyklopädisten erfuhr. Bezeichnend ist, daß die ‚Encyclopédie' nicht ins Deutsche übersetzt worden ist. Dort herrschte, wie bereits erwähnt, als Wirtschaftsform der Kameralismus vor, jene Abwandlung des Merkantilismus, dem die Engbrüstigkeit der deutschen Kleinstaaterei des 18. und 19. Jahrhunderts anhaftete.
Folgerichtig wurden deshalb auch die ‚Descriptions' – gewissermaßen das Gegenwerk – ins Deutsche übersetzt. Unter dem Namen „Schauplatz der Künste und Handwerke" begann

Denis Diderot (1713–1784), nach einem Gemälde von L. M. van Loo, 1767

J. H. G. von Justi 1762 die deutsche Übersetzung, die 1805 von D. G. Schreber, J. C. Harrepeter und J. S. Halle in 21 Bänden zu Ende geführt wurde. Dabei sei angemerkt, daß der 19. Band über den Schiffsbau zwar eine Übersetzung aus dem Französischen darstellt, nicht jedoch den „Descriptions" entnommen ist, ebenso wie der letzte Band über den Strumpfwirkerstuhl auf eine selbständige deutsche Arbeit zurückgeht. Im Vorwort hebt Justi die großen Verdienste der Pariser Akademie hervor: „Man kann ohne Schmeichelei sagen, daß der große Flohr der französischen Manufakturen großen Teiles bei dieser Akademie als einer seiner ersten Quellen zu suchen ist."

Réné Réaumur (1683–1757), der große Widersacher Diderots, nach einem Stich unbekannter Herkunft

Man hat das Denken des 18. Jahrhunderts oft geschichtsfremd genannt, und natürlich bezieht die Aufklärung alle geschichtliche Erkenntnis auf ihren Nutzen für die Gegenwart. Damit drückt sie jedoch den ursächlichen Zusammenhang zwischen Geschichtsbewußtsein und ihrem Interesse am Fortschritt aus. D'Alembert stellt deshalb auch die Frage nach einem zweckvollen Studium des historischen Materials im Discours Préliminaire zur ‚Encyclopédie'. Dabei findet das Mittelalter bei ihm kein Verständnis. Es gilt ihm als ein Einbruch der Dunkelheit in die sonst stetig verlaufende Linie des menschlichen Fortschritts. D'Alembert ist hier ganz in seiner Zeit befangen. Auf der anderen Seite weist die ‚Encyclopédie' im idealistischen Schwung über die Wirklichkeit des 18. Jahrhunderts weit hinaus, sie fordert unbeschränkte Toleranz. Der Krieg – jeglicher Krieg – wird als ein dem Fortschritt entgegengesetztes Geschehen und Handeln verworfen. Der Praktiker Diderot reflektiert über den Fortschritt der Naturwissenschaft, des Handwerks, der Künste, über die Bildung der Frau, die Bildung der Kinder. Er sieht am Horizont seiner Zeit die Revolution als eine umfassende Veränderung aller Verhältnisse, die sich in den Wissenschaften, Künsten und technischen Bereichen entfalten wird. □

ANMERKUNGEN

1 Alembert, J. L. d': Discours Préliminaire de l'Encyclopédie (1751). Einleitung zur Enzyklopädie von 1751. Franz.-deutsche Ausg. Hg. v. E. Köhler. Hamburg 1955
2 Descriptions des arts et métiers. 121 Tle. mit über 1000 Kupfern. Paris 1761–1789
3 Encyclopédie ou Dictionaire raisonné des sciences, des arts et des métiers. Hg. v. D. Diderot u. J. L. d'Alembert. 35 Bde, davon 12 Tafelbde. mit 3132 Kupfern. Paris 1751–1780
4 Encyclopédie methodique. Hg. v. J. Panckoucke und H. Agasse. 166 Text- u. 51 Tafelbde. mit 6439 Kupfern. Paris 1782–1832
5 Schauplatz der Künste und Handwerke. Bd. 1–21 mit ca. 550 Kupfern. Berlin 1762–1805

Ernst-Peter Wieckenberg

Das Erdbeben von Lissabon und die Literatur

Vulkane, Vulkanausbrüche, Erdbeben haben immer wieder die Darstellungskraft von Schriftstellern herausgefordert. Nur einmal aber hat ein Erdbeben das Denken einer ganzen Generation von Intellektuellen bestimmt.

Am 25. Juni 1780 bricht in Groß Brembach, einem Dorf nördlich von Weimar, ein Feuer aus. Goethe, Mitglied der Regierung und seit 1779 „Geheimderath", eilt zur Unglücksstelle und leitet die Löscharbeiten. Am nächsten Morgen schreibt er an Frau von Stein: „Verzeihen Sie dass ich mit Bildern und Gestalten des Gräuels Sie in Ihre Freuden verfolge. Es fiel mir in der Nacht und denen Flammen ein, wie das Schicksaal wüthet und nun Sicilien wieder bebt und die Berge speyen, und die Engländer ihre eigne Stadt anzünden und das alles im aufgeklärten 18ten Jahrhundert." Der Kommentar von Karl Robert Mandelkow in der Hamburger Goethe-Ausgabe vermerkt dazu: „im Frühling 1780 war ein Ausbruch des Ätna erfolgt" und: „kurz zuvor hatte der Londoner Pöbel während der sog. ‚Gordon Riots', einem von Lord George Gordon angestifteten antikatholischen Aufstand, siebzig Häuser und vier Gefängnisse niedergebrannt".

Ein Stellenkommentar kann nichts über die Motive sagen, die Goethe veranlaßt haben mögen, so unterschiedliche und buchstäblich weit auseinanderliegende Ereignisse miteinander zu verbinden. Oder sollte man gar nicht nach solchen Motiven suchen? Ist es nur die etwas düstere Stimmung eines erschöpften Mannes, die ihn das Naturereignis neben menschliche Handlungen stellen und beide als Herausforderung an die Aufklärung deuten läßt?

Tatsächlich fallen in dieser Briefstelle alle Stichworte einer Debatte, die unter den Intellektuellen der Aufklärungsepoche seit 1756 geführt wurde. Der Linguist und Literaturwissenschaftler Harald Weinrich hat in einem kleinen Essay – der in bewunderungswürdiger Weise gelehrtes Wissen mit leichter Hand vor dem Leser ausbreitet – die Geschichte der Debatte dargestellt. ‚Literaturgeschichte eines Weltereignisses. Das Erdbeben in Lissabon' heißt der nicht einmal 20 Seiten umfassende Text, der Teil ist eines auch sonst zur Lektüre zu empfehlenden Buchs.[1]

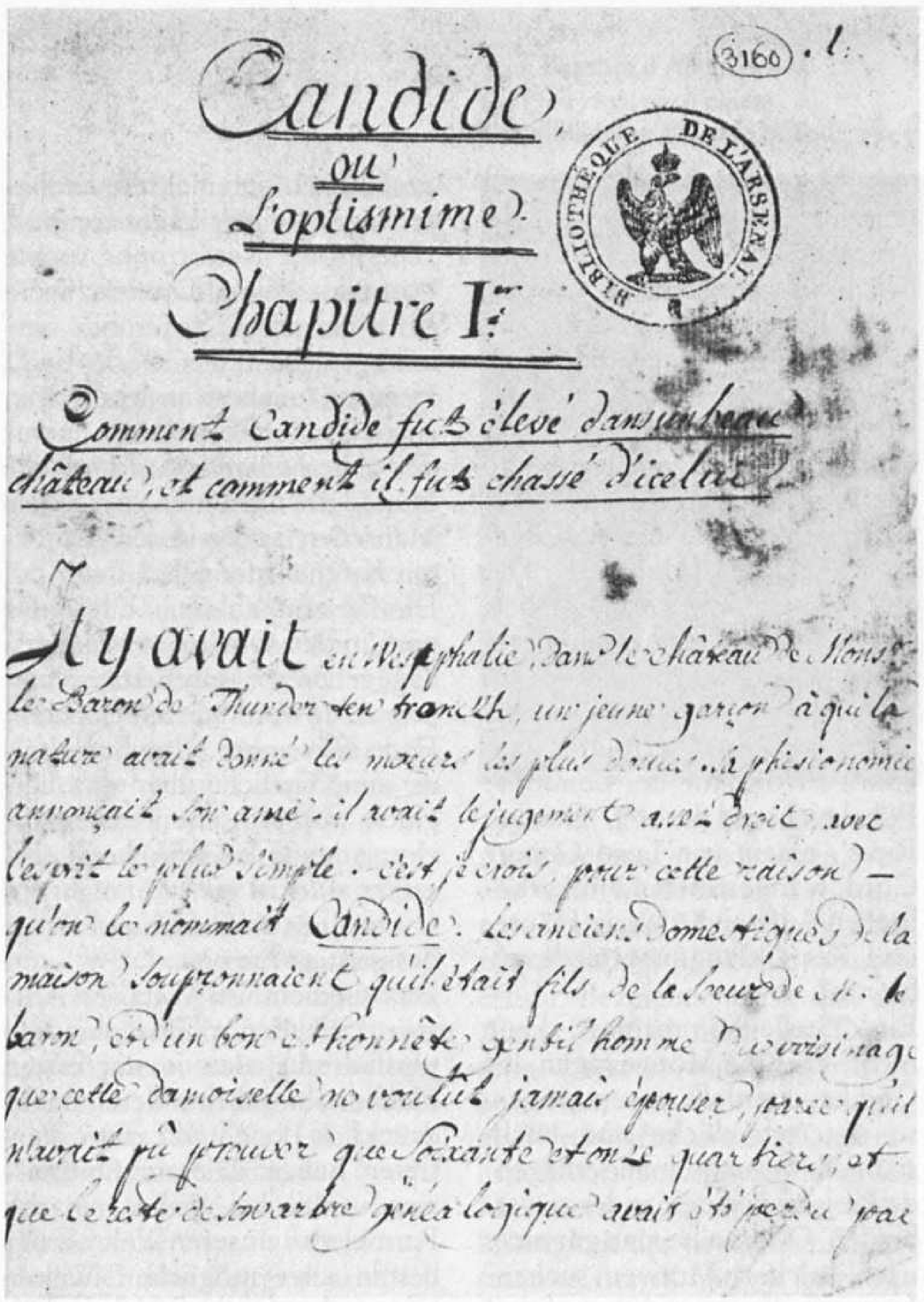
Ausgelöst wird die Debatte durch das Erdbeben in Lissabon, genauer: durch ein literarisches Werk, dessen Gegenstand dieses erschütternde Ereignis ist. Um 1750 hatten sich mehrere Erdbeben im Mittelmeerraum ereignet. „Die größte Katastrophe suchte Portugal heim. Drei schwere Erdstöße am 1. November vormittags erschütterten die Stadt Lissabon und verwandelten sie in einen Ort der Zerstörung. Es war der Allerheiligen-Tag und die Stunde des Gottesdienstes. Viele Menschen fanden in den zerstörten Kirchen der Stadt den Tod. Die Gesamtzahl der Todesopfer wird in den Quellen verschieden angegeben: zwischen 10000 und 60000." (Weinrich S. 75) Schon Ende November schreibt Voltaire sein ‚Gedicht über das Unglück von Lissabon. Untersuchung des philosophischen Lehrsatzes *Alles ist gut*'. Anfang 1756 erscheint es im Druck und erregt das geistige Europa.

