

Gerlach, 402 B 9797 F

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums

Verlag C. H. Beck, München

3/1989



Multimedia – Aufbruch ins Bildzeitalter?

Walther Gerlach über die Verantwortung des Physikers

Technikwandel im Bergbau



Neu für Unternehmer: Schnell- Informations-System zum EG- Binnenmarkt 1992. Mit Computer- Service.

Als mittelständischer Unternehmer brauchen Sie **jetzt** praxisorientierte Informationen über neue EG-Richtlinien und deren Umsetzung. Unser **Euro-BLOCK** gibt



Auskunft über die Perspektiven des Binnenmarktes 1992, über Rechtsvorschriften, Verordnungen und Bestimmungen, über EG-Fördertöpfe und Informationsstellen. Der EuroBLOCK wird ergänzt durch konkrete Handlungsimpulse und gezielte, aktuelle Infor-

mationen aus unserer **ECR-Datenbank**. Schaffen Sie sich mit unseren Euro-Computer-Reports den entscheidenden Informationsvorsprung. Die Unterlagen sind bei uns abrufbereit. Wir machen den Weg frei.



Volksbanken Raiffeisenbanken

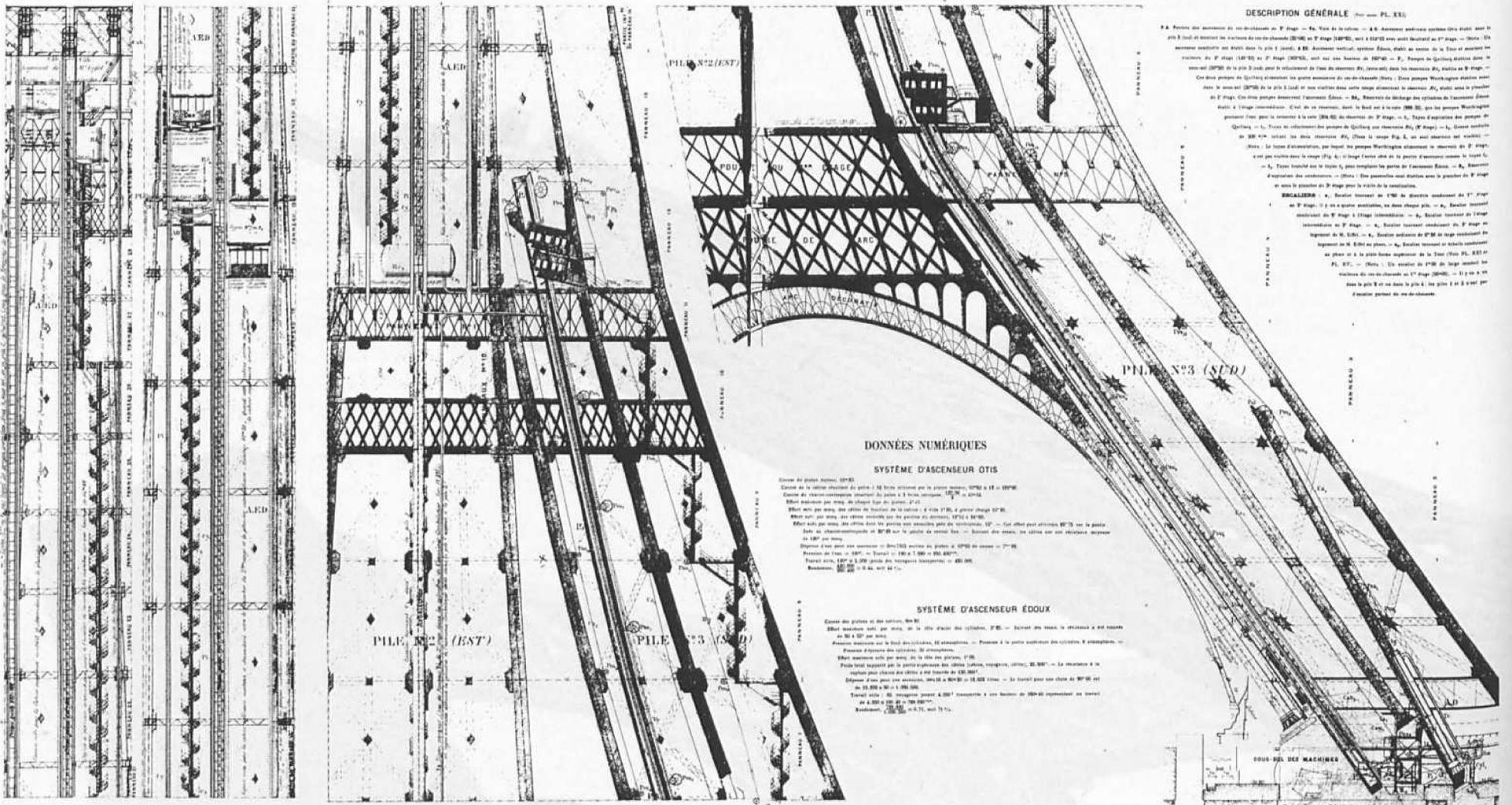
INHALT

Titelfoto:
 Multimedia, der
 datenintegrierende
 Verbund
 unterschiedlichster
 Informationsarten: Text,
 Grafik, Zeichentrick,
 Animation, Ton, Sprache,
 Foto, Film, Video und
 digitalisierte Daten. Im
 Zentrum der neuen
 Technik stehen optisch
 lesbare Speicherplatten
 und leistungsstarke
 Mikrocomputer.
 (Illustration: Klaus
 Meyer)



Walther Gerlach, hier im
 Alter von 37 Jahren, wäre
 heuer 100 Jahre alt
 geworden. Der
 vielschichtigen
 Persönlichkeit dieses
 großen Physikers widmet
 das Deutsche Museum
 derzeit eine umfassende
 Gedenkausstellung.
 Rudolf Heinrich und
 Hans-Reinhard
 Bachmann, die die
 Ausstellung betreuen,
 haben für Sie zwei der
 bedeutenden Reden
 Gerlachs zur Frage der
 Freiheit und
 Verantwortung des
 Physikers ausgewählt.
 Lesen Sie dazu die Seiten
 170 bis 176.

100 Jahre Eiffelturm	132	Hans Joachim Holtz
Das Ende der Mühsal? Technikwandel im Bergbau während der Industrialisierung	138	Klaus Tenfelde
Multimedia – Aufbruch ins Bildzeitalter?	148	Walter Bauer-Wabnegg
Zwei Aussteiger und eine Science-fiction	158	Kurt-R. Biermann
Vom Buchstaben-Alphabet zum Telegraphen-Code	160	Volker Aschoff
Georg-Agricola-Gesellschaft Entdeckungen aus der Luft	168	Charlotte Schönbeck
Selbstzeugnisse großer Wissenschaftler: Walther Gerlach über die Freiheit und Verantwortung des Physikers	170	Rudolf Heinrich, Hans-Reinhard Bachmann
Erinnerungen an die erste Mondlandung	176	Wolfgang Engelhardt
Nützliche Patrioten. Anstöße zur Wissenschaftsentwicklung in Bayern im 18. Jahrhundert	178	Michael Eckert
Bücherkunde Die drei Säulen der klassischen Architekturtheorie	186	Ernst H. Berninger
Gedenktage technischer Kultur	190	Sigfrid von Weiher
Nachrichten aus dem Deutschen Museum	193	
Veranstaltungen des Deutschen Museums Impressum	194	



Die unterschiedlichen Schrägstellungen der Gitterwerkstützpfiler stellten hohe Anforderungen an die ersten Aufzugkonstruktoren. Die meisten der Lifte, mit Doppelstockkabinen für bis zu 100 Fahrgäste, stammten von Edoux (Frankreich) und Otis (USA).

Eiffel-Karikatur im französischen Journal 'Central' aus dem Jahr 1889.



Alexandre Gustave Eiffel, dessen Vorfahren aus der seinerzeit noch mit „ff“ geschriebenen herben Eifellandschaft stammten, interessierte sich schon während seines Studiums am Polytechnikum für Fachwerkkonstruktionen aus Eisen und damit für den aufkommenden Funktionalismus, der ohne unnötigen Zierrat Bauten materialgerecht und sachlich gestalten wollte. Schon mit 25 Jahren bewährte er sich als Bauleiter der 500 Meter langen Eisenbahn-Kastenbrücke über die Garonne in Bordeaux. Im Jahre 1867 gründete er gemeinsam mit dem jungen Ingenieur Théophile Seyrig die Fachwerkfirma G. Eiffel & Cie. Viele große Aufträge in Frankreich und anderen Ländern machten den Namen Eiffel bald weltbekannt. Dazu gehörten nicht nur mehrere Eisenbahnbrücken, wie beispielsweise der 125 Meter hohe Viaduc de Garabit, sondern auch riesige Fachwerkhallen für Bahnhöfe und Ausstellungen oder das 46 Meter hohe, eiserne Innengerüst der amerikanischen Freiheitsstatue vor New York.

Die Weltausstellung

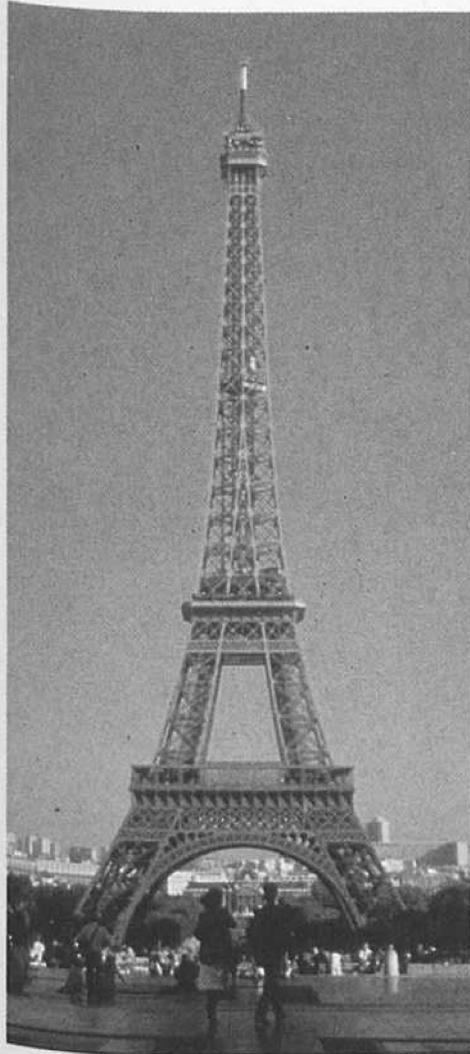
Gezielt bereitete sich Frankreich, vor allem Paris, auf die für 1889 geplante Weltausstellung vor. Hundert Jahre nach der alles umwälzenden Revolution, aber nur wenige Jahre nach der so demütigenden Niederlage im Krieg gegen Deutschland 1870/71. Das

nationale Prestige forderte sensationelle Leistungen, die es sonst nirgendwo gab, die alles Bisherige unübersehbar überragen sollten, ein unvergleichliches, unvergängliches Monument für die Grande Nation. Was könnte mehr überzeugen als ein Turm von bisher unerreichter Höhe? Hunderte von Vorschlägen trafen ein.

Alexandre Gustave Eiffels Vorschlag gewann. Seine inzwischen in fast allen Erdteilen entstandenen Bauwerke garantierten fachliche Qualität, und er übernahm sogar noch erhebliche finanzielle Risiken. Mit beispielloser Präzision bereiteten Eiffel und seine Mitarbeiter den Jahrhundertbau vor. 7500 Tonnen Eisen, mehr wurde für die 300 Meter Turmhöhe nicht benötigt. Aus der gleichen Menge ließe sich ein Würfel mit nur 10 m Kantenlänge herstellen, und das ausgewalzte Eisen auf der Turmgrundfläche wäre 6 Zentimeter dünn. Der Eiffelturm: Ein stabiles und wegen seiner Durchsichtigkeit doch recht schwerelos wirkendes Bauwerk. Aber konnte die Bautechnik nach dem damaligen Wissens- und Erfahrungsstand einen solchen wolkenhohen Turm überhaupt realisieren? Und konnte er bei den stets wechselnden wetter- und temperaturbedingten Einflüssen nicht umstürzen?

Neben den Bewunderern des damals schon fast tollkühn zu nennenden Projekts gab es sehr viele

Kritiker und Skeptiker. Auch in Deutschland gehörte der Riesenturm zu den Sensationsthemen. Noch vor Baubeginn schrieb die Illustrierte Zeitung: „Man erhält einen Begriff von der Kühnheit des Unternehmens, wenn man bedenkt, daß diese Höhe nahezu das Zweifache derjenigen des Kölner Doms (159 Mtr.) beträgt. Ein solcher Thurm würde in der That das höchste Bauwerk der Erde sein ... Mit Rücksicht auf die bei so riesiger Höhe bis zu außerordentlicher Größe wachsende Last des Baumaterials durch Winddruck will man den Bau ganz aus eisernem Gitterwerk herstellen ... Wenn nun zugegeben werden muß, daß bei dem heutigen Stande der Ingenieurwissenschaften eine Konstruktion in Eisen bis 80, ja 100 Mtr. Höhe noch keineswegs die durch die Sicherheit gezogenen Grenzen überschreitet, so dürften sich doch bei einer Höhe von 300 Mtr. die Schwierigkeiten in einer Weise steigern, welche das Project dem ruhigen fachmännischen Urtheil gegenüber bedenklich erscheinen läßt. Gleichbedeutend mit einem derartigen Plan würde es etwa sein, wenn man die Spannweiten der Brücken von 150 Mtr. auf 300 Mtr. ausdehnen wollte. Begreiflicher Weise müßte man bei einem Bau von so außergewöhnlichen Dimensionen von den üblichen Constructionsgrundsätzen abgehen, wenn man etwas anderes als ein schwerfälliges



und plumpes Bauwerk schaffen wollte; würde man doch bei genügender Sicherung des für einen so hohen Thurm notwendigerweise sehr breiten Unterbaues zu Verstreubungen von 100 Mtr. Länge kommen.“

Eiffel kannte natürlich selbst die Schwierigkeiten. Er umging die statischen Probleme und plante vier Gitterpfeiler, die gleichsam die Ecken einer Pyramide bilden. Die Dimension der vier einzelnen Turmpfeiler, miteinander durch nach innen gewölbte Bögen verbunden, überragten vergleichbare bisherige Konstruktionen nur unwesentlich. Jeder der vier Eckpfeiler hat am Fuß eine Seitenlänge von 15 Meter, die sich bis zum Gipfel auf 5 Meter verjüngt. Der Abstand der Grundpfeiler von einander beträgt 100 Meter, und die oberste Plattform hat 10 Meter Seitenlänge.

Anfang 1887 begannen die Fundamentarbeiten auf dem an der Seine gelegenen Champ-de-Mars. An die 200 ausgesuchte Facharbeiter standen bereit. Über 18 000 Streben und Bogenstücke waren numeriert und ließen sich mit 2,5 Millionen Nieten millimetergenau aneinander montieren. Vom Morgengrauen bis zur Dämmerung wurde gearbeitet. Jedermann staunte, wie schnell der Turm in die Höhe wuchs, und Tag für Tag konnten ihn immer mehr Menchen in den Vorstädten und bald auch in den Dörfern um Paris sehen. In 58

Meter Höhe entstand mit rund 5000 Quadratmeter Fläche die erste Plattform, in 116 Meter Höhe die zweite und 276 Meter hoch die dritte Aussichtsmöglichkeit.