Das Gedicht ist Voltaires Antwort auf den philosophischen Optimismus, den in der ersten Hälfte des Jahrhunderts nachdrücklich Pope und Leibniz vertreten haben. Diesem Optimismus – der bei Leibniz in der Formel von unserer Welt als der besten aller möglichen Welten seinen Ausdruck findet – hält Voltaire Fragen entgegen, die die Fragen Hiobs aufnehmen: nach dem Sinn des Leidens und des Unheils auf dieser Erde. Das Erdbeben ist dabei für Voltaire der Inbegriff des Übels in der Welt.

Voltaires Gedicht verleiht dem Unglück in Portugal den Charakter eines Signals. „Das Signal Lissabon bezeichnet für ganz Europa den Wendepunkt des Jahrhunderts, an dem der Optimismus der Aufklärung in einen Pessimismus umschlägt." (S. 83). Angesichts der Umweltkatastrophen unseres Jahrhunderts, die ihrerseits einen Pessimismus bei vielen Menschen gefördert haben, rückt die Debatte über das Erdbeben von Lissabon unerwartet in ein neues Licht.

Drei Jahre später nimmt Voltaire das Thema noch einmal auf: in seiner Erzählung ‚Candide'. Candide und der (optimistische) Philosoph Pangloß kommen in Lissabon gerade im Augenblick des Erdbebens an. Noch im An-

Voltaire. Zeichnung von Jean Huber. (Musée d'Art et d'Histoire, Genf)



blick der Trümmer und des Elends wiederholt Pangloß seine Feststellung „alles ist gut". Sie bringt die beiden Reisenden vor die Inquisition, denn – so deren Schluß – wer alles für gut hält, der leugnet offensichtlich die Erbsünde. Pangloß wird gehängt, Candide kommt, geprügelt und zerschunden, wieder frei. Voltaire läßt ihn den sarkastischen Ausruf tun: „Wenn das hier die beste aller Welten ist, wie muß es dann erst auf den anderen aussehen?"

Das Erdbeben, so zeigt Harald Weinrich, hat von Anfang an in den philosophischen und theologischen Debatten den Rang des größten natürlichen Übels. So auch für Voltaire. Schon bei ihm verlagert sich bald das Interesse auf das moralische Übel. Aber dessen Vorhandensein überall in der Welt bestärkt ihn noch in seinem philosophischen Pessimismus.

Ein Mann indessen gibt der Auseinandersetzung eine neue Wendung: Rousseau. Noch im Jahre 1756 schreibt er an Voltaire. Das Übel in der Welt – und selbst das natürliche – kommt nach seiner Deutung über die Menschen als „notwendige Folge menschlicher Verkehrtheit" (S. 88). Fortan verlagert sich, was für Voltaire noch ein metaphysisches Problem war, auf die moralische Ebene und – wie Weinrich zeigt – in die Geschichte. Die Hiob-Frage, auf die Voltaire keine Antwort wußte, verliert ihre theologische Würde. „Man kann", das ist Rousseaus Antwort, „handeln, damit im weiteren Verlauf der Geschichte das Übel vermindert und das Gute durch Tatkraft vermehrt werden." (S. 89)

Das also ist der Hintergrund der Äußerung in Goethes Brief an Frau von Stein. Keine Zusammenstellung von nicht Zusammengehörendem in einem Moment depressiver Erschöpfung findet hier statt, sondern eine Wiederaufnahme von Topoi einer Auseinandersetzung von großer Bedeutung für die Intellektuellen des 18. Jahrhunderts.

Die „speyenden Berge" – das ist das natürliche; der Feuer legende Pöbel – das ist das moralische Übel. Daß beide in diesem historischen Augenblick gemeinsam auftreten, ist eine Herausforderung an das aufgeklärte Jahrhundert, sprich: an den Aufklärungsoptimismus.

Das sagt freilich noch nichts über Goethes Position in dem Streit, der mit Voltaires Gedicht begann. Er war, wie ein Schema zu Dichtung und Wahrheit zeigt, über ihn sehr genau unterrichtet: „1755 Erdbeben von Lissabonn. Grosser Effect in der cultivirten Welt. Voltaire und Rousseau über dieses Natur ereigniss." Aber es könnte sein, daß er weder auf der Seite Voltaires noch auf der Rousseaus seinen Platz hatte. Auch wenn ihm das Dogma von der Erbsünde zuwider war – Kant habe „seinen philosophischen Mantel ... freventlich mit dem Schandfleck des radikalen Bösen beschlabbert", schrieb er 1793 an das Ehepaar Herder –, so blieb ihm der Aufklärungsoptimismus immer fremd. Die Hiob-Frage wieder aufzunehmen war seine Sache auch nicht. Ohne daß er den Zukunftsglauben Rousseaus geteilt hätte, war er indessen für ein Hinwirken auf Beseitigung von Mißständen und auf Linderung des Elends mit den Kräften, die einem Menschen zu Gebote stehen. „Einige ganz gewöhnliche und immer unerkanndte Fehler bey solchen Gelegenheiten hab ich bemerckt", lautet der Satz, der unmittelbar vor der zitierten Briefstelle steht.

Candide s'enfuit au plus vite dans un autre village

[1] Harald Weinrich: Literaturgeschichte eines Weltereignisses: Das Erdbeben von Lissabon. In: Literatur für Leser. Essays und Aufsätze zur Literaturwissenschaft. München: dtv 4451, 1986.

DER AUTOR

Dr. Ernst-Peter Wieckenberg, geb. 1935, ist Verlagslektor in München.

GEDENKTAGE TECHNISCHER KULTUR

Sigfrid von Weiher

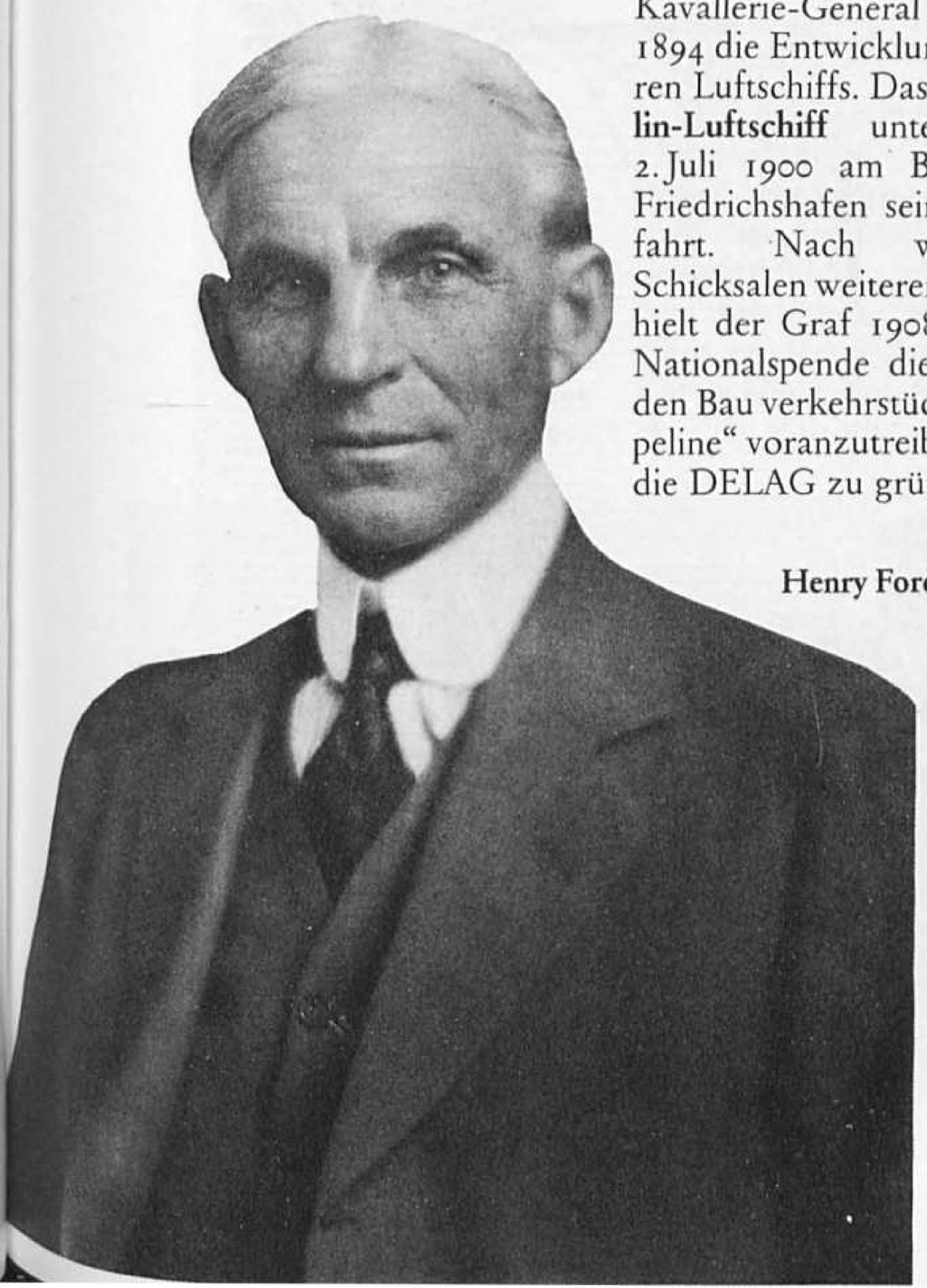
Juli–September 1988

1.7. 1788
In Metz/Lothringen wird **Jean Victor Poncelet** geboren. Als Ingenieuroffizier und Mathematiker hat er auf Naturwissenschaft und Technik seiner Zeit nachhaltigen Einfluß genommen. Seine Arbeiten trugen wesentlich bei zur Begründung der neueren Geometrie und sein Name lebt fort in dem von ihm 1825 angegebenen Poncelet-Wasserrad. 1838 wurde er in Paris Professor für **angewandte Mechanik;** 1851 war er Präsident der mechanischen Kommission der ersten Weltausstellung in London.

1.7. 1938
In Karlsbad stirbt 52 jährig der deutsche Ingenieur **Hellmuth Hirth.** Zusammen mit seinem Bruder Wolfram hatte er in der Pionierzeit der Motorluftfahrt maßgeblichen Anteil an der Erprobung neuer Flugzeugkonstruktionen wie auch an der Entwicklung des Flugmotorenbaues.

8.7. 1838
In Girsberg bei Konstanz wird **Ferdinand Graf von Zeppelin** geboren. Als württembergischer Kavallerie-General begann er 1894 die Entwicklung eines starren Luftschiffs. Das erste **Zeppelin-Luftschiff** unternahm am 2. Juli 1900 am Bodensee bei Friedrichshafen seine Jungfernfahrt. Nach wechselvollen Schicksalen weiterer Modelle erhielt der Graf 1908 durch eine Nationalspende die Mittel, um den Bau verkehrstüchtiger „Zeppeline" voranzutreiben und 1910 die DELAG zu gründen, die erste Luftverkehrsgesellschaft der Welt, die mit seinen Luftschiffen bis 1914 erfolgreich vorankam. Bis 1937 rivalisierten die Zeppelin-Luftschiffe mit dem Großflugzeug über den Weltmeeren.

Ferdinand Graf von Zeppelin (1838–1917)



Henry Ford (1863–1947)

12.7. 1913
Die **Möhnetal-Sperre** im Arnsberger Wald (westl. von Dortmund) mit ihrem 35 m hohen Staudamm wird eingeweiht. Der Stausee dahinter erreichte eine Ausdehnung von 1027 ha.

13.7. 1938
Der von Berlin über Leipzig und Nürnberg nach München fortgesetzte Fernseh-Sprechdienst (heute als **Bildtelefon** bezeichnet) wird dem Teilnehmerverkehr postamtlich freigegeben.

21.7. 1863
Der im Bodensee gesunkene Dampfer „Ludwig" wird von dem „Submarine-Ingenieur" **Wilhelm Bauer** durch Anwendung der von ihm entwickelten Untersee-Ballons gehoben und in den Hafen von Rohrschach geschleppt. Dies war eine der erfolgreichsten Aktionen des vom Mißgeschick oft verfolgten Tauchboot-Erfinders Bauer.

23.7. 1888
Der irische Arzt **John Boyd Dunlop** erhält auf seinen **„Luftreifen für Fahrräder"** das britische Patent Nr. 10607. Eine im wesentlichen gleichartige Erfindung hatte der Engländer William Thomson zur Anwendung bei Straßenfahrzeugen 1845 patentiert bekommen.

GEDENKTAGE

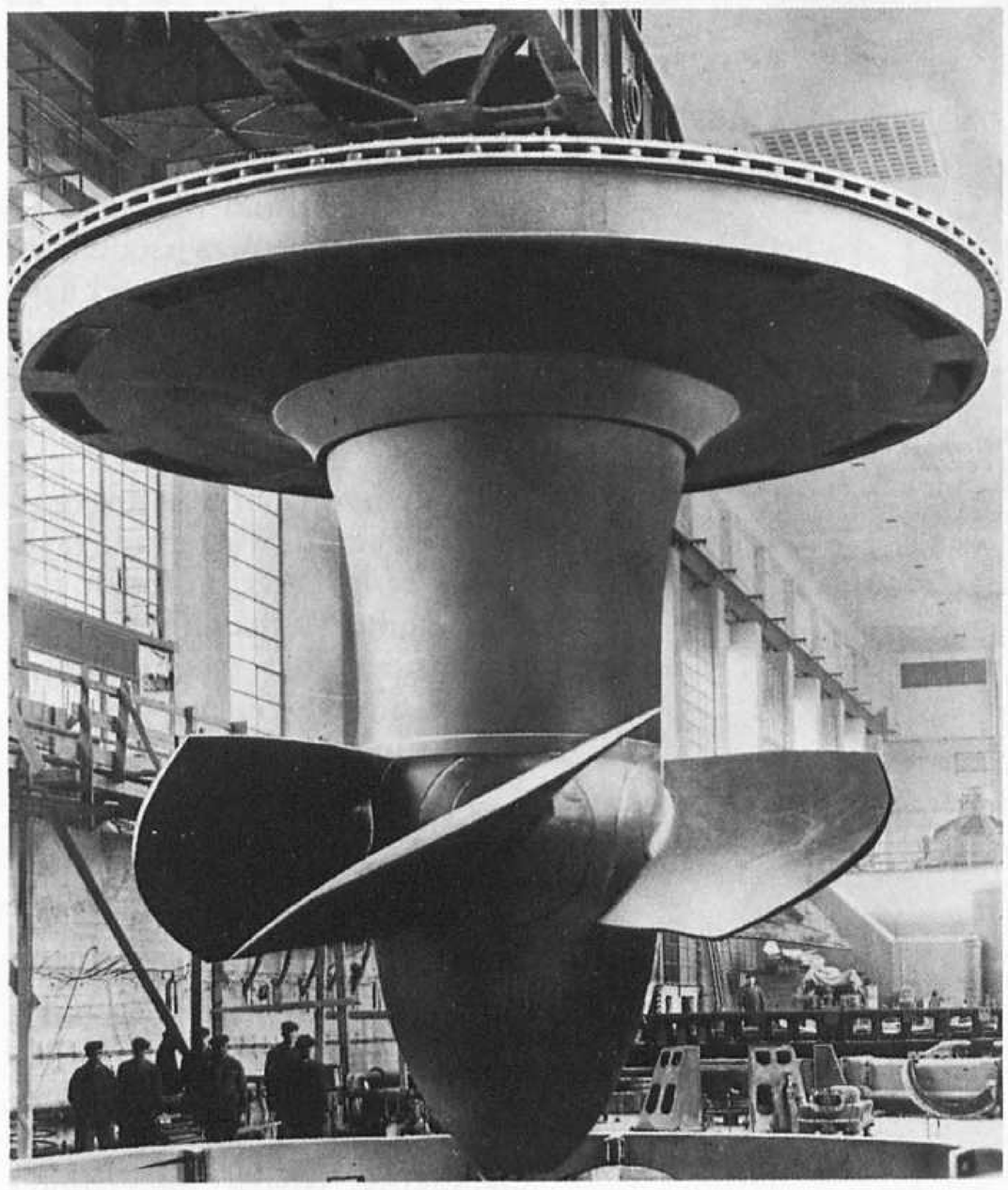
23.7. 1913
Der österreichische Ingenieur **Viktor Kaplan** erhält auf die von ihm entwickelte hochtourige **Wasserturbine** zur Nutzung auch kleiner und mittlerer Gefälle ein deutsches Reichspatent.