Der Erfolg

Streiks bedrohten zwar den Zeitplan, aber der zunehmende nationale Erfolgsdruck überwog und verhinderte längere Arbeitsunterbrechungen. Am 31. März 1889 stieg Eiffel die über 1700 Treppenstufen bis zur Turmspitze hinauf und hißte die Trikolore. Baron Pierre de Coubertin, als Wiederbegründer der Olympischen Spiele bekanntgeworden, erlebte die Fertigstellung mit: „Als die Flagge auf dem Eiffelturm wehte, die Gerüste verschwunden waren und in den Gärten die Wasser der Fontänen zu springen begannen, wußten alle in Paris, daß die Realität vom Traum übertroffen worden war.“

Alle Welt jubelte dem Konstrukteur zu. Sein Turm galt vom offiziellen Eröffnungstag Mitte Mai 1889 an als einmalige Sehenswürdigkeit. Bereits im ersten Jahr besichtigten ihn fast zwei Millionen Menschen, die nun allerdings statt des anstrengenden Fußmarsches in Aufzugskabinen in Minutenschnelle die Aussichtsplattformen mit Fernsichten von weit über 100 Kilometer erreichen konnten. Mit den Eintrittsgeldern waren die Bauko-

sten von etwa 7,5 Millionen bald bezahlt.

Einen großen vaterländischen Dienst erwies der Eiffelturm den Franzosen übrigens im Ersten Weltkrieg, als deutsche Truppen 1914 die französische Grenze überschritten hatten. Eine in der Turmspitze befindliche Sende- und Empfangsstation hatte einen deutschen Funkspruch abgehört, der einen Vorstoß nach Paris ankündigte. Alarmierte französische Soldaten fuhren daraufhin in beschlagnahmten Pariser Taxis an die Front und stoppten den Angriff.

Mit seinem Turm blieb Eiffel übrigens lebenslang verbunden. Noch im Ruhestand richtete er sich in der Turmspitze ein kleines Laboratorium ein und beschäftigte sich dort mit Fragen der Aerodynamik, die er nirgendwo besser hätte erforschen können als in dieser luftigen Höhe. Als er kurz nach Weihnachten 1923 im Alter von 91 Jahren starb, gab es noch immer kein höheres Bauwerk auf dieser Erde als seinen eisernen Riesenturm aus dem Jahre 1889. □

Portrait des 73jährigen Gustave Eiffel.

DER AUTOR

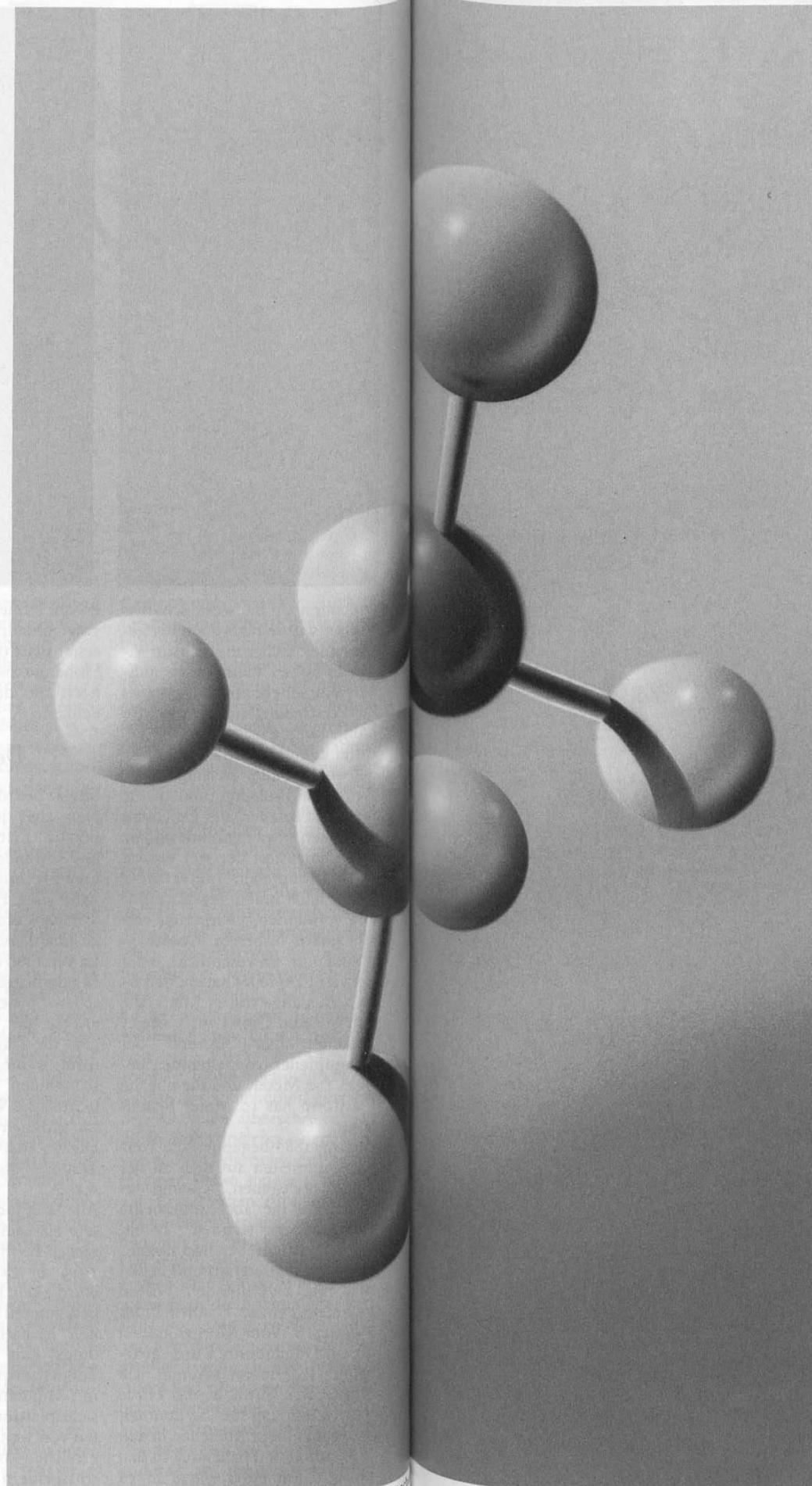
Dr. Hans Joachim Holtz ist technisch-wissenschaftlicher Journalist in Köln.

SUPER

September 1988. Ein junger Wissenschaftler arbeitet an einer aufwendigen Versuchsreihe zur Erforschung der Ozonschichten über den Polkappen. Er bedient sich dazu einer EDV-Anlage, die super ist. Und doch: Was er sich wünscht, ist ein Programm, das ihn beflügelt. Eine Software, die ganz individuell seiner Denk- und Assoziationsweise entspricht... Eine solche Software kann es nicht geben, überlegt er. Also müsste man sie sich selbst programmieren können – auch wenn man keine Ahnung davon hat. Sie müsste meine Ideen widerspiegeln und mich inspirieren. Sie müsste Textverarbeitung ermöglichen und leistungsstarke Grafik. Sie müsste Notizblock sein und Terminkalender, Bibliothek und Datenbank. Und: die direkte Verbindung zu meinem Kollegen in San Francisco. Sie müsste einfach alles sein. Alles in einem. Mit der Möglichkeit, jederzeit und ohne Zeitverzug zwischen allen Informationen hin- und herzuwandern, per Tastendruck. Wie weit, denkt er, hätte eine solche Software mich heute schon gebracht... Aber vielleicht ist das Ganze noch zuviel verlangt – vom 20. Jahrhundert.

Das Apple Symbol, die Namen Apple, HyperCard, HyperTalk und Macintosh sind lizenzierte Warenzeichen von Apple Computer Inc.

Informationen: APPLE COMPUTER GMBH, Ingolstädter Straße 20, 8000 München



Hinweis für Nicht-Chemiker: Das hier gezeigte Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffmolekül ist Mitverursacher des Ozonlochs. Die Struktur des Moleküls wurde mit dem Macintosh II erstellt und ist über HyperCard assoziierbar, sichtbar und veränderbar.

HYPHER

TEAM/BBDO Hamburg

September 2005. Ein erfolgreicher Wissenschaftler denkt lächelnd zurück. An seine Forschungsarbeiten über die Ozonschichten der Polkappen. Damals, Ende der Achtziger Jahre, hatte er sich ein Software-Programm gewünscht, bei dem er nicht sicher war, ob es so etwas jemals geben könnte. Doch er hatte es bekommen. Noch im selben Monat. Es hieß HyperCard, war von Apple und einfach genial – weil es genial einfach war: so gedanken- und assoziationsstark wie er selbst. Es funktionierte mit sogenannten Karten, Stapeln und Tasten und sollte sich in kürzester Zeit als eine Revolution auf dem Software-Sektor erweisen – zusammen mit der hocheffizienten Programmiersprache HyperTalk und weltweiten Netzwerken. Eine faszinierende Technologie, die von heute auf morgen einen sensationellen Aufbruch bedeutete: ins 3. Jahrtausend.



Apple Computer

The power to be your best.™



Sehr eng, aber mit glatten
Stößen schlugen die
Bergleute im
18. Jahrhundert mit
Schlägel und Eisen ihre
Strecken und Stollen. Hier
die Strecke ‚Auferstehung
Christi Spatgang‘ in der
Grube ‚Alte Elisabeth‘ in
Freiberg.

Das Ende der Mühsal?

Technikwandel im Bergbau während der Industrialisierung

Klaus Tenfelde

Wer der frühneuzeitlichen Bergbautechnik das Loblied anstimmt, darf die unendliche Mühsal des Bergmanns nicht übersehen. Der Arbeitsplatz war, bei Erzgängen von oft nur wenigen Zentimetern Mächtigkeit, bedrückend eng, schmutzig und vielfach feucht, und erfahrene Bergleute waren es gewohnt, in völliger Dunkelheit zu arbeiten, entzog das offene Geleucht der Atemluft doch den nötigen Sauerstoff. Die Gewinnung folgte den Gängen, über deren Verlauf im Gebirge nur das Fingerglück und der eigentliche Aufschluß informierten, denn die Kenntnis über die Lagerstätten war gering, und so mancher ‚Hoffnungstollen‘ blieb ohne Ausbeute. In hartem Gestein betrug der tägliche Vortrieb kaum ein paar Zentimeter. Besonders mühsam war, in der Enge der oft gewundenen Stollen den Abraum und das Fördergut zum Schacht oder Stollenmundloch zu schaffen und umgekehrt dort, wo Ausbau erforderlich war, neben dem Gezähe das Grubenholz vor Ort zu bringen.

Bergarbeit war, das können die Elogen der Bergtechnik und der Bergbaukultur nur schwer übersehen machen, monotone Schwerarbeit in unvergleichlicher äußerer Bedrängnis. Und sie behielt diese Grundzüge bis weit über die Schwelle der Industrialisierung hinaus. All die zahlreichen mechanischen und verfahrenstechnischen Innovationen im frühneuzeitlichen Bergbau und selbst die Einführung der Dampfmaschine haben an der eigentlichen Vortriebs- und Gewinnungsarbeit nichts geändert. Erst der

Wenige Kilometer östlich von Innsbruck wird noch heute der ‚Schwazer Dolomit‘ gefördert. 500 Jahre früher befand sich hier eine der bedeutendsten Fundstätten für Kupfer und Silber. Vor allem aber kündigt der Schwazer Berg, auf mehrere hundert Kilometer Gesamtlänge von unterschiedlichsten Stollen durchzogen, anschaulich von der wandlungsreichen Geschichte des Bergbaus. Unter Tage dem Stollengeflecht nachkriechend, erfährt der Besucher ein wenig von der Mühsal des Bergmanns. Hat der Technikwandel diese Mühsal verringert? Der Autor geht der Frage nach.

rasch verbesserte, druckluftbetriebene Bohrhammer, der seit den 1870er Jahren zunehmend eingesetzt wurde, zusammen mit den hochwirksamen Dynamit-Sprengstoffen, und in den letzten Jahren vor dem Ausbruch des Weltkriegs der Abbauhammer, der indessen erst in der Zwischenkriegszeit zum Durchbruch kam, revolutionierten die Vortriebs- und Gewinnungsarbeiten. So begann die eigentliche technikgeschichtliche Zäsur im Bergbau im letzten Drittel des 19. Jahrhunderts und erreichte in den 1920er Jahren einen vorläufigen Abschluß. Eine weitere, womöglich noch tiefgreifendere Zäsur ist durch den heute nahezu vollständigen Einsatz vollmechanischer Gewinnungsmaschinen im Kohlenabbau seit den 1950er Jahren gesetzt worden.

Beide Male, vor allem aber in den vergangenen 20 bis 30 Jahren, ist die bergmännische Gewinnungsarbeit einem grundlegenden Wandel unterworfen worden, der zuletzt auch das Berufsbild erfaßt und verändert hat.

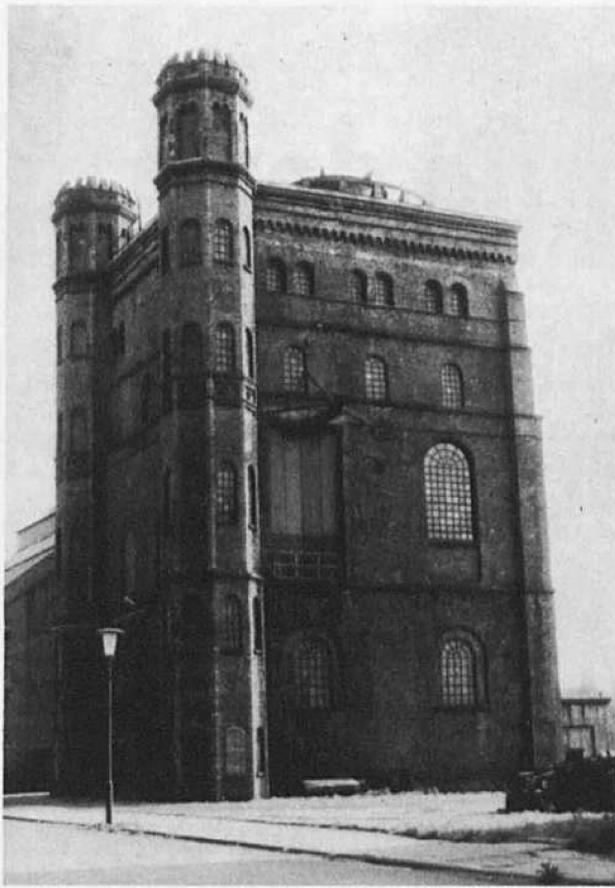
Aus der Sicht der eigentlichen Arbeitsverrichtungen ergeben sich deshalb Innovationsphasen der Bergbaugeschichte, die sich von gängigen Periodisierungen unterscheiden. Kein Zweifel, daß Schachtbau, Markscheiderei, Wasserhaltung und Förderung an der Wende zur Neuzeit sehr weitreichende Verbesserungen erfuhren. Zum großen Teil ging es dabei um Not und Nutzen des Wassers. Diese technischen Entwicklungen beflügelten die Entfaltung einer eigentümlichen Bergbaukultur, wie diese sie, andererseits, trug. Es war ein in sich geschlossener, berufsverbundener und obrigkeitlicher Kulturkreis, der sich häufig binnen weniger Jahrzehnte in jenen, oft bisher menschenleeren Gegenden entfaltete, wo aufsehenerregende Erzfunde ein weithin vernommenes ‚Berggeschrei‘ auslösten. Hier entstanden die ‚Bergstädte‘ als berufsgeprägte sonderrechtliche Zentren bergbaulicher Produktion, und die Hoffnung auf Fingerglück löste neben einer für jene Zeit bedeutenden Zuwanderung auch den Zustrom großer Kapitalien aus, die in zahlreichen neuen Gruben investiert wurden. Nur aus dem Zusammenhang des deutschen Bergrechts und der auf dessen Grundlage errichteten, die Einkünfte aus dem ‚Bergzehnt‘ sichernden Bergbaubürokratie der Landesherren

mit dem Streben der investierenden Unternehmer nach Kapitalrentabilität lassen sich die raschen technischen Entwicklungen dieser Zeit angemessen verstehen.