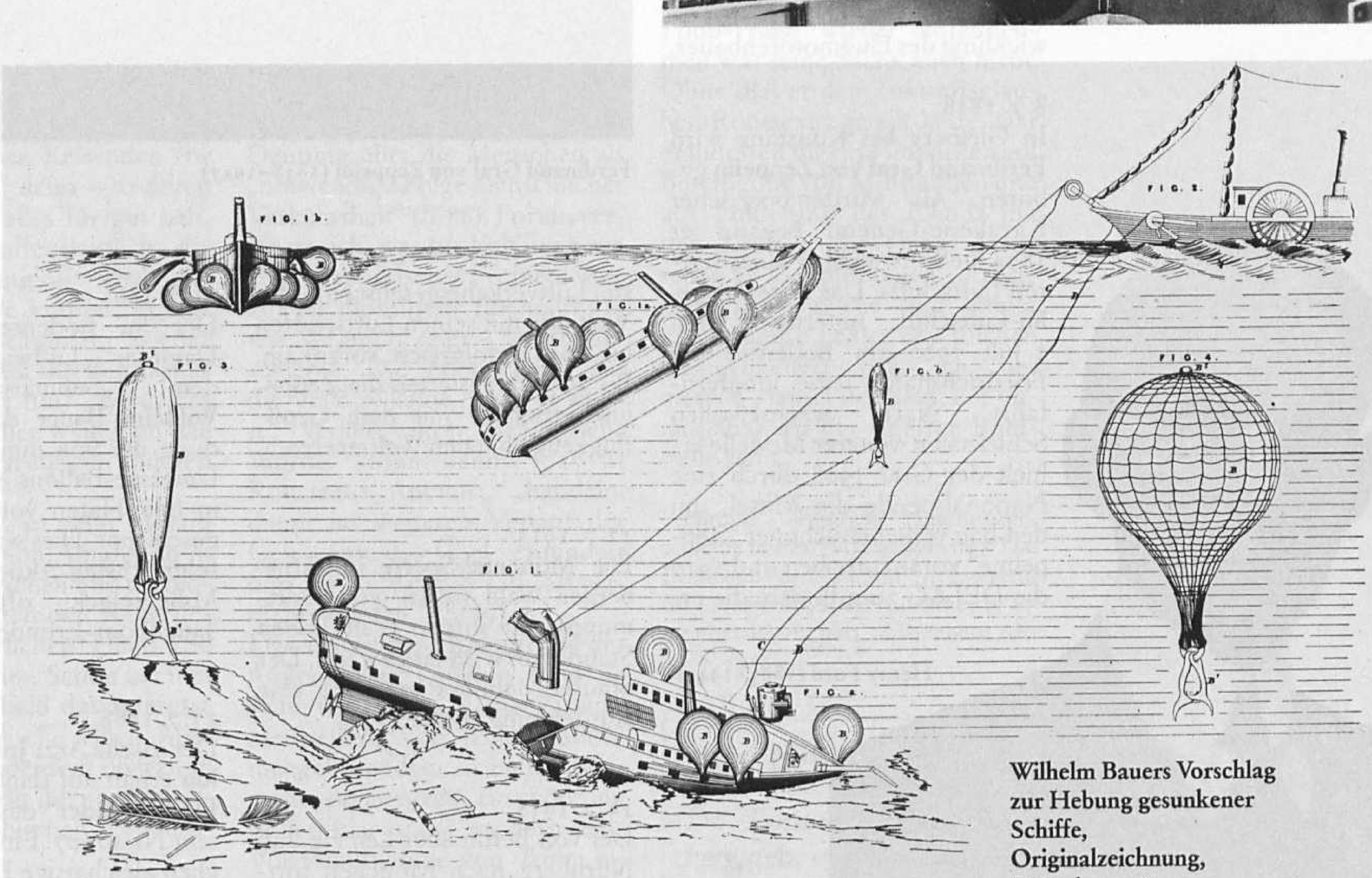
25.7. 1963
Im Forschungszentrum für Kernenergie in **Jülich** wird ein 5000 kW Kernreaktor in Betrieb genommen.

30.7. 1738
In Brémontier in der Normandie (Frankreich) wird **Nicolas Thomas Brémontier** geboren. Er bildete sich in Paris zum Ingenieur aus und wurde in der Region um Bordeaux als Straßen- und Brükkenbauer tätig. 1784 begann er in diesem von den Biskaya-Stürmen oft heimgesuchten Bereich mit Hilfe von **Kiefern-Aufforstungen** die Wanderdünen zu befestigen. Sein schließlicher Erfolg führte bald auch in anderen Teilen Europas, die vergleichbare Schäden erlebten, zu entsprechendem Vorgehen. In Brémontiers Todesjahr, 1809, waren in Südfrankreich bereits 3700 ha mit Kiefernforsten bestellte Wanderdünen gestoppt.

30.7. 1863
In Detroit (Michigan, USA) wird als Farmerssohn **Henry Ford** geboren. 1896 schuf er sein erstes Automobil und 1903 gründete er die Ford Motor Company in Detroit. 1907 entstand sein zwei Jahrzehnte nahezu unverändert gebliebenes Auto-Modell „T", die sog. „Tin Lizzi", das in über 15 Millionen Stück auf den Markt kam. Fords nachhaltigste Errungenschaft war die Einführung der **Fließbandfertigung**, die einen grundlegenden Beitrag zur heutigen Automatisierung im Materialfluß leistete.

Flügelrad einer Voith-Kaplan-Turbine mit senkrechter Welle und verstellbaren Flügeln





Wilhelm Bauers Vorschlag zur Hebung gesunkener Schiffe, Originalzeichnung, Petersburg 1857

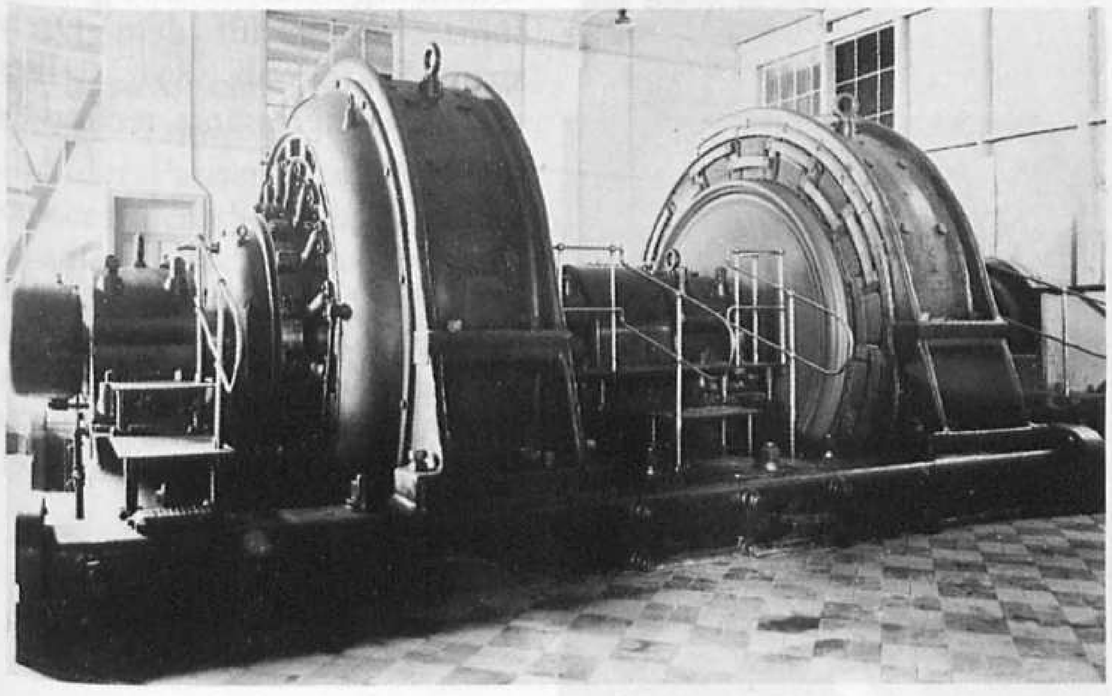
Am 10./11. August 1938 gelang es der Lufthansa mit der viermotorigen Focke-Wulf FW 200 ‚Condor' D-ACON erstmals, die Strecke Berlin-New York im Non-Stop-Flug zurückzulegen. Die Flugzeit betrug 24 Stunden und 57 Minuten. Das Foto zeigt die Maschine auf dem New Yorker Flughafen Floyd-Bennett kurz nach der Landung

1.8.1863
In Elberfeld im Wuppertal nehmen Friedrich Bayer und Friedrich Weskott unter der Firma **Friedr. Bayer et Comp.** die Herstellung von **Teerfarben** auf. Damit begann die weltweit bekannte chemische Großfirma, die später ihren Sitz nach Leverkusen bei Köln verlegte.

4.8.1838
Pfarrer **Elard Romershausen** in Aken/Albe veröffentlicht in der Magdeburgischen Zeitung seinen Vorschlag, die Eisenbahnschienen als fortlaufende Röhre auszubilden und diese als **„akustisches Kommunikationsmittel"** zur Fortpflanzung des Schalls zu benutzen. Romershausen benutzt für diese Neuerung bereits die Bezeichnung **„Telephon"**.

7.8.1913
In Osnabrück stirbt 73-jährig der Hütten-Ingenieur **August Haarmann**. 1872 übernahm er die Leitung des Stahlwerkes der Georgsmarienhütte bei Osnabrück. Sein besonderes Interesse widmete er der wissenschaftlichen Entwicklung des Gleisoberbaues. Eine von ihm zusammengetragene Geleise-Sammlung kam später in das 1906 in Berlin gegründete Verkehrs- und Baumuseum. Eine Pionierleistung stellte das 1907 von Haarmann errichtete erste elektrisch betriebene Großwalzwerk Deutschlands dar, das der Siemens-Schuckert-Ingenieur Carl Köttgen konstruiert hatte.

Doppel-Walzmotor, Georgsmarienhütte 1907



9.8.1913
Der deutsche Chemiker **Friedrich Bergius** (1884–1949) und **John Bilwiller** nehmen auf das von ihnen gemeinsam in Mannheim-Rheinau entwickelte Verfahren der **Kohleverflüssigung** zur Gewinnung von Brennöl ein deutsches Reichspatent.

10.8.1938
In Berlin startet das von Professor **Kurt Tank** (1898–1983) konzipierte Focke-Wulf-Großraumflugzeug **FW 200 „Condor"** im Zeichen der Deutschen Lufthansa nach den USA. Nach 24 Stunden 55 Minuten Flugzeit landet es in New York und schafft damit einen neuen Weltrekord für den **Atlantikflug.** Die viermotorige FW 200 steht am Beginn der modernen, in Schalenbau konstruierten Großraumflugzeuge für den Weltluftverkehr.

13.8.1888
In Helensburh (Dumbartonshire, Scotland) wird **John Logie Baird** geboren. Als Physiker erwarb er sich besondere Verdienste in der Pionierzeit der **Fernsehtechnik**. Im Januar 1926 gelangen ihm Fernsehübertragungen mit 240 Zeilen und 1928 sandte er erstmals Fernsehbilder über den Atlantik.

GEDENKTAGE

Rudolf Julius Clausius
(1822–1888)

18.8. 1888
In **Frankfurt/Main** wird der heute noch bestehende **Hauptbahnhof** dem Dienstbetrieb feierlich übergeben. Seine Baukosten betrugen 6,8 Millionen Goldmark.

20.8.1813
In Baden-Baden wird **Emil Heinrich Kessler** geboren. In Karlsruhe, später nach Eßlingen übersiedelnd, gründete er seine Maschinenfabrik, die sich besonders dem Bau von **Lokomotiven** zuwandte. 1870 wurde Kesslers 1000. Lokomotive ausgeliefert. Als Konstrukteur und Unternehmer hat Kessler gleicherweise hervorragende Fähigkeiten bewiesen.

24.8. 1888
In Bonn stirbt, 66 jährig, der Physiker Rudolf **Julius Emanuel Clausius**. Seit 1850 Physiker an der Berliner Universität, folgte er 1855 einem Ruf an die ETH nach Zürich. Später wirkte er in Würzburg und Bonn. Clausius ergänzte Carnots Wärmelehrsatz und stellte 1850 den **zweiten Hauptsatz der Wärmetheorie** auf; später entwickelte er die kinetische Gastheorie sowie die Theorie der elektrolytischen Leitung.

25.8. 1788
In Rheine/Westfalen wird **Franz Anton Egells** geboren. Als Schlossergeselle bewies er bereits kreatives Konstruktionstalent. Nach Studienreisen in England und Frankreich ließ er sich 1822 in Berlin als selbständiger Mechaniker nieder. Aus seinem Unternehmen gingen viele später bedeutsame Maschinenbauer hervor, so August Borsig und Carl Hoppe.

29.8. 1913
In Bad Homburg stirbt 68 jährig der Elektroingenieur **Hermann Aron**. Zum Messen des Verbrauches elektrischer Energie entwikkelte er den sog. Pendelzähler, den er in eigener Fabrik in Charlottenburg herstellte und gut einführte. Auch auf dem Drehstrom-Sektor, ab 1891, stellten sich ihm interessante technische Aufgaben.

30.8. 1963
Der Sender Freies Berlin strahlt die ersten **stereophonen Rundfunksendungen** in Deutschland aus. Anlaß ist die gleichzeitig in Berlin veranstaltete Funkausstellung.

Centralbahnhof Frankfurt am Main, 1888

Kohlenwechsel an einer Bogenlampe in Berlin, Unter den Linden. Zeichnung von C. W. Allers, 1888

30. 8. 1963
Zwischen Moskau und Washington wird der sog. **heiße Draht**, eine Fernschreibleitung für äußerst wichtige politische Meldungen, eingeschaltet.

31. 8. 1888
Berlins Prachtstraße „Unter den Linden", seit 1826 mit Gaskandelabern beleuchtet, erstrahlt zum ersten Male im Glanze **elektrischer Straßenbeleuchtung**, bestückt mit 108 Siemens'schen Differential-Bogenlampen. Diese Beleuchtung hatte außerordentliche Werbewirkung und brachte die Einführung elektrischer Straßenbeleuchtung in Deutschland zügig voran.

3. 9. 1888
In Sorau wird **Walter Moede** geboren. Als Professor der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg hatte er sich um die Einführung **psychotechnischer Arbeitsmethoden** in Industrie, Handel und Verwaltung bemüht. Seine Gedanken haben sich weiterhin praktisch entwickelt und segensreich durchgesetzt.

10. 9. 1838
Der französische Physiker Dominique **François Jean Arago** führt der Pariser Académie des Sciences den **Schreibtelegrafen** des amerikanischen Kunstmalers **Samuel F. B. Morse** vor. Damit wird der Bekanntheitsgrad dieser neuen Kommunikationstechnik sehr gefördert.

13. 9. 1888
In der Zeitschrift „Electrical World" berichtet Oberlin Smith (1840–1926) im Rahmen eines Aufsatzes über Abwandlungen des Phonographen nach der Erfindung Edisons von der Möglichkeit **magnetographischer Tonaufzeichnung**. Er hat darin das Prinzip der heutigen Tonbandtechnik schon richtig erkannt; jedoch erst um 1900 traten erste praktische Versuche zur Realisierung dieser geistreichen Idee in Erscheinung, zunächst durch Waldemar Poulsens entsprechende Versuche.

15. 9. 1888
Anläßlich der „Kraft- und Arbeitsmaschinen-Ausstellung" wird in Münchens Straßen erstmals ein dreirädriges, von Carl Benz gebautes **Automobil** öffentlich vorgeführt. Es erregt große Begeisterung in der Bevölkerung und wird mit der Goldenen großen Medaille der Ausstellung ausgezeichnet. 70 Jahre später, bei Münchens 800-Jahrfeier, wurde dieses Ereignis durch Errichtung eines von R. Nida-Rümelin modellierten Denkmals am Oskar-von-Miller-Ring in bleibende Erinnerung gebracht.

29/30. 9. 1913
Auf nächtlicher Schiffspassage nach England kommt der deutsche Ingenieur und Erfinder **Rudolf Diesel** unter unbekannten Umständen ums Leben. Sein verdienstvolles Werk, die opfervolle Entwicklung des **Dieselmotors**, ist in einer Biographie aus der Feder seines Sohnes Eugen Diesel geschildert worden.

Rudolf Diesel (1858–1913)

Erste Automobilfahrt mit einem Benz-Dreirad durch München, 1888

30. 9. 1763
In München wird **Joseph Ritter von Baader** geboren. Anfänglich Medizin studierend, entschied er sich früh, seinen Lebensweg mit der Technik zu verbinden. Nach mechanischen Studien besuchte er mehrere Jahre Großbritannien, um die technische Praxis im Geburtslande des Maschinenbaues und der industriellen Revolution kennenzulernen. In Bayern setzte er sich später nachhaltig für Entwicklung und **Einführung von Eisenbahnen** ein. Für den Maschinenbau seiner Zeit ist das von Baader entwikkelte Zylindergebläse bedeutungsvoll geworden.