Gleichwohl hat es im frühneuzeitlichen Erzbergbau noch keineswegs moderne Arbeitsverhältnisse im Sinne einer über Märkte vermittelten Abhängigkeit der Arbeit vom Kapital gegeben. Zu unterschiedlich waren die Verhältnisse im Vergleich der Reviere. Die bergrechtlichen Grundlagen und Lagerungsverhältnisse, Verkehrs- und Marktverhältnisse, politische und allgemeine wirtschaftliche Rahmenbedingungen wichen zu stark voneinander ab, zu schweigen von den in manchen Revieren schon seit Jahrhunderten bestehenden Traditionen und Sozialbeziehungen. Zwar taucht der Begriff des ‚Bergarbeiters‘ nicht zufällig im 15. und 16. Jahrhundert in mehreren Revieren auf, was das Vordringen abhängiger Arbeitsverhältnisse signalisiert, aber noch dürfte auch in dieser Zeit die ältere ‚Lehenschaftsorganisation‘ überwogen haben. Das Lehnswesen war vor allem in Salzburg und in Tirol auch bergrechtlich fest verankert; die Bergordnungen des 16. Jahrhunderts schrieben hier vor, daß niemandem ein Recht am Bergbau verliehen werden solle, „der das Perckwerch selber und mit aigner Handt nit Arbaiten khan“. Lehns- und Gedingehäuer stellten alle nicht fest zur Grube gehörigen Arbeitsgeräte für sich und die von ihnen entlohnten Arbeiter. Lehnshäuer arbeiteten auf eigenes Risiko in einer fremden Grube, wenn sie nicht gar ihre eigenen Gewerken, d. h. rechtmäßige Besitzer eines an sie verliehenen Grubenfeldes, mithin Eigenlehner waren.

Kohle und Dampfmaschine. Die Revolutionierung der Fördertechnik während der Industriellen Revolution

Das Vordringen des Montankapitals im Zusammenhang der technischen Innovationen mußte deshalb keineswegs zur völligen Reorganisation der bergstädtischen Schichtungs- und Daseinsverhältnisse führen; bergrechtliche Grundsätze standen dem ebenso wie das Herkommen entgegen. Man darf darüber hinaus in der Eigenart und anhaltenden Gleichartigkeit der eigentlichen bergmännischen Arbeitsprozesse in der Gewinnung ein starkes Moment der Beharrung vermuten, das im Kern des Gefüges der



Malakoffturm der Zeche Hansa in Dortmund-Bodelschwingh.

Bergbaukultur der frühen Neuzeit gestanden hat.

Hierin bedeutete der Beginn der Industrialisierung eine Zäsur, wie sie tiefgreifender nicht hätte sein können. Es waren zwei Entwicklungen, die diesen Bruch verursachten: Zum einen die zunächst zögernde, langfristig aber unwiderrufliche Verschiebung des Schwergewichts bergbaulicher Arbeit in Mitteleuropa auf den Kohlenbergbau, eine Entwicklung, die um die Wende zum 20. Jahrhundert weitgehend vollzogen war und in deren Folge sich in den meisten Fällen völlig neue montanwirtschaftliche Großregionen wie das Ruhrgebiet herausbildeten. Die jahrhundertelange landschaftliche Kontinuität in den seit dem Spätmittelalter fixierten mitteleuropäischen Erz- und Salzfördergebieten brach ab, aber das war ein Prozeß, der über ein Jahrhundert verlief. Dabei verbanden zahlreiche, gleichsam innere Kontinuitäten den alten Erz- mit dem neuen Kohlenbergbau: Es waren dieselben Bergbehörden und Fachbeamten, die die Aufsicht führten, und selbst unter Bergleuten gab es Wanderungsbewegungen vom Erz- in den Kohlenbergbau; vor allem aber unterschied sich, solange der eigentliche Gewinnungsprozeß von technischen Veränderungen noch nicht erreicht wurde, die Technik des Abteufens von Schächten, der Förderung und Wasserhaltung im Kohlenbergbau keineswegs von jener im Erzbergbau. Die bergrechtlichen Grund-

Das Ende der Mühsal?

sätze wurden auf die Kohle übertragen; auch im Kohlenbergbau ging man vom Grundsatz der Bergbaufreiheit aus, so daß in seinen Anfängen wiederum das Eigenlehnerwesen durchaus verbreitet war. Was die Lagerstättenkunde anging, wich die Kohle stark vom Erz ab, war freilich sozusagen leichter zu verstehen, und das Markscheidewesen benutzte dieselben Hilfsmittel.

Zweitens war es die Dampfmaschine, die das Bergwesen veränderte. Die neuen ‚Feuermaschinen‘ haben die bergtechnische Entwicklung im ganzen 19. Jahrhundert zutiefst geprägt. Erst gegen Ende des Jahrhunderts drang, wiederum zögernd, der Elektromotor vor, und mit der Druckluft wurden Systeme der untätigen Energieversorgung eingerichtet, die den besonderen Erfordernissen des Bergbaus entsprachen. Mit der Druckluft zeichnete sich endlich auch eine neue Phase der bergtechnischen Entwicklung ab: die Revolutionierung der Gewinnungsarbeiten.

Gewiß beschränkten sich die bergtechnischen Entwicklungen im 18. und 19. Jahrhundert nicht auf die Dampfmaschine. Viele dieser Neuerungen sind jedoch durch die Dampfmaschine erst ermöglicht oder zur vollen Wirksamkeit gebracht worden. Zu Beginn des 19. Jahrhunderts folgten die Techniken der Wasserhaltung, Förderung und Bewetterung noch ganz den durch die frühneuzeitlichen Innovationen vorgezeichneten Grundlinien. Sie blieben durch die ‚mechanischen Künste‘, bei vielen Verbesserungen im Detail, bestimmt.

Erste Versuche in Oberschlesien und im Ruhrgebiet datierten noch zum Ende des 18. Jahrhunderts. Auf den Ruhrzechen markierte der Einsatz der Dampfmaschine, an deren Verbesserung, nachdem sich deutsche Unternehmer vielfältige Anregungen aus England geholt hatten, immer weiter experimentiert wurde, den endgültigen Übergang zum Tiefbau und die Nordwanderung der Grubenfelder, ausgehend vom Ruhrtal. Die Gewerken im Essen-Mülheimer Raum eilten der Entwicklung voraus, aber die seit 1801 auf Zeche Vollmond betriebene, erste Dampfmaschine des Ruhrbergbaus hatte zwischen 1792 und 1800 verpackt im Ruhrorter Hafen gelegen, weil der ursprüngliche Besteller sie nicht mehr abnehmen wollte. Mit der bald raschen Durchsetzung der neuen Antriebsmaschine, deren vielfältige Möglichkeiten

Unser CITYFON sagt mehr als „Piep“. Wir geben es Ihnen schriftlich.



Wenn Sie auf dem Anzeigefeld Ihres handlichen Funkruf-Empfängers Informationen Ihrer Geschäftspartner ablesen, haben Sie wieder einen Leistungsbeweis von ANT vor Augen. Im Auftrag der Post haben wir das Sendernetz des neuen Stadtfunkrufsystems „Cityruf“ installiert.

Mit CITYFON bieten wir eine Gerätefamilie an, mit der jeder

Teilnehmer auch „schriftlich“ erreicht werden kann.

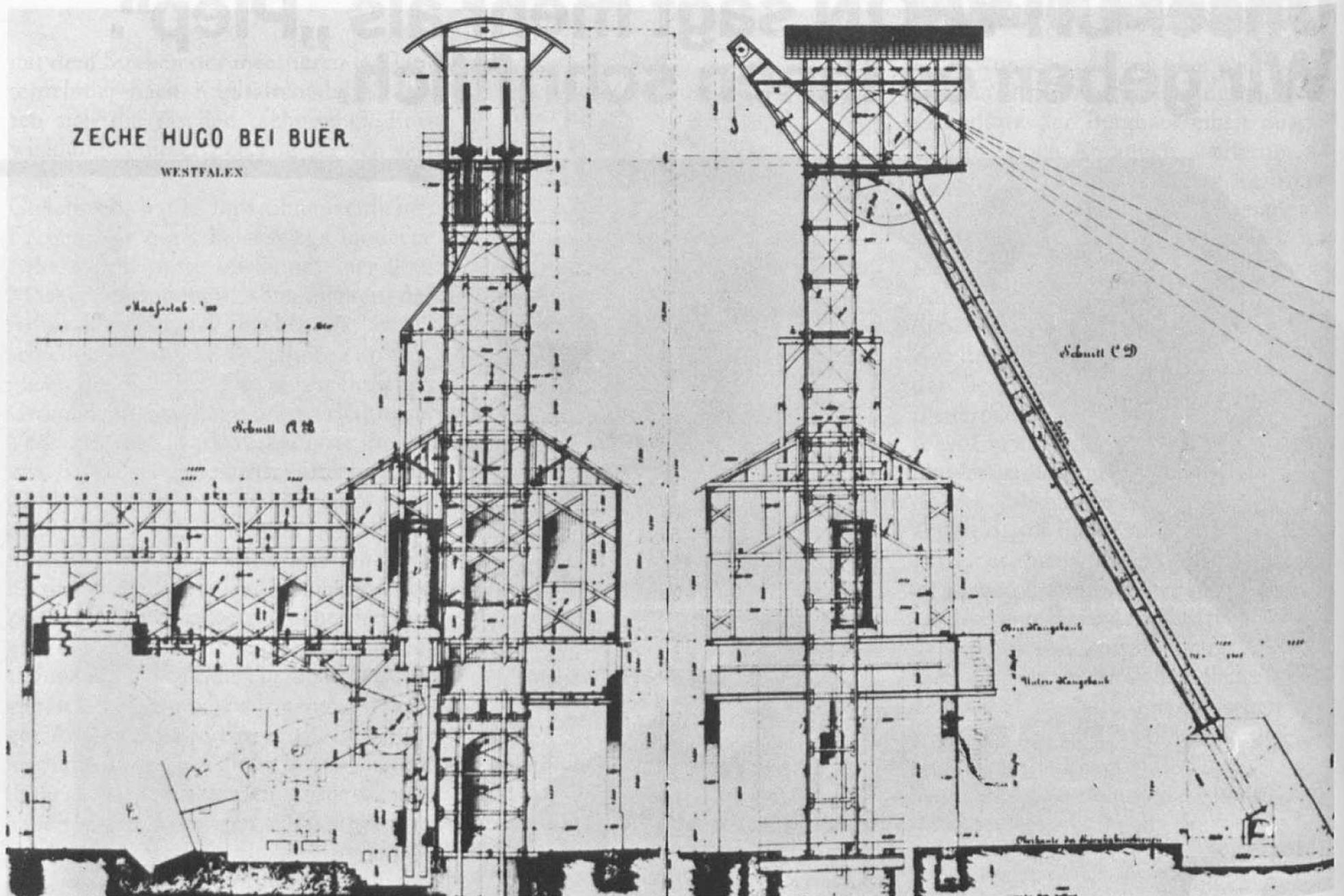
ANT-Funkrufsysteme sorgen so dafür, daß wichtige Nachrichten buchstäblich überall sofort ihr Ziel erreichen.

ANT Nachrichtentechnik GmbH
Lindener Str.15, 3340 Wolfenbüttel,
Telefon 053 31/83-0



Das Funktelegramm in der Jackentasche:
CITYFON informiert per Text und Tonsignal.

ANT
Nachrichtentechnik



Konstruktionszeichnung des Einbock-Förderturms der Zeche Hugo in Gelsenkirchen-Buer, um 1870.

erst noch zu erobern waren, entstand überdies im Ruhrgebiet eine eigene Zuliefererindustrie für den Bergbau, denn Unternehmer wie Dinnendahl oder Harkort begannen rasch, selbst Dampfmaschinen zu konstruieren und zu bauen. Insgesamt gab es im Bergbau des Ruhrgebiets im Jahre 1843 bereits 95 Dampfmaschinen mit einer durchschnittlichen Leistung von 47 Pferdestärken. 1870 waren 746 Maschinen mit durchschnittlich 83 PS und 1912 6117 mit 208 PS installiert. Erst der Einsatz der Dampfmaschine ermöglichte es, die bei der Schachtabteufung gerade im mittleren und nördlichen Ruhrgebiet, in der sogenannten Mergeldecke, zufließenden, erheblichen Wassermengen abzupumpen und zugleich in größere Teufen vorzudringen; in den 1830er Jahren sind die damit zusammenhängenden Probleme erstmals bewältigt worden. Zur selben Zeit wurden die bisher üblichen, rasch verschleißenden und wenig sicheren Hanfseile durch Drahtseile abgelöst, und man begann, das bei größeren Teufen problematische Seilgewicht durch ein Unterseil zu balancieren. Die für die Schachtförderung eingesetzten, bald sehr leistungsfähigen Dampfmaschinen begannen, mit ihren Maschinengebäuden und den zugehörigen Fördertürmen, bei denen bald der typische Einbock-Turm überwog, das Landschaftsbild der Bergreviere zu prägen.

Die Einrichtung von Dampfmaschinen zur Förderung und Wasserhaltung wurde bei Tiefbauschächten rasch zur Regel; nur selten wurden Dampfmaschinen installiert, die beide Aufgaben zugleich bewältigen sollten. Die Aufstellung von Dampfmaschinen unter Tage, vor allem zur Trockenhaltung der Schachtsümpfe, erwies sich bald wegen des hohen Sauerstoffverbrauchs als wenig praktikabel, und Dampfleitungen in den Schächten brachten hohe Energieverluste, so daß sich die Druckluft als das wirksamste Mittel erwies, durch Dampfmaschinen erzeugte Energie schlagwettersicher in die Grube zu transportieren. Noch wichtiger wurde die Dampfmaschine, als die Zechen vornehmlich in den 1880er Jahren über Tage die Einrichtungen zur Kohlenveredelung verbesserten. Lesebänder und Kohlensiebe, die Kohlen-

waschen, Ventilatoren, Kesselspeisungen und Koksandrück-Maschinen in den Kokereien wurden nun sehr häufig mit Dampfkraft betrieben. Seit den 1880er Jahren betrieben Dampfmaschinen zunehmend auch Generatoren, und das Zeitalter des Lichts begann auch unter Tage. Freilich waren hier Vorkehrungen wegen der Schlagwettergefahren zu treffen; die letzteren verzögerten auch die Einführung des Elektromotors als untertägige Antriebsmaschine, während die Wetterwirtschaft, nachdem noch in den 1870er Jahren Wetteröfen weit verbreitet gewesen waren und seither die Dampfkraft mit entsprechenden Übersetzungsgetrieben vordrang, seit 1893 durch den Elektromotor gründlich verbessert wurde.

All dies betraf nur höchst indirekt den eigentlichen bergmännischen Arbeitsplatz. Dessen Veränderungen blieben im 19. Jahrhundert marginal. Zum einen brachte, im Kohlenbergbau, das Vordringen in größere Teufen mehr Regelmäßigkeit der Lagerungsverhältnisse und eine, freilich je nach Kohlenqualität unterschiedliche, höhere Festigkeit der Kohle, und subjektiv vollendete sich, ge-

genüber dem Stollenbergbau, für den Bergmann mit dem Ausbau weitläufiger Grubengebäude das Arbeitsschicksal von Dunkelheit, Staub und Schmutz und Abgeschiedenheit. Die Anfahrt zum eigentlichen Arbeitsplatz verlängerte sich bedeutend und wurde zu einem sozialpolitischen Problem. Auch differenzierte sich die Belegschaft nun bereits stärker nach verschiedenen Qualifikationen, etwa jenen der Schacht-, der Gesteins- und der Kohlhauer, und die Zechen gingen dazu über, Spezialarbeiten wie das Schachtabteufen – auch für die nun immer häufigeren untertägigen ‚Blindschächte‘ als Verbindungen zwischen zwei oder mehr Sohlen – an Subunternehmer zu vergeben. Die neue Weitläufigkeit der Grubengebäude ließ den immer schon bedeutenden Unterschied zwischen Gewinnungs- und Förderungsarbeiten noch stärker hervortreten. Zum anderen, und im engen Zusammenhang mit der Fortentwicklung der Bohr- und Sprengtechniken bei der Abteufung, tat sich etwas im Streckenvortrieb. Hier ist die höchst mühselige, staubige, stunden-

lange Arbeit des Setzens der Bohrlöcher für Sprengungen in den 1870er Jahren rasch durch Bohrmaschinen, bei denen zunächst noch mit verschiedenen Verfahren experimentiert wurde, abgelöst worden.