Sigfrid von Weiher, Dr. phil., geb. 1920, Technik- und Industriehistoriker, gründete 1939 die Sammlung von Weiher zur Geschichte der Technik. Seit 1951 im Hause Siemens, war er dort 1960–1983 Leiter des Werkarchivs. 1970–1982 Lehrbeauftragter für Industriegeschichte an der Universität Erlangen-Nürnberg. Er ist Ehrenmitglied des VDI, seit 1983 Mitglied des wissenschaftlichen Beirats der Georg-Agricola-Gesellschaft. Er veröffentlichte Aufsätze und Bücher zur Technik- und Industriegeschichte.

Berichtigung zu den Gedenktagen in Heft 1/1988, S. 44

21. 4. 1913
Die Leistung des Turbinendampfers „Vaterland" wurde fälschlich mit 6 200 PS angegeben. Sie betrug tatsächlich 90 400 PS

ABENTEUER WELTRAUM! Fantastische Angebote für alle **„Kultur & Technik"-Leser:**

Neue Farbvideofilme (VHS, dt. Ton): z. B. Die Sonne, Der Merkur, Die Venus, Geschichte der Mondfahrt, je Film 136,00 DM
Original NASA-APOLLO-DOKUMENTE: z. B. NASA Flight Plan Apollo 11 – Final Edition, 1969, 499,00 DM
Original Astronauten-Autogramme: z. B. von Neil Armstrong, 449,00 DM
Weltraum-Farbkalender 1988: z. B. Wonders of the Universe 1988, 25,00 DM, Space Shuttle 1988, 30,00 DM, Jahrbuch, Das Himmelsjahr 1988, 14,80 DM
Satelliten-Fotos aus dem All: z. B. vom russischen Weltraum-Bahnhof Baikonur ab 199,00 DM
Bücher/Bildbände: z. B. Weltenzyklopädie der Raumfahrt 98,00 DM

. . . . und viele weitere Angebote! **Farbdiaserien** bereits ab 5,00 DM! Antiquarische/Second-Hand **Literatur! NASA-Souvenier Artikel, Medallien, Poster, Modelle, Teleskope und Beobachtungshilfsmittel . . . . .**
Fordern Sie jetzt unseren **kostenlosen „NEUHEITEN-PROSPEKT I/1988"** an!
ALB-GESCHÄFTSSTELLE, DANZIGER STRASSE 4, 7928 GIENGEN/BRENZ

Nachrichten aus dem Deutschen Museum

Rolf Gutmann

Neuer Projektor für das Planetarium

Auf Anregung Oskar von Millers wurde 1923 das erste Projektionsplanetarium der Welt für das Deutsche Museum in Auftrag gegeben und 1925 zur Eröffnung des Museums aufgestellt. Walter Bauersfeld, ein genialer Konstrukteur der Carl Zeiss Werke, entwickelte hierzu eine bewegliche Optik, mit der es gelang, den Sternenhimmel und dessen Bewegungen auf eine feststehende Kuppel zu projizieren. Durch Zeitraffung wurde es dem Betrachter möglich, den Gestirnenlauf und die Planetenbahnen zu verfolgen.
In den folgenden Jahrzehnten entwickelte die Firma Zeiss ihre Planetarien stetig. 1960 wurde unser Modell I – nun bereits historisches Ausstellungsstück – durch das Modell IV ersetzt. Auch dieses muß jetzt – nach 28 Jahren – einem neuen Projektor weichen. Der Zustand des Modells IV konnte einen störungsfreien Betriebsablauf nicht mehr gewährleisten und wird jetzt durch einen neuen computersteuerbaren Projektor abgelöst, der allen Planetariumsfreunden eine Vielzahl interessanter Neuerungen verspricht. Durch Projektion künstlicher Horizonte kann der Betrachter zum Beispiel einen Erdaufgang auf der Mondoberfläche erleben, Raumschiffe und Meteorite werden per Zoom auf den Betrachter zufliegen, simulierte Anflüge auf entfernte Galaxien werden die Weite des Weltalls vor Augen führen. Auf die beliebte Stadtsilhouette Münchens, die das Planetarium umgab, muß vorerst allerdings verzichtet werden. Jedoch sind ein künstliches Panorama Münchens und des Voralpenlandes bereits in Planung.
Die Wiedereröffnung erfolgt voraussichtlich zu Ostern dieses Jahres.

Umbau der Bibliothek

Wegen Umbauarbeiten wird die Bibliothek ab 11. Juli 1988 geschlossen und voraussichtlich im März 1989 wieder eröffnet.

Blick in die Pilotenkanzel der Boeing 707 (Foto: Deutsches Museum)

Cockpit 707

Einmal im Cockpit eines Düsen-Jets sitzen, wer hat nicht schon davon geträumt. Im Deutschen Museum wird dieser Wunsch nun wahr.
Ein vollständig ausgerüstetes Cockpit einer Boeing 707 steht seit Januar 1988 in der Luftfahrthalle und vermittelt interessierten Besuchern einen Eindruck aus den frühen Jahren des Düsenzeitalters. Ein Blick auf die verwirrende Vielzahl der Instrumente erklärt, daß für die Bedienung dieses gigantischen Maschinensystems drei hochspezialisierte Besatzungsmitglieder notwendig waren.
Am 24.6. 1959 wurde „unsere" 707 in Dienst gestellt. Sie war insgesamt bis 14. 1. 1985 im Einsatz und legte während ihrer knapp 70000 Flugstunden etwa 56000000 km zurück. Dabei wurden ca. 3000000 Millionen Passagiere befördert.
Im Sommer 1985 wurde das Flugzeug von unseren Experten in Kingman/Arizona ausfindig gemacht. Viel Planung und Arbeit waren nötig, bis das Cockpit, in drei Teile zerschnitten, von der Lufthansa nach München geflogen werden konnte. Dankenswerterweise stellte die Lufthansa Techniker zur Verfügung, die das Cockpit wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurückversetzten. Überdies bestritt die Lufthansa den weitaus größten Teil der Kosten an diesem aufwendigen Projekt.

Pferdeeisenbahn Linz-Budweis

Große Geduld und guter Wille, vor allem aber viel Papierkrieg waren nötig, um jetzt, voraussichtlich zum Frühjahr, den Eisenbahnfreunden unter unseren Besuchern eine weitere Attraktion bieten zu können: einen Kutschwagen der ersten kontinentalen Pferdeeisenbahn Linz-Budweis, deren erstes Teilstück 1828, also vor nunmehr 160 Jahren eröffnet wurde.
1921 hatte die Maschinen- und Waggonbau-Fabrik Simmering den Wagen zum Preis von rund einer Million Österreichischer Kronen unter Verwendung von Originalteilen für das Deutsche Museum nachgebaut. Seit 1963 war die Pferdebahnkutsche im Schloßmuseum Linz ausgestellt. Jetzt wechselt sie in das Deutsche Museum über.

Neue Bücher aus dem Museum

Ab sofort können unsere Museumsmitglieder den in KULTUR&TECHNIK 1/1988 angekündigten Titel „Das Puddeln, ein Kapitel aus der Geschichte des Eisens" von Akos Pauliny zum Sonderpreis von DM 24,80 über unseren Museumsladen beziehen.
Ab Mai liegt außerdem unser „Führer durch die Sammlungen" in englischer Sprache vor. 288 Seiten mit 238 Abbildungen, davon viele in Farbe, Preis DM 8,–.

Leihgabe für Nürnberg

Auf der Suche nach industriellen Zeugnissen aus Nürnberg wurde das Nürnberger Zentrum für Industriekultur im Deutschen Museum fündig. Vor allem lag den Nürnbergern sehr an einem Automobil aus heimischer Produktion. Hier konnte ihnen ausgeholfen werden. Im Besitz des Museums befindet sich nämlich ein Automobil der Victoria-Werke Nürnberg. Er trägt die Produktionsnummer 14 und stammt von 1903. Der erste Typ dieser Serie entstand 1900.
Der Antrieb erfolgt über das Hinterrad mit einer Leistung von 5 PS bei 1800 U/min. Das Chassis besteht aus einem Rohrrahmen mit Holzaufbau. Eine zwar ungewöhnliche Bauweise, die sich aber für die Fahrradfabrik Victoria aus Produktionsgründen anbot. Vorne findet sich eine Teleskopfederung, hinten sind längsliegende Blattfedern eingebaut.
Zur Zeit wird der Wagen in unseren Werkstätten ausgebessert, bevor er voraussichtlich im Mai nach Nürnberg überführt wird. Nach Meinung der Nürnberger gilt das gelbe Automobil schon jetzt als Hauptattraktion ihrer Sammlung.