Zusammen mit der ebenso raschen Einführung neuer, hochbrisanter Sprengstoffe zur selben Zeit wurden bedeutende Steigerungen der Geschwindigkeit im Streckenvortrieb und den sonstigen Gesteinsarbeiten in der Grube erzielt, eine Entwicklung, die auch im Erzbergbau große Bedeutung erlangte. Selbst in der Kohलगewinnung wurde nunmehr vermehrt ‚geschossen‘.

Drittens waren, was freilich wiederum die eigentlichen Gewinnungsarbeiten nur tangierte, gegen Ende des 19. Jahrhunderts wichtige Fortschritte bei der Verbesserung der horizontalen Förderung zu verzeichnen. Das mühselige Wagenschieben und -umsetzen der Schleppler in Bremsbergen, Abbaustrecken und Querschlägen, wo jedoch zumeist Pferde eingesetzt wurden, gehörte zwar noch längst nicht der Vergangenheit an, aber Erleichterungen kamen zunächst durch den Lufthassel und besondere Ketten- und Seilsysteme, bald dann, und vor allem, durch Förderbänder und insbesondere die Schüttelrutsche in Sicht.

Sehr rasch nach der Jahrhundertwende begannen dann elektrische oder druckluftbetriebene Grubenlokomotiven, die Pferde in der Streckenförderung zu ersetzen. Damit wurde ein Vielfaches der bisherigen Transportleistungen erreicht.

Die Revolutionierung der Gewinnungsarbeit im Kohlenabbau

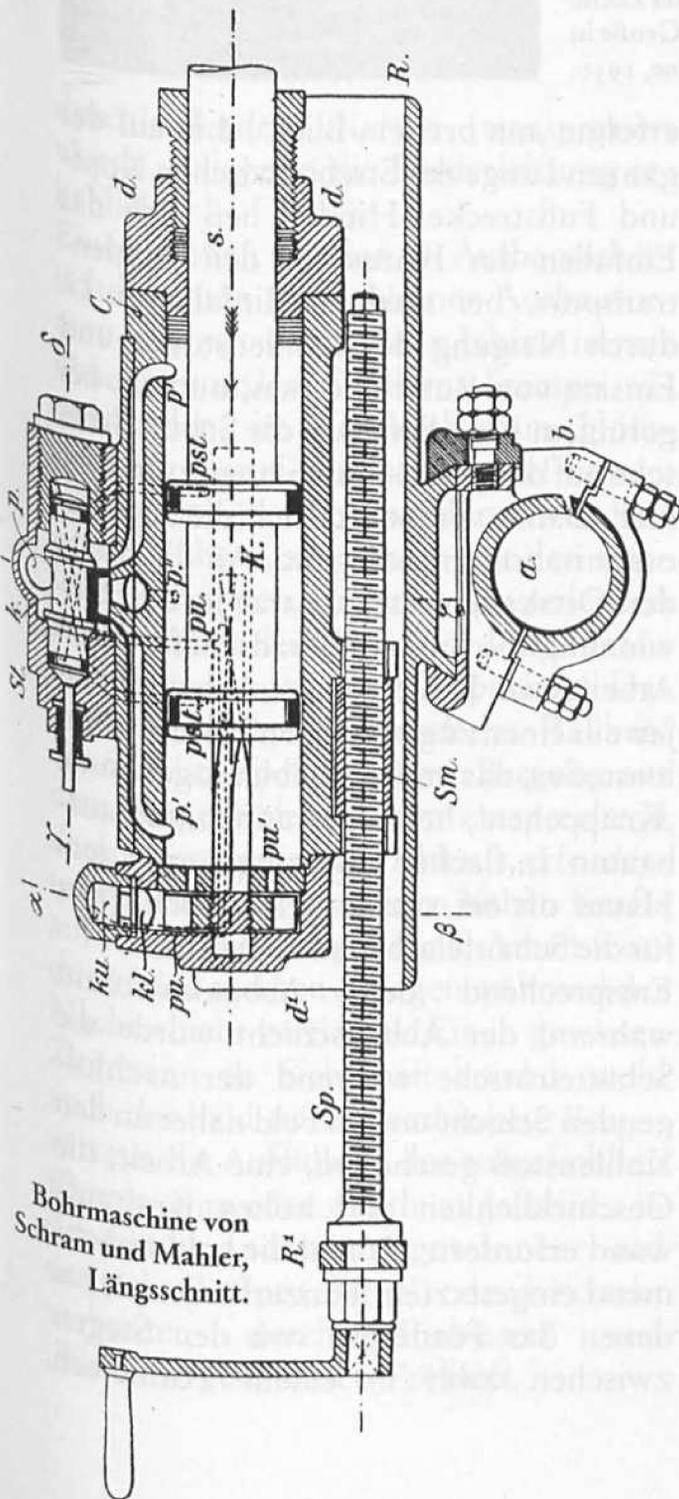
Der Bergbau verfügte, nach einem Jahrhundert großer technischer Innovationen, um die Wende zum 20. Jahrhundert zwar bereits über einen beeindruckenden Maschinenpark, aber des Bergmanns eigentliche Mühsal, die Handarbeit vor Ort, ließ all dies unberührt. Freilich ersetzten die Bohr- und Sprengtechniken in der Erzgewinnung bereits Handarbeit in starkem Maße, aber die Verhältnisse lagen im Kohlenabbau insofern schwieriger. Komplexe Maschinen zur Kohलगewinnung, vor allem der Kohlenhobel und die Schrämmaschine, waren in den USA schon gegen Ende des 19. Jahrhunderts verbreitet, und so gehört zu den von der Forschung noch nicht völlig geklär-

ten Fragen, warum deren Einführung in Deutschland so lange auf sich warten ließ. Zeche Dorstfeld bei Dortmund machte den Vorreiter. Um die Jahrhundertwende wurde hier ein in England entwickelter Maschinentyp erstmals eingesetzt.

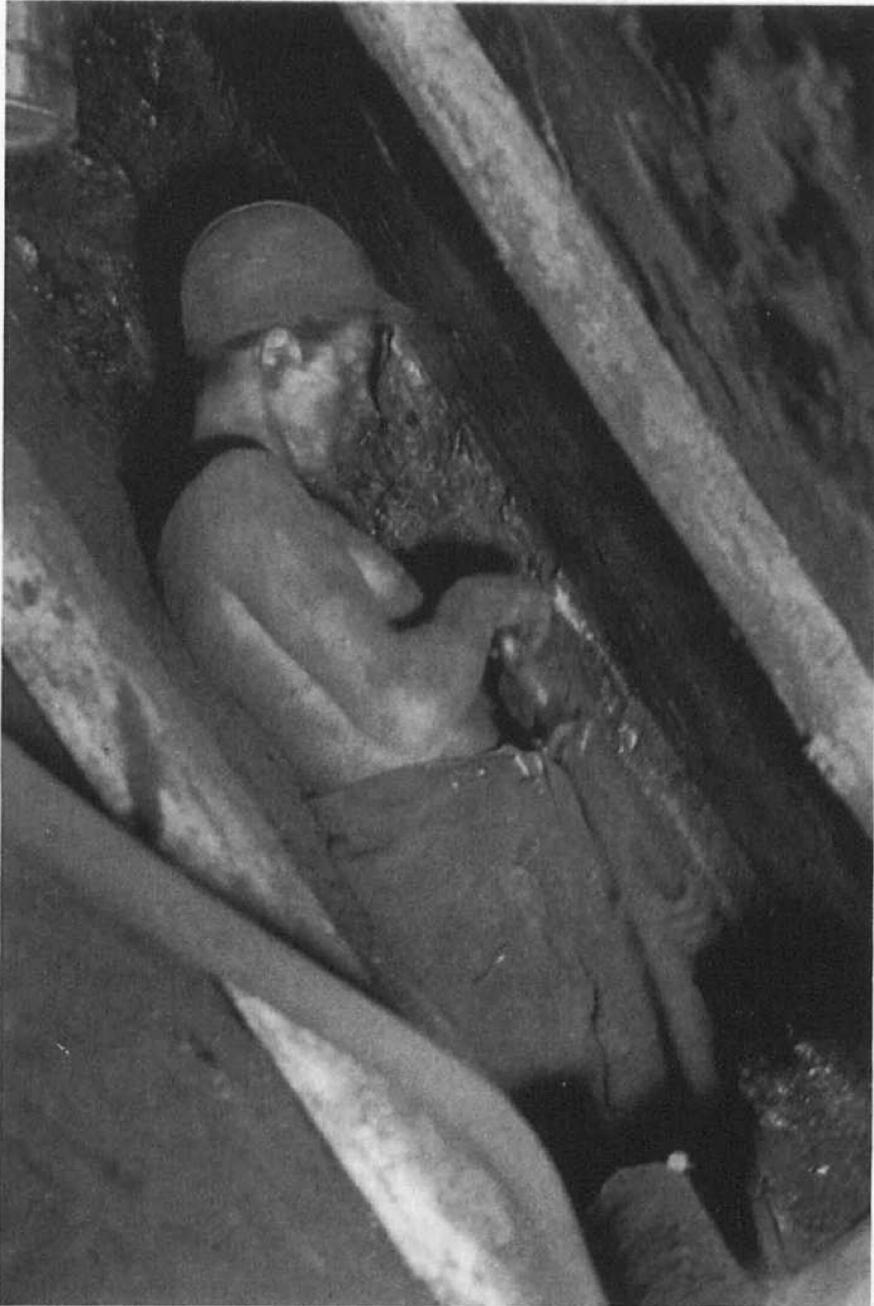
Diese inzwischen auch im Ruhrgebiet gebaute, preßluftbetriebene Maschine fuhr auf Schienen am Kohlenstoß entlang. Ihr Prinzip war, die mühseligste bergmännische Handarbeit, das Setzen des Schlitzes, zu ersetzen. Der maschinell geschrämte Schlitz erlaubte einen höheren Stückkohleanfall. Problematisch waren der große Platzbedarf der Maschine vor dem Kohlenstoß und die damit verbundenen Gefahren, zumal bei gebrächem Hangenden. Die Maschine setzte günstige Lagerungsverhältnisse voraus – das war eine Bedingung, die in den um die Jahrhundertwende erschlossenen Abbauzonen des Ruhrgebiets eher nur ausnahmsweise anzutreffen war. Mindestens ebenso wichtig war wahrscheinlich, daß bergmännische Handarbeit zu dieser Zeit im Ruhrgebiet noch vergleichsweise billig zur Verfügung stand, während sie sich in England stark verteuert hatte. So waren im Ruhrgebiet noch sehr wenige, in England hingegen bereits mehrere Hundert dieser Maschinen im Einsatz. Experimente mit anderen, auf dem Schrämprinzip beruhenden Maschinen, darunter eine Art maschineller Handsäge, die an einem Stahlstempel lief, versandeten.

Vielmehr war es der Abbauhammer, dessen rasche Verbreitung in den 1920er und 1930er Jahren die Gewinnungsarbeit revolutionierte. Dieses neue Arbeitsgerät war universell verwendbar. Im Vortrieb von Querschlägen, Richtstrecken und Abbaustrecken, beim Abteufen, bei der Anlage untertägiger Maschinenkammern und in vielen ähnlichen Arbeitsverrichtungen wurde und wird der Abbauhammer, oftmals in ‚Abrundung‘ der Schießarbeit, ebenso eingesetzt wie in der weiteren ‚Vorrichtung‘, der Vorbereitung eines Flözes für den regelmäßigen Abbau durch Einrichtung von Bremsbergen, Auf- oder Abhauen. In der Gewinnung schließlich, bei der ursprünglichen bergmännischen Arbeit, war der Abbauhammer seit den 1920er Jahren nicht mehr wegzudenken.

Die Geräte sind, anfänglich schwer und unhandlich, ergonomisch rasch verbessert worden. Anfänglich wurden sie im



Bohrmaschine von Schram und Mahler, Längsschnitt.



Kohlegewinnung mit Abbaupickel und Schaufel auf den Zechen Friedrich der Große in Herne, 1952, und Osterfeld in Oberhausen, 1956.

Gewinnungs- und Versatzseite in einem Kohlenstreb auf der Zeche Friedrich der Große in Herne, 1950.



bergmännischen Sprachgebrauch ebenfalls als Bohrmaschinen, bald als Bohrhämmer oder Hammerbohrmaschinen, schließlich, ihrer eigentlichen Bedeutung gemäß, als Abbaupickel bezeichnet.

Binnen etwa eines Jahrzehnts seit Kriegsbeginn stieg die Zahl der eingesetzten Schrämmaschinen im Ruhrkohlenbergbau von 280 auf 1163, jene der Abbaupickel von 217 auf 23077. Diese Zahlen zeigen, wie rasch der ‚anpassungsfähige Abbaupickel‘ im Vergleich zur ‚wesentlich anspruchsvolleren Schrämmaschine‘ Verbreitung fand. Beim Einsatz des Abbaupickels hing die Steigerung der Arbeitsproduktivität wesentlich von der Geschicklichkeit des Bergmanns im Umgang mit dem Gerät ab, wobei die Härte der Kohle, ihre Verunreinigungen durch ‚Bergemittel‘ und die in der Kohle durch den Fortschritt des Abbaus wirksamen Gebirgsdruck-Verhältnisse einwirkten und zum Teil genutzt werden konnten.

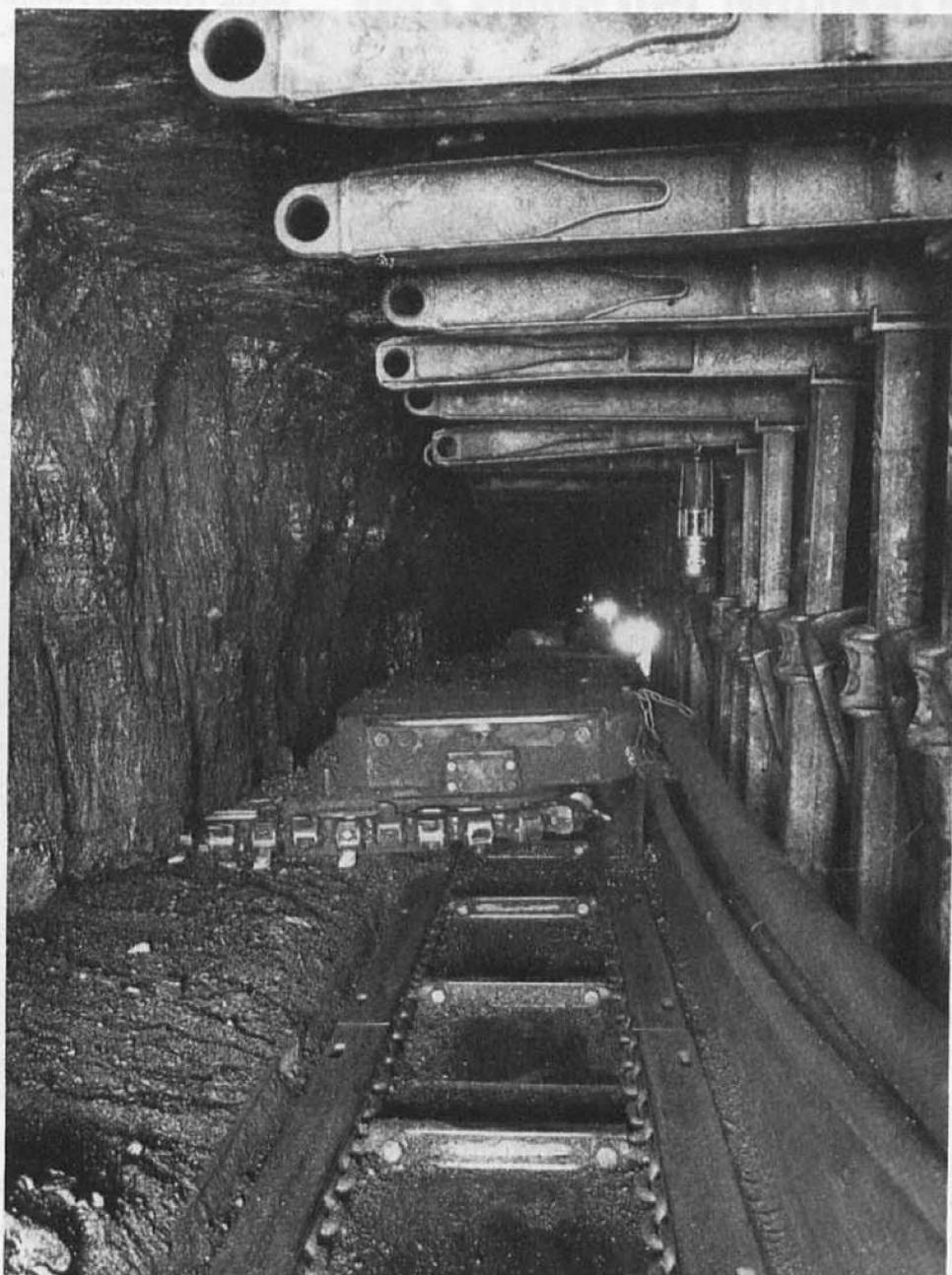
Daß sich der Gebirgsdruck insofern nutzen ließ, ist erst um die Jahrhundertwende erkannt worden, als man im Ruhrgebiet die Abbaupickel modernisierte. Es war diese oft übersehene Modernisierung, die überhaupt erst einen kosten-

günstigen Einsatz von Förder- und Gewinnungsmaschinen im Abbaubetrieb ermöglichte. Bisher hatte im Ruhrrevier – anderswo experimentierte man längst mit anderen Abbaupickel – der sogenannte ‚streichende Pfeilerrückbau‘ überwogen, bei dem im Flöz zunächst ein Aufhauen von der Fuß- zur Kopfstrecke durchgeführt wurde, das dann meistens im Abbaubetrieb als ‚Bremsberg‘ diente. Vom Bremsberg ausgehend, wurde das Flöz beidflügelig bis an die Baugrenze durchörtert, und die stehengebliebenen Pfeiler wurden sodann, rückbauend, hereingewonnen. Die Bergleute arbeiteten in diesem Abbausystem in ihren gewohnten Ortskameradschaften. Probleme des Pfeilerbaus lagen in der Vielzahl der damit zugleich zu unterhaltenden Betriebspunkte in einem Flöz, in dem Gewirr der im Flöz offenzuhaltenden Strecken und besonders in den Bewetterungsproblemen, die sich dadurch, aber auch aus den stehenzulassenden ‚Sicherheitspfeilern‘ ergaben. Die Schlagwettergefahr war hoch und die Arbeitsproduktivität gering. Beim nunmehr rasch eingeführten ‚streichenden Strebbau‘ wurde das Flöz in der gewohnten Weise vorgerichtet, aber der Abbau

erfolgte ‚mit breitem Blick‘, d. h. auf der ganzen Länge des Strebs zwischen Kopf- und Fußstrecke. Hierbei ließ sich das Einfallen des Flözes für den Kohlentransport, bei starkem Einfallen u. U. durch Neigung des Kohlenstoßes und Einsatz von Rutschblechen, nutzen; bei geringem Einfallen kam die Schüttelrutsche auf der ganzen Streblänge zum Einsatz. Damit veränderte sich die Arbeitsorganisation grundlegend. An die Stelle der Ortskameradschaft trat in der Gewinnung die Strebkameradschaft, deren Arbeiter als Hauer in der Abbauschicht jeweils einen zugewiesenen Teil des Kohlenstoßes, das im Ruhrgebiet sogenannte ‚Knäppchen‘, hereingewannen und ausbauten. In flacher Lagerung wurde dem Hauer oft ein anzulernender Schlepper für die Schaufelarbeiten zugeordnet. Entsprechend dem Abbaufortschritt während der Abbauschicht wurde die Schüttelrutsche während der nachfolgenden Schicht um ein Feld näher an den Kohlenstoß geschoben, eine Arbeit, die Geschicklichkeit und hohen Kraftaufwand erforderte. Zumal die bald zunehmend eingesetzten ‚Panzerförderer‘, bei denen das Fördergut von den Stegen zwischen zwei in einem Formblech



Hobelbetrieb auf der Zeche Jacobi in Oberhausen, 1951.



Schrämmaschine mit stempelfreier Abbaufont auf der Zeche Osterfeld in Oberhausen, 1959.

Vom Ende der Handarbeit in der Gewinnung und von den Reaktionen der Bergleute

Der Abbauhammer und die neue Abbauorganisation auf der einen, die Schüttelrutsche bzw. die an ihrer Stelle eingesetzten Transporteinrichtungen wie Stauscheibenträger, Förderbänder und insbesondere der Panzerförderer auf der anderen Seite haben die Gewinnungsarbeiten vor Ort verändert und die alte bergbauliche Arbeitsorganisation aufgelöst, aber die Handarbeit blieb weiterhin im Zentrum der Gewinnung. Die Arbeit mit dem Abbauhammer war anders geworden, aber keineswegs leichter, wenn sich auch die anfänglichen Befürchtungen, der Abbauhammer könne neue Berufskrankheiten verursachen, nicht bewahrheiteten.

Zu den wichtigsten Folgen der neuen Arbeitsorganisation gehörte die bedeutende Verringerung der gleichzeitig offenzuhaltenden Betriebspunkte in der Grube. Indem der Wetterzug nunmehr unmittelbar am Kohlenstoß entlangstrich und in den Gruben statt vieler Betriebspunkte in mehreren Flözen nunmehr wenige Strebe zugleich abgebaut, andere

hingegen für den Abbau vorgerichtet wurden, gelang ein erster bedeutender Fortschritt in der Bekämpfung der Schlagwettergefahr, und überdies gewann die Abbauorganisation an Übersichtlichkeit. Ein Reviersteiger hatte früher eine Fülle von Betriebspunkten zu befahren und zu beaufsichtigen gehabt; sein Arbeitsbereich konzentrierte sich nunmehr in der Regel auf den Abbaubetrieb in einem Flöz, das oftmals gleichzeitig zweiflügelig nach Westen und Osten abgebaut wurde. Ein-, zweimal pro Schicht kletterte der Steiger durch den Streb, kontrollierte die Abbaufortschritte und mahnte die Bergleute, regelmäßig im ausgekohlten Raum auszubauen; sein wichtigster Arbeitsplatz war in der Fußstrecke, wo Stockungen im Ladebetrieb den Abtransport des Förderguts verhindern konnten. Im Pfeilerückbau hatte die Ortskameradschaft ihre Arbeit vergleichsweise autonom organisiert; im streichenden Strebbaue waren die Bergleute eher auf sich selbst angewiesen und der Kontrolle durch den Steiger ausgesetzt. Der ganze Betriebsablauf geriet in Abhängigkeit von der Fördermaschinerie, denn Defekte im Transportsystem im Streb, an der Lade-

durchlaufenden Ketten transportiert wurde, steigerten die Förderleistung erheblich.

Einen großen Gewinn an Ausbausicherheit brachten die stählernen Ausbauförmern, die seit den 1930er Jahren immer üblicher wurden. Stählerne Stempel widerstanden, im Vergleich zum Holzstempel, dem Gebirgsdruck viel besser; sie waren überdies wiederverwendbar und erlaubten, zusammen mit den stählernen Kappen, einen vorausgehenden Ausbau über den Panzerförderer hinaus in das eben abgebaute ‚Knäppchen‘. Das Setzen, vor allem aber auch das ‚Rauben‘ der Stahlstempel, d.h., ihre Bergung aus dem ausgekohlten Raum entsprechend dem Fortschreiten des Abbaus, erforderte freilich wiederum einen hohen Kraftaufwand. Die letztgenannte Arbeit wurde auf den meisten Anlagen während der Nachtschicht verrichtet. Einen gewissen Zugewinn an Sicherheit brachte wohl auch der bald stärker verbreitete Bergeversatz, die Auffüllung der ausgekohlten Räume entweder durch zugeführte, in der Grube anderwärts gewonnene und verpackte Steine (‚Berge‘) oder, bald sehr verbreitet, durch ‚Einblasen‘ von ‚Waschbergen‘ mittels Preßluft.

Eine schreitende
Ausbaufont
(„Panzerausbau“) auf der
Zeche Friedrich Heinrich
in Kamp-Lintfort, 1958.

stelle oder auch in der Fußstrecke bedeuteten oftmals willkommene Pausen in der eigentlichen Gewinnung.

Der nächste Schritt in der Mechanisierung der Gewinnung galt der Abschaffung der Handarbeit, und er darf vor dem Hintergrund einer vielhundertjährigen Geschichte dieser Bergarbeitermühsal gewiß als der bedeutendste bezeichnet werden. Ansätze zur Erleichterung der Handarbeit hat es seit der Zwischenkriegszeit vielfach gegeben, beispielsweise durch Experimente mit Lademaschinen im Streckenvortrieb, denn das Wegschaufeln des hereingeschossenen Gesteins hatte immer zu den besonders schweißtreibenden Arbeiten gehört. In der Gewinnung sollte nun aber der Arbeiter selbst verschwinden.

Komplexe Großmaschinen, heute vollautomatisch gesteuert, hatten dies ermöglicht. Noch in den 1950er Jahren ist die Kohle im Ruhrgebiet überwiegend in Handarbeit mit dem Abbauhammer heringewonnen worden; heute gibt es diese Arbeit jedenfalls im Streb nur noch ausnahmsweise, bei der Herstellung von Maschinenkammern etwa. Zu den Bedingungen dieser Vollmechanisierung und Automatisierung gehörte die weitere Nordwanderung des Ruhrkohlenbergbaus in gleichsam ruhigere, weniger stark gefaltete und gestörte Zonen des kohleführenden Gebirges. Ungemein beschleunigt wurde der Übergang zu großtechnischen Einrichtungen im Abbaubetrieb durch die tiefe, gegen Ende der 1950er Jahre offen gewordene, aber längst vorher am Horizont erkennbare Strukturkrise des Steinkohlenbergbaus jedenfalls in den europäischen Staaten. Hier wird wieder ein generell gültiger Zusammenhang erkennbar: Die wichtigsten Impulse für technische Innovationen sind immer schon von Rentabilitätskrisen ausgegangen.

Zwei großtechnische Innovationen waren erforderlich, um den Bergmann aus dem Kohlenflöz zu verdrängen. Zum einen gelang es, die schon länger bekannte Technik des maschinellen Schrämens oder Abhobels der Kohlenstöße mit dem Abtransport des Förderguts zu verbinden. An den neu konstruierten, schweren Panzerförderern lief der Kohlenhobel entlang, und durch geschickte Führung wurde das abgehobelte Fördergut auf den Panzerförderer geschoben und mit ihm in die Fußstrecke befördert. Der Vorgang verlief bei der schneiden-



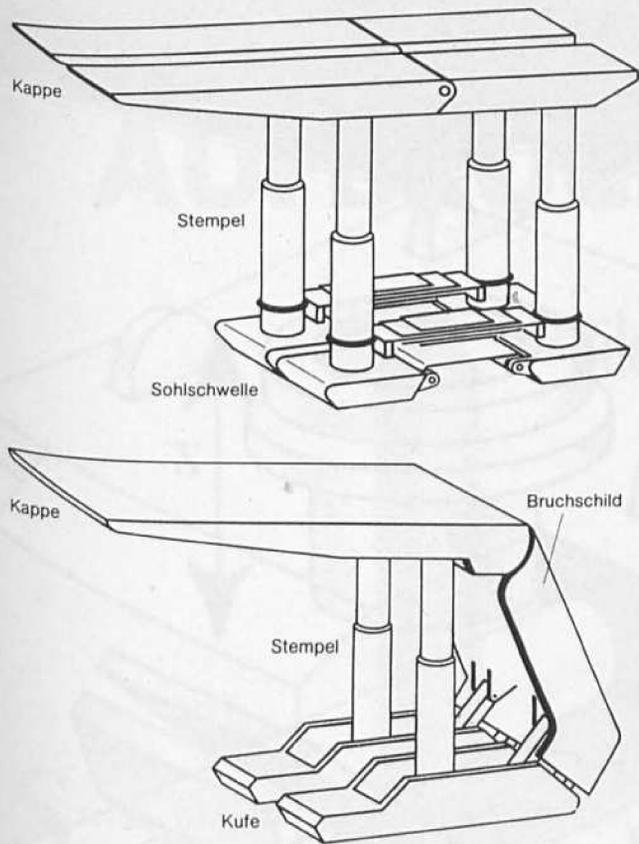
den Gewinnung mit der Schrämmaschine, die gleichermaßen entlang dem Panzerförderer geführt wurde, ganz ähnlich. Ob Kohlenhobel oder Schrämmaschine, das hing im wesentlichen von den Flözverhältnissen ab. Das Problem lag einstweilen in der Nachführung der Maschinen und in der Sicherung des Hangenden durch den Ausbau, und in der Bewältigung dieses Problems lag der zweite bedeutende Fortschritt.

Zunächst blieb der stählerne Ausbau das Übliche, wobei der Raum über dem eigentlichen Gewinnungsbereich, wie auf den Abbildungen erkennbar, durch Vorlage der Stahlkappen gesichert wurde. Die Nachführung der schweren Maschinerie erfolgte bald durch hydraulische Systeme, und die Hydraulik half auch bei der Lösung des Ausbauproblems. Man ging zwei Wege: Zum einen wurde versucht, Stempelgruppen hydraulisch zu bewegen, zum anderen wurde das Hangende bereits mit schildartigen Kappen und verbundenen hydraulischen Stempeln gesichert. Von hier bis zum modernen, vollautomatischen, mit dem Gewinnungsgerät nachgeführten Schildausbau war es kein weiter Weg. Es ist eine mächtige Maschinerie, die heute im Streb installiert wird. Am eigentlichen Kohlenstoß arbeitet kein Bergmann mehr; die Bergleute sind zu Technikern geworden, die ihre Maschinen überwachen und mit

ständig auftretenden Störungen im Maschinenbetrieb vertraut sind. Entsprechend hat sich das Qualifikationsbild der Belegschaften verändert: Nicht so sehr den Bergmann mit der traditionellen Allround-Qualifikation, mit handwerklicher Geschicklichkeit und reichem Erfahrungswissen benötigt die moderne Verbundschachtanlage, als vielmehr den Bergmann, der die Maschinen bedienen und reparieren kann, der über die komplizierten untertägigen Anlagen zur Energieversorgung und Kommunikation Bescheid weiß, der nach wie vor bergmännische Spezialarbeiten beherrscht und auf die Sicherheit des Grubenbetriebs bedacht ist.

Es ist heute noch nicht abzusehen, welche Folgen diese sehr grundlegenden Entwicklungen nicht nur für das bergmännische Berufsbild, sondern auch und vor allem für den althergebrachten, immer besonders von der Eigenart der Berufsarbeit geprägten bergbaulichen Kulturkreis haben werden. Gewiß fließen hier andere Entwicklungen ein. Bergbauregionen sind heute mindestens in Deutschland kaum noch im früheren Ausmaß monoindustriell strukturiert, und die Berufsarbeit hat heute im Leben des einzelnen kaum noch den früheren maßgeblichen, ja, existentiellen Wert. Zum Teil hierin, stärker aber in der klaren Diskontinuität des bergmännischen

Das Ende der Mühsal?