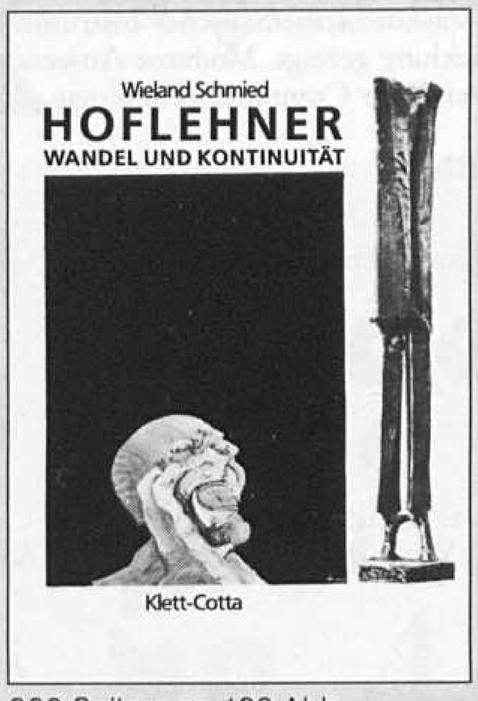
Klett-Cotta/Kunstbücher
Neuerscheinungen Frühjahr 1988

352 Seiten, 180 Abb., davon 100 in Farbe, davon 70 auf »Zwiebelhautpapier«, Leinen mit Schutzumschlag und Schuber, 298,– DM/öS 2324,–
ISBN 3-608-76249-3

Die bibliophile Gestaltung dieses eindrucksvollen Werks und die einzigartige Wiedergabequalität laden zu einem tiefen Eindringen in die visionären Schöpfungen Goyas ein.

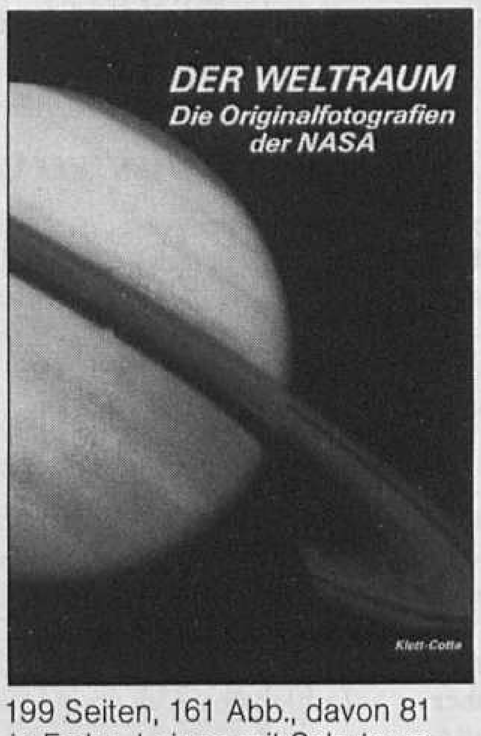
96 Seiten, 73 Farbabb., Leinen mit Schmuckschuber, 118,– DM/öS 920,–
ISBN 3-608-76256-6

Dieses Buch beinhaltet nicht nur herrliche Aquarelle von Anselm Kiefer. Der Künstler setzt sich mit Fragen der Farbtheorie sowie mit ästhetischen und philosophischen Problemen zur Buchkunst auseinander, deren Ergebnisse sich in diesem Skizzenbuch widerspiegeln



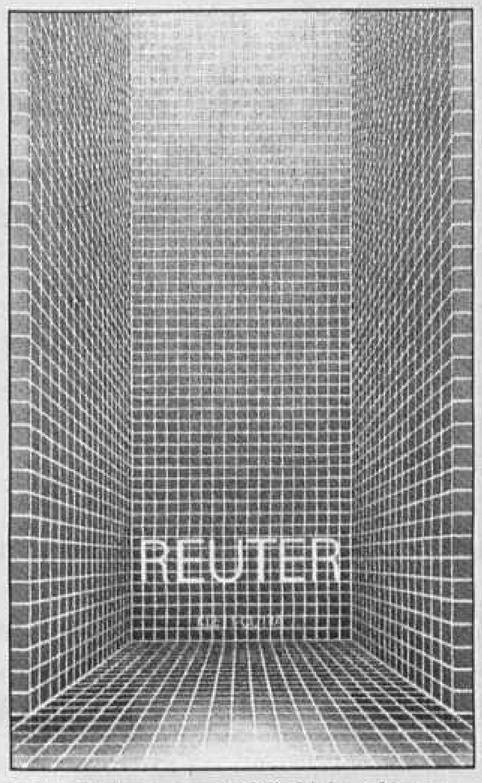
320 Seiten, ca. 120 Abb., davon 40 in Farbe, Leinen mit Schutzumschlag und Schuber, 198,– DM/öS 1544,–
ISBN 3-608-76250-7

Kontinuität und Bruch kennzeichnen das Werk von Rudolf Hoflehner: Kontinuität in seinem bildnerischen Denken, in dessen Zentrum immer der Mensch steht. Der Bruch vollzieht sich radikal in den 60er Jahren, als der Bildhauer zum Maler wird.



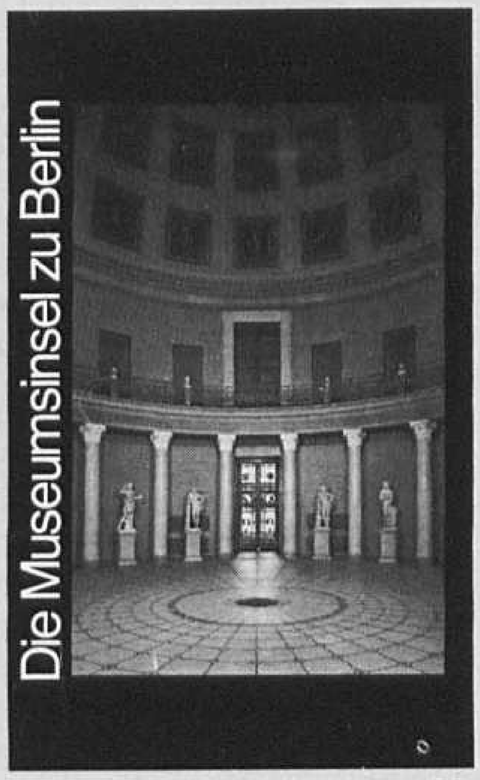
199 Seiten, 161 Abb., davon 81 in Farbe, Leinen mit Schutzumschlag und Schuber, 78,– DM/öS 608,–
ISBN 3-608-76248-5

»25 Jahre Fotografie im Weltraum« dokumentieren den wissenschaftlichen und künstlerischen Aspekt jener unvergeßlichen Bilder von der Erde, vom Mond und den entferntesten Planeten unserer Sonne, denen ein ganzes Raumfahrtprogramm der NASA gewidmet ist.



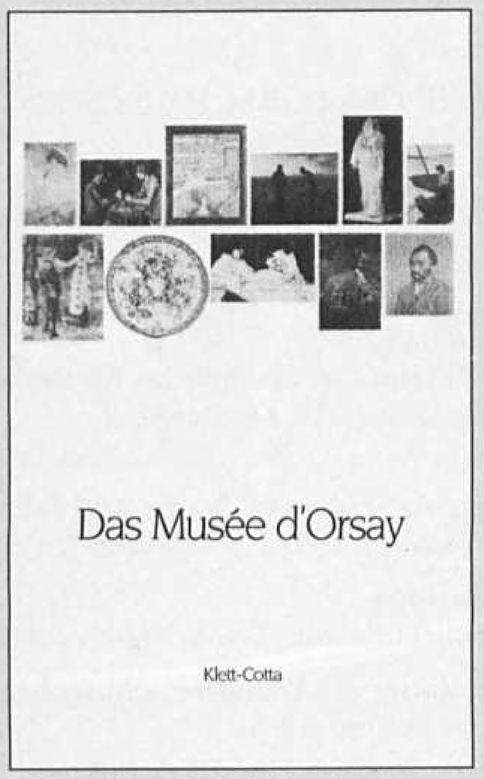
224 Seiten, ca. 300 Abb., davon 150 in Farbe, Leinen mit Schutzumschlag, 78,– DM/öS 608,–
ISBN 3-608-76255-8

Seit der documenta von 1977 hat Hans Peter Reuter auf sich aufmerksam gemacht. Sein Bildthema ist der gekachelte, verschachtelte »kühle Raum«. »Das Raster«, meint der Künstler, »hilft mir, Welt zu strukturieren. So wird sie übersichtlicher und schöner… Ich brauche Systeme, denn wenn ich mich artikuliere, muß es präzis sein.«



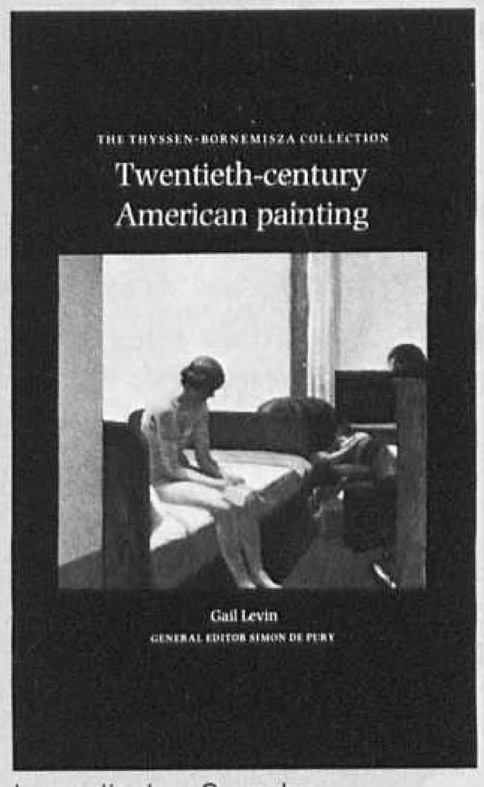
276 Seiten, 488 Abb., davon 458 in Farbe, Leinen mit Schutzumschlag und Schuber, 198,– DM/öS 1544,–
ISBN 3-608-76254-X

Die auf der Museumsinsel in Ost-Berlin versammelten Museen beherbergen Sammlungen von höchstem Rang. Vor- und frühgeschichtliche, mesopotamische, ägyptische, griechische und römische Kunst ist hier genauso zu finden wie die Kunst der letzten Jahrhunderte. Der Band gibt einen Überblick über die Schätze der Sammlung.