Schemazeichnungen eines Ausbaugespanns und Ausbauschildes.

schaft und die Rechte der Bergleute in ihr, die Lohn- und Arbeitszeitverhältnisse und die Grubensicherheit eine prominente Rolle spielen; daneben ist es das so vielfältig variierte System der Antreiberei gewesen, das die Bergleute immer wieder erregt hat. Entsprechend dem oben geschilderten Autonomieverlust der Gewinnungsarbeit könnte allein darin ein Reflex auf eine veränderte Situation liegen. Es ist aber zu bedenken, daß gerade im Ruhrgebiet die technisch-organisatorischen Innovationen um die Jahrhundertwende mit einer massiven Zuwanderung in den Beruf zusammenfielen. Gerade die eingewöhnten, erfahrenen und seit langem ansässigen Bergarbeiter erlebten durch diese Zuwanderung einen mittelbaren Statusgewinn, der, anders als im englischen Bergbau, partielle Dequalifikationen zu verdecken geeignet war. Schließlich war nicht von der Hand zu weisen, daß die neuen Maschinen zunächst einmal die Handarbeit erleichterten. Die Bergleute haben ihren Beruf keineswegs, wie in bergbaulicher Kulturreuephorie geglaubt werden könnte, gern ausgeübt, etwa mit echtem Interesse an der Arbeit begleitet, gar geliebt. Sie hatten ein weitaus realistischeres Verhältnis zu ihrer Arbeit. Sie litten unter deren Mühsal und Schmutz, waren glücklich, nach acht Stunden solcher Mühsal der Grube zu entrinnen. Nichts als die bittere Existenzerhaltung trieb sie in die Grubenarbeit: „Und diese Qual, diese unmenschliche Hasterei wiederholt sich Tag für Tag...“

Veränderungen in der Wahrnehmung der Arbeit, der berufsverbundenen Selbsteinschätzung und Haltung gegenüber moderner Großtechnologie könnten unter den Bergleuten gerade während der vergangenen drei Jahrzehnte vor sich gegangen sein; leider gibt es hierüber noch keine befriedigende Untersuchung. Sicher scheint, daß inzwischen eine neue Generation von Bergleuten in den Großanlagen des Ruhrgebiets arbeitet, die mit der Selbsteinschätzung der Bergleute noch in den 1950er Jahren nicht mehr viel gemein hat. Diese neue Generation hat die umfassenden technischen Innovationen dieser Jahre, wie es scheint, nahezu problemlos adaptiert. Es lassen sich vorläufig nur Vermutungen darüber anstellen, was die Ursachen hierfür sind. Der vergleichende Blick auf die englischen Bergarbeiter zeigt, daß dem Problem eine hohe Brisanz inne-

wohnt. Der wichtigste Unterschied scheint dabei in der nie wirklich in Zweifel gestellten, positiven Haltung der deutschen Gewerkschaften gegenüber technischen Innovationen zu liegen. □

Hinweise zum Weiterlesen

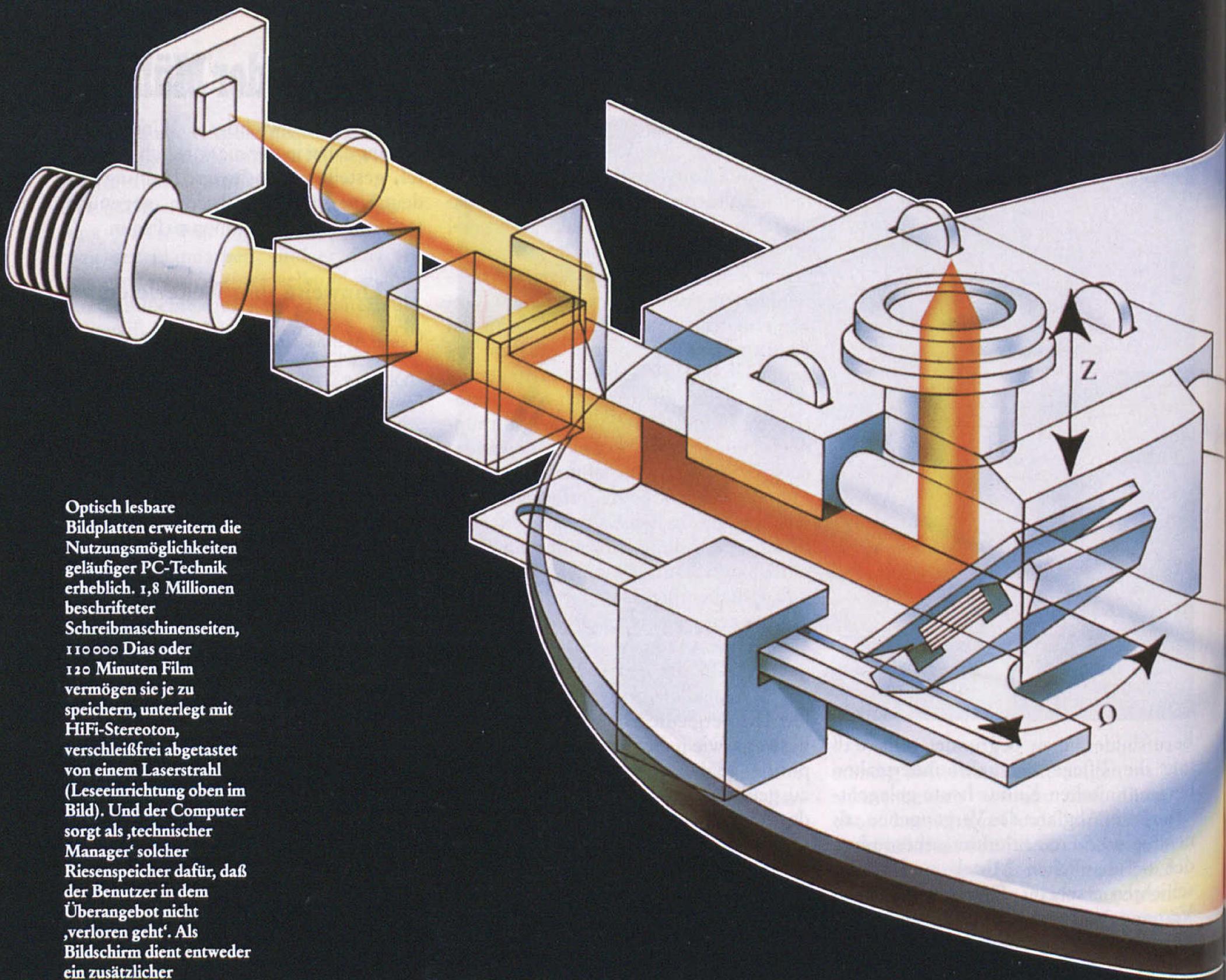
- Werner Abelshäuser: Der Ruhrkohlenbergbau seit 1945. Wiederaufbau, Krise, Anpassung. München 1984.
- Franz-Josef Brüggemeier: Leben vor Ort. Ruhrbergleute und Ruhrbergbau 1889–1919. München 1984.
- Die Entwicklung des niederrheinisch-westfälischen Steinkohlenbergbaus in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, Bde. 2–9. Berlin 1902–1905.
- Werner Kroker und Ekkehard Westermann: Montanwirtschaft Mitteleuropas vom 12. bis 17. Jhd. Stand, Wege und Aufgaben der Forschung. Bochum 1984.
- darin: S. 118–124. Karl-Heinz Ludwig: Sozialstruktur, Lehenschaftsorganisation und Einkommensverhältnisse im Bergbau des 15. und 16. Jahrhunderts. S. 50–72. Wolfgang von Stromer: Wassernot und Wasserkünste im Bergbau des Mittelalters und der frühen Neuzeit.
- Adolf Levenstein (Hg.): Aus der Tiefe. Arbeiterbriefe. Beiträge zur Seelen-Analyse moderner Arbeiter. Berlin 1909.
- ders.: Die Arbeiterfrage. Mit bes. Berücks. der sozialpsychologischen Seite des modernen Großbetriebs und der psycho-physischen Einwirkungen auf die Arbeiter. München 1912.
- Jiri Majer: Die Bergbautechnik im Verlauf der industriellen Revolution in mitteleuropäischen Revieren (1830–1914). In: Der Anschnitt, Nr. 29 (1977), S. 48–65.
- Conrad Matschoß: Die Maschinen des deutschen Berg- und Hüttenwesens vor 100 Jahren. In: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, 1 (1909), S. 1–35.
- Heinrich Schönberg: Die technische Entwicklung der Fördergerüste und -türme des Bergbaus. Aachen 1970.
- Lothar Suhling: Aufschließen, Gewinnen und Fördern – Geschichte des Bergbaus. Reinbek 1983.
- Klaus Tenfelde: Der bergmännische Arbeitsplatz während der Hochindustrialisierung (1890–1914). In: Werner Conze und Ulrich Engelhardt (Hg.): Arbeiter im Industrialisierungsprozeß. Herkunft, Lage und Verhalten. Stuttgart 1979, S. 283–335.
- Klaus Tenfelde und Helmuth Trischler (Hg.): Bis vor die Stufen des Throns. Bittschriften und Beschwerden von Bergleuten im Zeitalter der Industrialisierung. München 1986.
- Otfried Wagenbreth und Eberhard Wächtler (Hg.): Der Freiburger Bergbau. Technische Denkmale und Geschichte. Leipzig 1986.

DER AUTOR

Professor Dr. Klaus Tenfelde ist Ordinarius für Wirtschafts- und Sozialgeschichte an der Universität Innsbruck.

Berufsbildes, mag begründet sein, daß uns die Pflege der jahrhundertalten bergmännischen Kultur heute gelegentlich als ein Abglanz des Vergangenen, als nostalgische Freizeitkultur insbesondere der bergbaulichen Mittel- und Oberschichten erscheint. Die Besinnung auf Vergangenes ist nur zu oft eine versteckte Form der Orientierung in einer veränderten Gegenwart.

Der Bergmann selbst, wir meinen den Facharbeiter in der Grube, nicht das berufsstolze Sinnbild vergangener Welten, hat sich von all den technischen Entwicklungen und fundamentalen Veränderungen in der Arbeitsorganisation merkwürdig wenig berührt gezeigt. Das war verständlich, solange diese Entwicklungen die eigentliche Gewinnungsarbeit nicht betrafen; allerdings lassen sich, wenn überhaupt, Irritationen noch am ehesten in der Phase der Entfaltung des untertägigen Großbetriebs im 19. Jahrhundert feststellen: Mißtrauen gegen die neuen Maschinen, gegenüber dem Fahren am Seil beispielsweise. Überprüft man die Gravamina der Bergleute anhand der in diesem Beruf besonders reich überlieferten Beschwerdeschriften und Eingaben, so fällt auf, daß die Veränderungen der Arbeitsorganisation und die Einführung von Maschinen darin überhaupt keine Rolle spielen. Vielmehr gibt es einen traditionellen bergmännischen Beschwerdekanon, in dem die Knapp-



Optisch lesbare Bildplatten erweitern die Nutzungsmöglichkeiten geläufiger PC-Technik erheblich. 1,8 Millionen beschrifteter Schreibmaschinenseiten, 110 000 Dias oder 120 Minuten Film vermögen sie je zu speichern, unterlegt mit HiFi-Stereoton, verschleißfrei abgetastet von einem Laserstrahl (Leseeinrichtung oben im Bild). Und der Computer sorgt als ‚technischer Manager‘ solcher Riesenspeicher dafür, daß der Benutzer in dem Überangebot nicht ‚verloren geht‘. Als Bildschirm dient entweder ein zusätzlicher Farbbildschirm oder, nach entsprechender Aufrüstung der Hardware, der Rechnermonitor. (Foto: Paulus)



MULTIMEDIA- AUFBRUCH INS BILDZEITALTER?

Bildplatte und Personal Computer eröffnen eine neue Mediendimension

Walter Bauer-Wabnegg

Stellen wir uns vor: München im Mai 1996. Ein Medizinstudent, nennen wir ihn Markus, will seine Anatomiekenntnisse vertiefen. Er besucht einen der Medienräume des neuen Instituts für computerunterstützten Unterricht. Dort steht seine Arbeitseinheit schon bereit, ein Personal Computer, verbunden mit einem Bildplattenspieler.

Schnell ist die richtige Bildplatte eingelegt, das gewünschte Computerprogramm geladen. Markus ruft das Programm auf. Durch Eingabe eines Suchbegriffs – über die Rechnerastatur – oder mit Hilfe des Suchindex kann er seinen Wunsch spezifizieren. Er wählt das menschliche Skelett, und auf einem der beiden Bildschirme vor ihm erscheint die Frontansicht des menschlichen Knochengerüsts. Mit der ‚Maus‘ – einem Hilfsgerät zur einfachen und schnellen Bewegung des Anwahlpfeils, des Cursors, auf dem Bildschirm – ist diese Bildschirmgrafik leicht in alle Lagen zu drehen, zu vergrößern oder zu verkleinern, das ‚Anklicken‘ des entsprechenden Befehlsfeldes auf dem Monitor genügt hierfür.

Durch direkte Anwahl des Schädels eröffnet Markus die nächste Verzweigungsstufe. Der Bildschirm zeigt jetzt die grafische Detailansicht eines menschlichen Schädels, die wiederum beliebig zu drehen, zu vergrößern und wie gewünscht zu manipulieren ist. Markus will nun mit seinem eigentlichen Lernprogramm beginnen. Anhand der Grafikskeizze ruft er die Details aus der Film- und Bilddatei auf, die ihn näher interessieren. Der zweite Bildschirm zeigt ihm nun gezielt die unterschiedlichsten Detailansichten des menschlichen Schädels

Realbilder und Originaltöne treten in vielen Bereichen zunehmend an die Stelle geschriebener Texte. Schreckensvision für die einen, lang ersehnter elektronischer Medienverbund für die anderen. Jüngste Erfolge in der Computer- und Speichertechnologie rücken die Utopie eines hereinbrechenden Bildzeitalters jedenfalls in greifbare Nähe. Und erste Erfolge geben der neuen Technik recht: Unterstützt von Ton, Bild und Sprache lernt sich's leichter. Der Beitrag entwirft ein Feature der neuen Medientechnik.



Mehr als 80 Prozent aller Informationen in Unternehmen, Behörden, Universitäten und anderswo ruhen heute noch in Schubladen, Aktenschränken und Archiven. Neue Speicher- und Zugriffstechnologien werden helfen, diese oft ‚toten‘ Ablagen zu beleben. CD-ROM und Bildplatte stehen hier lediglich am Anfang einer weitreichenden Entwicklung. (Foto: Paulus)

in analogen Bildern: bewegte und unbewegte Röntgenaufnahmen, Einzel- und Gesamtansichten, computertomografische Abbildungen und vieles mehr, was immer er zu sehen wünscht. Die Stimme des Kommentators, ebenfalls auf Bild-

platte gespeichert, erläutert ihm dabei Film und Bild. Da Markus sich näher mit den Versorgungsgefäßen des Gehirns befassen will, läßt er sich Darstellungen der Hirnarterien und kapillaren Gefäße einspielen, angereichert mit allerlei Zusatzinformationen. Auch der Übergang zur Pathologie ist ihm möglich. Zum Beispiel will er die Folgen des Ausfalls der einzelnen Gesichtsnerven sehen. In Filmsequenzen zeigt das System ihm alle Arten der Gesichtslähmung. Er unterbricht auf der Bildschirmgrafik nur den entsprechenden Nerv, schon führt der Videoschirm ihm auf Abruf die Folgen dieser Unterbrechung vor.

Krankengeschichten, Herzgeräusche, Operationsverläufe – Markus kann auswählen, was immer er benötigt. Er kann sich aber auch gezielt durch den gesunden oder kranken menschlichen Körper führen lassen. Fertige Lernprogramme unterweisen ihn zielgerichtet und sinnvoll in den einzelnen Wissensabschnitten, je nach Wunsch vertiefend oder in Übersicht. Wenn er will, kann er sich vom Programm sogar prüfen lassen, um so die noch vorhandenen Wissenslücken zu erkennen und zu schließen. Unser Medizinstudent weiß die Vorteile dieser Unterrichtsergänzung sehr zu schätzen, schließlich wurden viele seiner Interessen hier am computergesteuerten Bildplattenspieler überhaupt erst geweckt.

Dem Philologiestudenten am Platz nebenan geht es ähnlich. Er lernt gerade Chinesisch. Unermüdlich spricht das System ihm über Kopfhörer die korrekte Aussprache der einzelnen Wörter vor, zeigt es ihm die richtige Schreibweise. Und zur Entspannung hält es Ausflüge in die chinesische Kultur und Geschichte

bereit, von Musikstücken bis zu Landschaftsbildern, mehr als irgendein eindimensionales Medium je hätte bieten können. Für beide, wie für viele andere Studenten, hat ein neues Medienzeitalter begonnen.

Heute schon Wirklichkeit

Was sich hier wie ein Szenario einer noch fernen Utopie liest, ist in Wahrheit heute schon Medienwirklichkeit. Einen ‚Electric Cadaver‘ entwickelten die beiden Mediziner Steven Freedman und Robert Chase an der Universität von Stanford/USA, noch ausgefeiltere Systeme – ähnlich dem oben entworfenen – finden sich an der Universität von Cornwell, ebenfalls USA. Und längst ist den Studenten des Dartmouth College die elektronische Ergänzung des Sprachunterrichts selbstverständlich geworden. Daniel Alonso, Professor für Pathologie in Cornwell, gibt sich optimistisch: „Hypermedia“ – so genannt nach dem von Theodor Nelson in den sechziger Jahren formulierten Konzept (d. V.) – „wird unsere Art und Weise, zu lehren, von Grund auf verändern.“

Und tatsächlich scheinen multimediale Computeranwendungen in den USA geradezu zu explodieren. Wer oder was Rang und Namen hat, findet sich schon heute in der Liste der Bildplattenbetreiber, angefangen bei Ford oder General Motors über IBM und Apple bis hin zur Bank of America und vielen öffentlichen Einrichtungen, darunter selbstverständlich die National Gallery of Art, das Museum of Modern Art und das National Air and Space Museum in Washington.

Auch in Europa steigt die Zahl der Anwendungen – einige hundert sind es schon heute –, doch legt der Vergleich Europa/USA ziemlich deutlich die Zukunft des neuen Mediums nahe. Mehr als die Hälfte aller Nutzungsfälle entfiel in den Vereinigten Staaten von Beginn an auf sämtliche Arten der Unterweisung und Weiterbildung. Ein Trend, der sich in Europa fortsetzt, von anfänglich nicht einmal 20 Prozent bis deutlich über 30 Prozent heute. Und während die professionelle Bildplattennutzung in den Bereichen Werbung und Verkaufsförderung in Europa von rund 70 Prozent 1985 auf knapp 28 Prozent 1987 sank, hatte sie in den USA von Anfang an stets unterhalb der 30-Prozent-Marke gelegen. Die

Amerikaner, traditionell ohne Berührungsscheu gegenüber dem Computer Based Training, erkannten schnell und richtungweisend die sinnvollste Nutzung der neuen Technik in der Aus- und Weiterbildung.

Zunächst meint ‚Multimedia‘ ja nichts anderes als die Kombination unterschiedlichster Informationsarten: Text, Grafik, Zeichentrick, Animation, Ton, Sprache, Standbild und Film- oder Videoszenen. Alles nichts Neues, in vielerlei Spielarten bekannt seit etwa 1980, manigfach bewährt. Schon heute verfügt jede fünfte amerikanische Schule über interaktive Lernsysteme mit Bildplatten, entstehen jährlich tausende neuer Informations- und Lernprogramme für Industrie, Behörden und Handel. Die Erfahrungen mit großrechnergestützten Lernsystemen reichen sogar noch weiter zurück. Schon frühzeitig entwickelte ja die Control Data Corporation ihr Programmed Logic for Automatic Teaching Operations, jenes mittlerweile allbekannte System PLATO, das weltweit bis heute Anwendung fand und findet. Auch einfache Systeme zur interaktiven Auswahl von Sequenzen und Standbildern aus einem Bildplattenvorrat sind längst eingeführt, in Museen ebenso wie im Handel. Allen voran hatte sich hier weltweit die Bertelsmann-Tochter Telemedia als Pionier erwiesen.

Und doch zeichnet sich in der schillernen Welt der dialogorientierten und interaktiven Videoprogramme mit ‚Multimedia‘ eine neue Qualität ab: der Verbund aus optischen Speicherplatten, hochentwickelten Anwenderprogrammen und einfachst bedienbaren dezentralen Mikrorechnern. Vereint bieten sie alle Gewähr für ein neues, erfolgreiches Massenmedium, unkompliziert zu handhaben, dafür um so effektiver in der Wirkung. Und, das vor allen anderen Vorteilen, weitestgehend wunschselektiv für den Benutzer, der gezielt das auswählt, was er im Moment der Abfrage wirklich braucht. Im Zeitalter anwachsender Informationsfülle vielleicht der eigentliche Baustein zum Erfolg.

Optische Massenspeicher

Als technisches Medium lebt ‚Multimedia‘ zunächst ganz von seinen technischen Voraussetzungen und damit wesentlich von den optischen Speichermedien, auf denen es fußt. Viel zu klein für

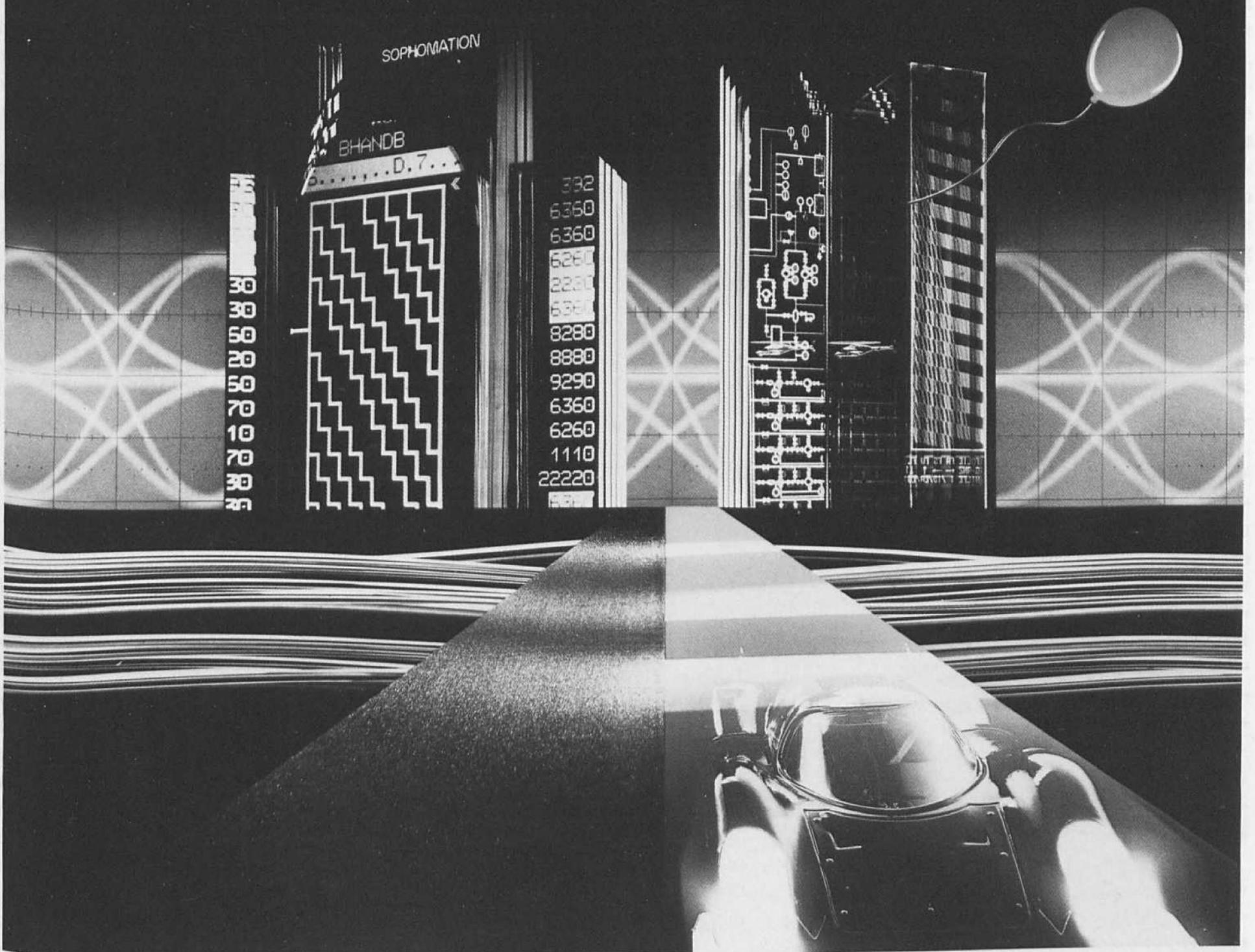
den digitalen Datenumfang von Ton oder gar Farbbild sind die Magnetspeicher längst an den Grenzen ihrer Kapazität angelangt. Während etwa magnetische Festplatten – im CLV-Modus (Constant Linear Velocity) beschrieben – ihr Datenmaterial verschwenderisch in konzentrischen Kreisen nach Spuren und Sektoren anordnen, in den äußeren Spuren also wertvollen Speicherplatz verschwenken, rettet die CD-ROM (Compact-Disc-Read-Only-Memory) diesen Platz durch Organisation der Daten im CAV-Modus (Constant Angular Velocity), also durch spiralförmige Anordnung der nunmehr gleichmäßig kurzen Sektoren. Der Unterschied ergibt umgerechnet immerhin bis zu 25000 Schreibmaschinen-seiten Text. Gelesen wird die CD-ROM, die ihre Daten in ‚pits‘ (Vertiefungen) und ‚lands‘ (keine Vertiefungen) darstellt, von einem Laserstrahl, also optisch, dessen Licht von den Pits und Lands je unterschiedlich gebrochen wird und so die binären Werte Null oder Eins ergibt. Ebenso alle anderen Arten von Compact-Discs.

Gleichwohl reicht der Speicherplatz der CD-ROM für bewegte Bilder noch immer nicht aus, lediglich eine 36-sekündige Filmfolge ließe sich wiedergeben. Allein die ebenfalls laserlesbare Bildplatte, ein Zwitter aus analoger und digitaler Ton-, Bild- und Programmdatei, genügt den hohen technischen Ansprüchen umfangreicher Multimedia-Applikationen. Ihr größtmöglicher Datenbestand umfaßt immerhin rund 1,8 Millionen beschrifteter Schreibmaschinenseiten, 110000 Dias oder 120 Minuten Film, in Studioqualität von 5 Megahertz und im HiFi-Stereoton von 40 bis 20000 Hertz. Während sie die Videoinformationen für den Bildplattenspieler größtenteils analog speichert, hält sie für den Rechnerdialog rein digitale Datenfelder bereit, ihr Vorteil im Wettbewerb der optischen Speicherplatten.

Ein Nachteil allerdings ist allen optischen Speichern nach wie vor gemeinsam: Jeder von ihnen ist lediglich einmal beschriftbar, ein noch immer teures und aufwendiges Verfahren, das den Einzelpreis bei geringer Auflagenstückzahl nach oben treibt. Ein Einzelpreis, der durch die vorangegangene Videoproduktion sowieso schon belastet ist. Bei einer Auflage von 100 Bildplatten liegt er im Durchschnitt bei circa 160,- Mark pro Platte, bei einer Auflage von 500 Platten bei ungefähr 60,- Mark.



PHILIPS

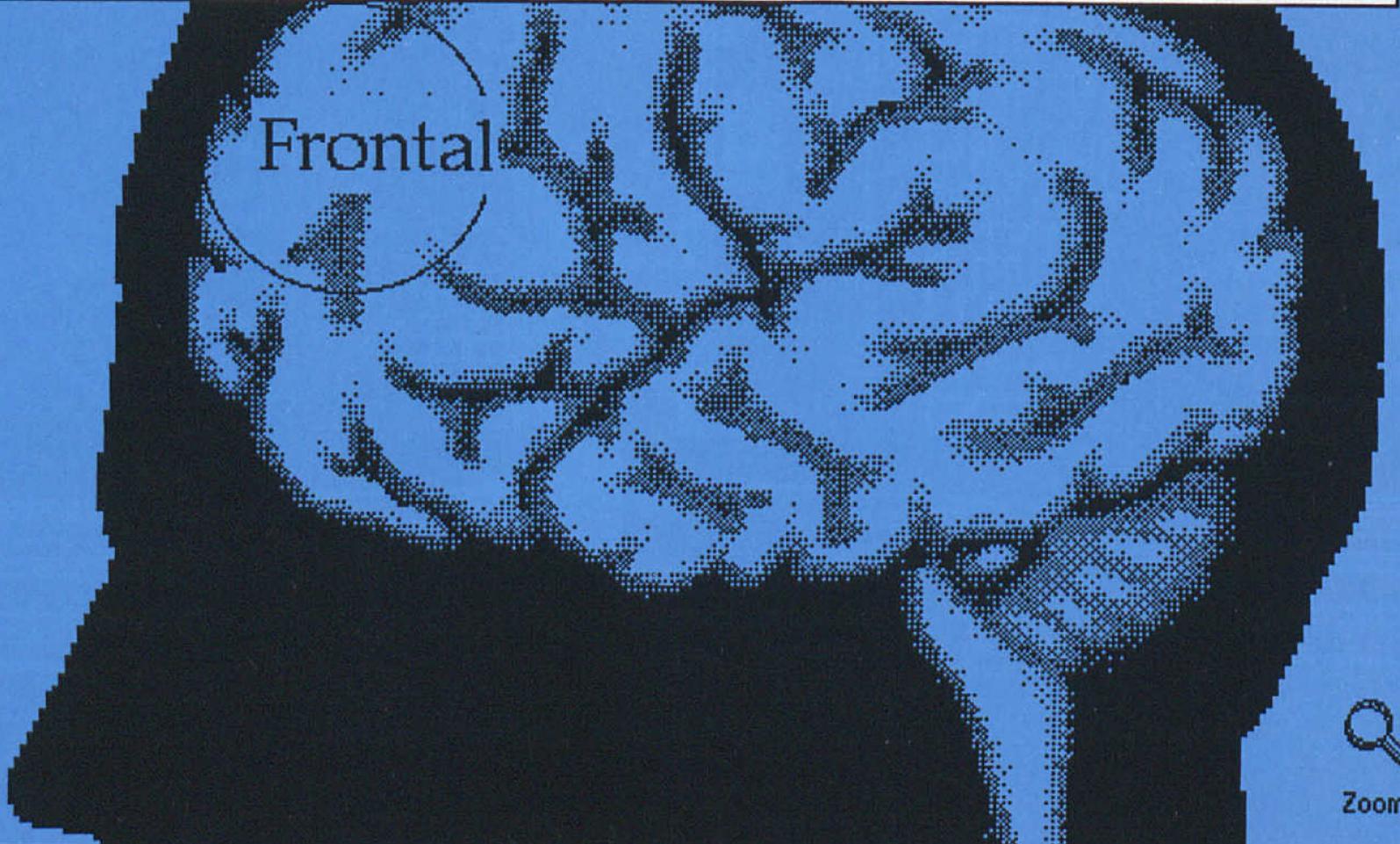
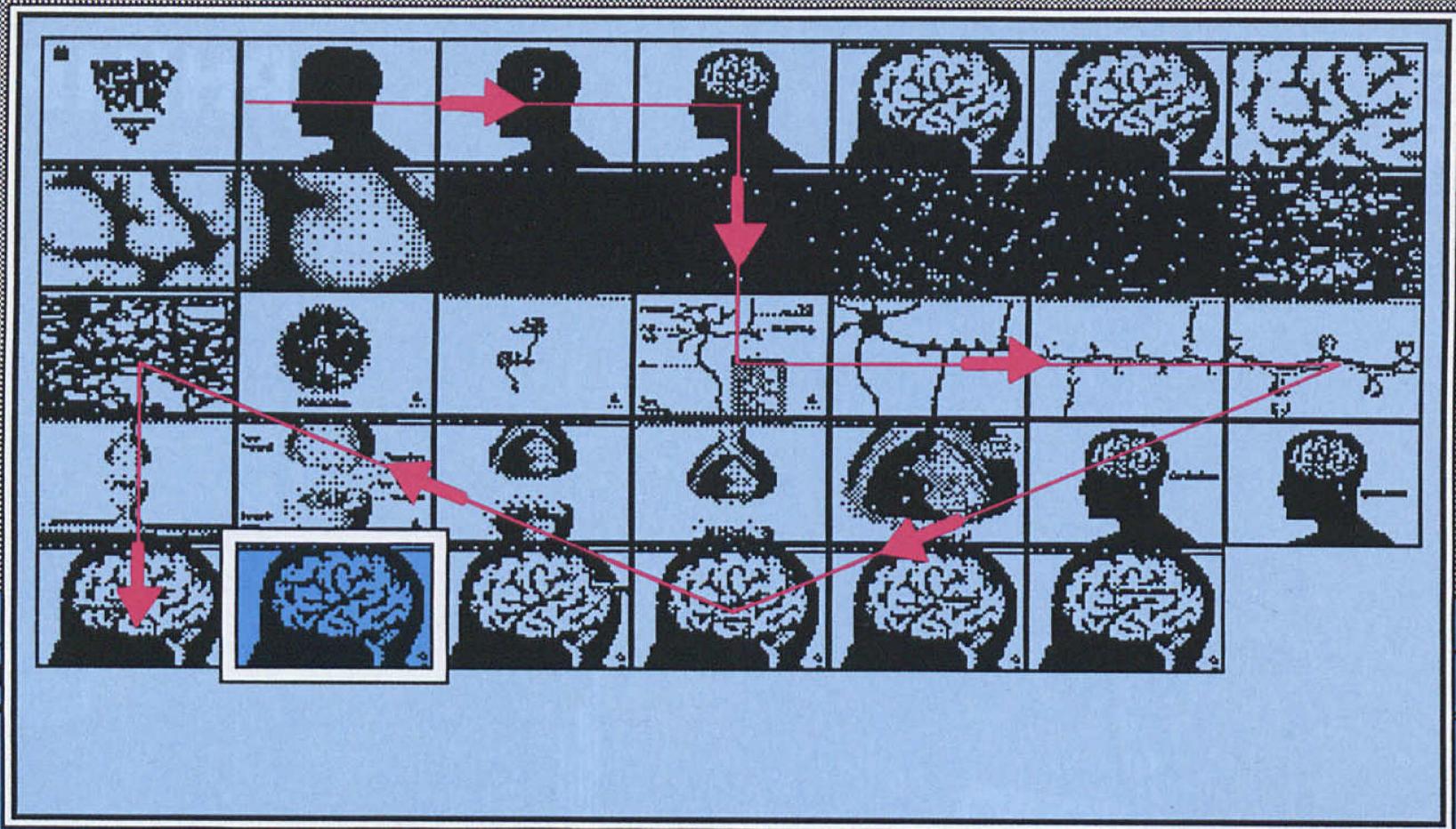