208 Seiten, 300 Abb., davon 250 in Farbe, Leinen mit Schutzumschlag und Schuber, 78,– DM/öS 608,–
ISBN 3-608-76251-5

Der reich bebilderte, offizielle Gesamtkatalog des Musée d'Orsay schafft Zugang zur größten und bedeutendsten Sammlung der Kunstwerke des 19. Jahrhunderts. Der Band bietet einen Rundgang durch das Museum und zugleich einen resuméehaften Überblick über die Kunst der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.



In englischer Sprache
408 Seiten, 222 Abb., davon 127 in Farbe, Leinen mit Schutzumschlag und Schuber, 198,– DM/öS 1544,–
ISBN 3-608-76187-X

Die Thyssen-Bornemisza Sammlung über amerikanische Malerei umfaßt alle Stilrichtungen des 20. Jahrhunderts, von den Anfängen der amerikanischen Avantgarde bis hin zur Pattern Painting. Der Band dokumentiert die Breite der Sammlung und gibt zugleich einen Überblick über die Geschichte der amerikanischen Malerei im 20. Jahrhundert.

Klett-Cotta

VERANSTALTUNGEN

April bis Juni 1988

7. Mai
3. Obergeschoß *

Eröffnung der neuen Abteilung »Informatik und Automatik«
Auf über 1100 m² werden die Vielfalt mathematischer Instrumente und Rechenanlagen sowie deren historische Entwicklung gezeigt. Moderne Anwendungen illustrieren die Einsatzmöglichkeiten neuzeitlicher Computertechnologie.

SONDERAUSSTELLUNGEN

Mai 1987 bis Ende 1988
1. Obergeschoß *

Kristallzüchtung
Technische Kristalle für die Mikroelektronik

Dez. 1987 bis Mitte 1988
Ehrensaal *

Physik-Nobelpreis 1987
»Supraleiter«

22. Januar bis 25. Mai
1. Obergeschoß *

»Leben mit Glas« – Innovatives Design in Glas
Sonderausstellung der VEGLA Vereinigte Glaswerke GmbH, Aachen

19. Januar bis 31. Oktober
Erdgeschoß *
Luft- und Raumfahrthalle

100 Jahre Ernst Heinkel
Luftfahrtpionier und Unternehmer

neu:
21. bis 25. März
Eingangshalle
Bibliothek

Landeswettbewerb »Jugend forscht 1988«

22. März bis 24. April
2. Obergeschoß *

Bayerischer Staatspreis für Nachwuchsdesigner 1988
Ausstellung der preisgekrönten Arbeiten
Veranstalter: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft und Verkehr
Informationsschrift: ca. 40 Seiten

neu:
1. Juli bis 31. Oktober

»Wandlung«
Die Topographie des Knotens

KOLLOQUIUMSVORTRÄGE DES FORSCHUNGSINSTITUTS

(Beginn 16.30 Uhr, Filmsaal, Bibliotheksbau, freier Eintritt)

11. April
Prästabilierte Harmonie? Die Rekonstruktion des Anwendungsverhältnisses der Mathematik um 1900
Dr. Herbert Mehrtens, Berlin

25. April
Wissenschaft und Kriegswirtschaft.
Die Geschichte der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft im Ersten Weltkrieg
Professor Dr. Lothar Burchardt, Universität Konstanz

9. Mai
High-Tech anno 1439:
Die Edelstein-Schleifmaschine Arnolds von Zwolle und Johannes Gutenberg
Professor Dr. Wolfgang von Stromer, Universität Erlangen-Nürnberg

30. Mai
Die historische Kupferverarbeitung
Dr.-Ing. Christian Kleinert, Freilichtmuseum Techn. Kulturdenkmale, Hagen

13. Juni
Neue Forschungen zur Entstehung des Dampfmaschinenbaus in Deutschland
Dr. Jürgen Siemroth, Universität Halle/Saale

30. Juni
Nāṣir al-Dīn al-Ṭūsīs Behandlung des Parallelenpostulats
Professor Dr. Matthias Schramm, Universität Tübingen

VORTRÄGE DES VDI-ARBEITSKREISES TECHNIKGESCHICHTE UND DES DEUTSCHEN MUSEUMS

(Beginn 19 Uhr, Kongreßzentrum, Leibniz- oder Gutenberg-Saal)

19. April
Zur Frühgeschichte des Computers (Lichtbildervortrag)
Dr. Ralf Bülow, München

* im Museum normale Eintrittspreise, bzw. für Mitglieder des Museums freier Eintritt.

Deutsches Museum

Museumsinsel 1, 8000 München 22, Telefon (089) 21791

IMPRESSUM

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums
12. Jahrgang,
Herausgeber: Deutsches Museum.
Museumsinsel 1, D-8000 München 22,
Telefon (089) 2179-1
Verlag: C. H. Beck'sche Verlagsbuchhandlung (Oscar Beck), Wilhelmstr. 9, D-8000 München 40,
Telefon: (089) 38189-1, Telex: 5215085 beck d,
Telefax: (089) 38189398,
Postgirokonto: München 6229-802.
Schriftleitung:
Dr. Ernst-Peter Wieckenberg (verantwortlich),
Dr. Walter Bauer-Wabnegg,
Wilhelmstr. 9, D-8000 München 40,
Peter Kunze, Deutsches Museum
Ständige Mitarbeiter: Dr. Ernst H. Berninger, Rolf Gutmann, Dr. Rudolf Heinrich, Dr. Otto Krätz, Dr. Jürgen Teichmann
Gestaltung: Uwe Göbel, D-8000 München
Satz und Druck: Appl, Gutenbergstr. 3,
D-8853 Wemding
Bindearbeit und Versand: R. Oldenbourg,
D-8011 Kirchheim bei München
Papier: BVS* holzfrei Bilderdruck
der Papierfabrik Scheufelen, D-7318 Lenningen
Anzeigenverwaltung:
Verlag C. H. Beck, Anzeigen-Abteilung,
Bockenheimer Landstr. 92, D-6000 Frankfurt 1,
Postanschrift: Postfach 110241,
D-6000 Frankfurt 11, Telefon: (069) 756091–0,
Telex: 412472 beck f d. Telefax: (069) 748683.
Verantwortlich für den Anzeigenteil:
Fritz Lebherz.
Anzeigenpreis: 1/1 Seite Schwarz/Weiß DM 2900,–, für Seitenteile lt. Tarif. Zur Zeit gilt Anzeigenpreisliste Nr. 4.
Anzeigenschluß: ca. 6 Wochen vor Erscheinen.
Die mit Autorennamen gezeichneten Artikel geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers und der Schriftleitung wieder.
Kultur & Technik ist gleichzeitig Publikationsorgan für die Georg-Agricola-Gesellschaft zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik,
Tersteegenstr. 28, D-4000 Düsseldorf.

Diese Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes bedarf der Zustimmung des Verlags.

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich
Bezugspreis 1988: Jährlich DM 36,– (incl. DM 2,36 MwSt.) Einzelheft DM 9,50 (incl. DM –,62 MwSt). Jeweils zuzüglich Versandkosten.
Für Mitglieder des Deutschen Museums ist der Bezug der Zeitschrift im Mitgliedsbeitrag enthalten (Erwachsene DM 48.–, Schüler und Studenten DM 24.–)
Bestellungen für die Mitgliedschaft im Deutschen Museum: Museumsinsel 1, D-8000 München 22 bzw. für Abonnenten über jede Buchhandlung und beim Verlag.
Abbestellungen müssen 6 Wochen vor Jahresende beim Verlag erfolgen.
Adressenänderungen: Bei Adressenänderung muß neben dem Titel der Zeitschrift die neue und alte Adresse angegeben werden.

ISSN 0344-5690