HIGH TECH – EINE WELT VOLLER HERAUSFORDERUNGEN

Innovationen von Philips bringen neue Impulse und Chancen in unser Leben: MR-Tomographie für sichere Diagnosen in der Medizin. Nachtsichttechnik für Rettungshubschrauber. EDV-Programme für den Umweltschutz. Automatisierte Materialprüfung für die Ferti-

gung. Radarsysteme für Luft- und Seefahrt. Glasfaserkabel für die Telekommunikation. Computer und Netzwerke für das Büro der Zukunft. Haushaltsgeräte, Farbfernsehen, Compact Disc, digitales Telefon, Eurosignal und Videokonferenz.

BAUSTEINE FÜR EINE SICHERE ZUKUNFT: PHILIPS.



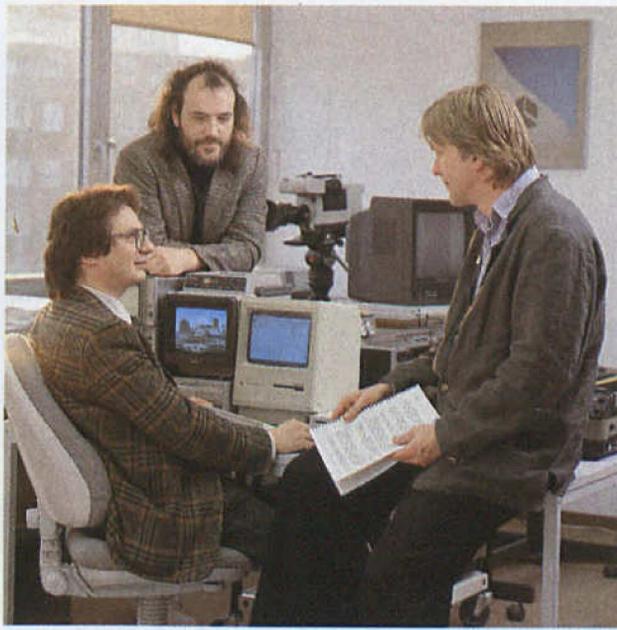
„Assoziatives Lernen“, die große Chance für jeden, Zusammenhänge mit Hilfe des Computers spontan und nicht linear vorgegeben zu begreifen. Der Anwender wählt genau die Information, die er gerade benötigt – hier zum Beispiel Schemazeichnungen des menschlichen Gehirns –, denn sämtliche Bild- und Toninhalte sind beliebig verknüpfbar, auch in Teilmengen. Auf Wunsch listet der Rechner die Stationen des Informationsweges auf (Bild), den ein anderer vielleicht ganz anders gegangen wäre (Pfeil). Ohne einengende Suchbäume und vorgegebene Verzweigungen wählt jeder die Informationsschritte, die ihm gerade weiterhelfen. Vorreiter dieser bahnbrechenden Entwicklung ist das für Apple-Rechner entwickelte und mittlerweile vielbeachtete Anwenderprogramm HyperCard, dem der Bildauszug entstammt.

Allerdings arbeiten die Anbieter bereits mit äußerstem Druck an der Produktion mehrmalig verwendbarer optischer Speicherplatten, auch die wiederbeschreibbare Bildplatte scheint schon in Sicht. Erste Entwicklungsschritte sind derzeit die WORM (Write-Once-Read-Many), die direkt vom Benutzer beschrieben, beliebig oft gelesen, nicht aber wieder gelöscht werden kann, und die CD-PROM (Compact-Disc-Programmable-Read-Only-Memory), die zum Teil individuell beschriftet werden kann. Weitere Entwicklungen sind angekündigt. Eingeweihte munkeln überdies, technisch seien wiederbeschreibbare optische Speicherplatten schon längst kein Problem mehr, lediglich Marktüberlegungen verhinderten noch deren endgültige Produktion.

Verzichtbar jedenfalls sind die Laserdiscs bislang und auf längere Sicht hin nicht. Sie allein garantieren neben dem benötigten Speichervolumen vor allem die extrem kurze Zugriffszeit auf die einzelnen Bild- und Tonsequenzen. Maximal drei Sekunden muß der Anwender warten, ehe ihm die gewünschte Einspielung geboten wird, meist jedoch weit weniger. Eine Rasananz, die kein Bandspeicher bieten kann.

Mensch und Maschine: The Human Interface

Schon vor Jahren revolutionierten ‚Maus‘ und ‚Fenstertechnik‘ die sogenannte Mensch-Maschine-Schnittstelle der kleinen und mittleren Datentechnik. Grafische ‚Bedienoberflächen‘ und ‚Mausklick‘ traten an die Stelle aufwendiger Programmierkenntnisse, der Personal Computer kam in die Hände von Laien, die jetzt endlich nichts mehr von maschinennaher Programmierung wissen mußten, um ihre Maschinen bedienen zu können. Neue Programmarten, eigens nur für Anwender geschrieben, rundeten diese Entwicklung ab. So gilt es etwa seit Einführung des Desktop Publishing als obligat, die spätere Ausdruckqualität ohne störende Steuerzeichen sofort am Bildschirm mitverfolgen zu können. „What you see is what you get“ – Wysiwyg – hieß die neue Zauberformel. Alles wurde schneller, einfacher, leichter verstehbar. Und trotz mancher Startschwierigkeiten hatten die flotten Werbeslogans der Computerindustrie diesmal nicht zu viel versprochen, es wurde



Der Regisseur Martin Feldmann aus Nürnberg (links im Bild) gilt mit seinen Mitarbeitern von Feldmann-Film als ausgewiesener Experte und Pionier für die filmische Produktion interaktiver Bildplatten. Den herausragendsten Vorteil des neuen Mediums sieht er vor allem im Schulungsbereich, wo die Mehrdimensionalität von Sehen, Hören und eigenem Handeln zu beachtlichen Lernerfolgen führt. (Foto: Paulus)

tatsächlich vieles schneller, einfacher und leichter verstehbar.

Allen voran überraschten die phantasiereichen Entwicklungen der Apple Computer Incorporation, jener inzwischen legendären Firmengründung der beiden ehemaligen Computerrebellanten Steven Jobs und Stephen Wozniak, mit ihren bahnbrechenden Innovationen stets aufs neue. Kein Wunder also, daß sie auch den Multimedia-Markt entscheidend beeinflussten und wohl überhaupt erst ermöglichten. Diesseits teurer Großrechneranlagen erlaubte das für Apple-Computer entwickelte Programm ‚Hypercard‘ mitsamt seiner Hochsprache ‚Hypertalk‘ die problemlose Verknüpfung selbst großer Datenmengen in beliebiger, vom Anwender definierter Struktur, ideal zur ‚assoziativen‘ Beherrschung enzyklopädischer Film-, Ton- und Bilddateien. Ein Novum, das in seiner Besonderheit und Tragweite kaum zu überschätzen ist. Waren Informationsmengen bislang im Regelfall linear und über Verzweigungen, also Suchbäume, strukturiert, können sie jetzt bis in ihre Teilmengen hinein frei verknüpft werden. Das Suchen und Erschließen von Inhalten aller Art folgt damit nicht mehr der Vorgabe eines Autors, sondern bleibt weitgehend der Individualität des Lernenden überlassen, der sich frei im ‚Synapsengeflecht‘ seiner Software bewegt. Egal, ob er sich beispielsweise vergleichend unter-

schiedliche Greifbewegungen von Mensch und Tier zeigen läßt oder eben die Details einer spezifischen Greifbewegung mitsamt ihren anatomischen Vorgaben. Lernen mit dem Computer und Lernen überhaupt erführe so in der Tat eine neue lexikalische Qualität überall dort, wo der nicht limitierten Recherche der Vorzug gegenüber der linearen Abfolge einzuräumen ist, sozusagen ein entdeckendes Lernen. Allerdings ein Bruch auch mit manchem traditionellen Denkmuster. Bleibt zu hoffen, daß die neue Technik nicht ausgerechnet daran scheitert.

Bequeme Autorenwerkzeuge – allesamt ohne Programmierkenntnisse bedienbar – ergänzen zudem den Softwarebestand. Bewegte Grafiken und sogar Overlayverläufe sind so heute ohne aufwendige Trickfilm- und Videoanimation direkt am Kleinrechner herzustellen, ausgeklügelte Teachware gestattet die Produktion vielfältig verzweigbarer Lernprogramme – selbstverständlich unter Einbindung unterschiedlicher Bild- und Toneinspielungen, ideal als technischer Manager der Bildplatte –, und die Antwortanalyse, früher ausschließlich größeren Programmarten vorbehalten, zählt mittlerweile zum Standard der neuen Autorensoftware.

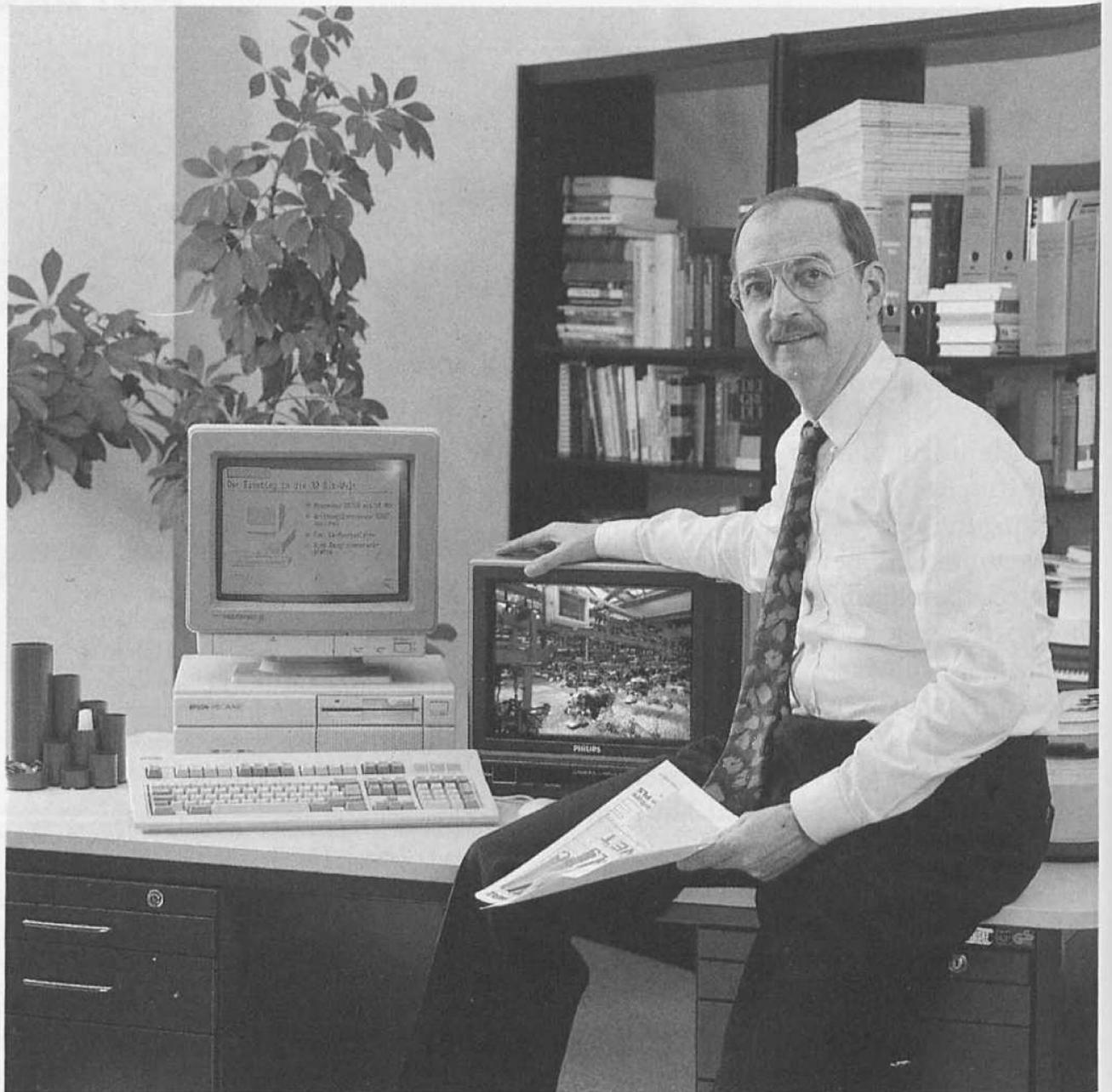
Das ganze weite Feld enzyklopädisch-assoziativer Such- und Informationssysteme, bis hin zur vollgültigen Simulation nahezu beliebiger Abläufe, eröffnet sich so für die Betreiber kleiner und mittlerer Computer, eine Vorbedingung zur optimalen und breiten Nutzung optischer Speichermedien. So gesehen eine Kulmination vielfältiger Erfahrungen auf unterschiedlichen Technik- und Medienfeldern, angefangen bei den großrechnergestützten Lernprogrammen auf PLATO-Basis bis zu den hardwaregebundenen, wenig flexiblen Bildplatten-Abrufsystemen.

Die inzwischen eingetretene multimediale Erschließung des Personal Computers, eines durchaus kostengünstigen Mediums also, dürfte indes neuerdings Folgen zeitigen, die heute noch kaum absehbar sind, eher der Anfang einer Entwicklung als deren Ende.

Ein Bild sagt mehr als tausend Worte

Insgesamt dürfte der multimediale Anwendungsbedarf breit gestreut sein, vor allem aber auf vier Bereiche verteilt:

Mehr und mehr faßt der Personal Computer als allgemeines betriebliches Informationsmittel Fuß, nicht nur unternehmensintern, sondern zunehmend auch extern zur Präsentation, Werbung und Information. Für den Erlanger Medienspezialisten und gelernten Diplom-Ingenieur Reinhold Knapp, der mit seiner Spezialagentur seit Jahren vor allem Industrieunternehmen betreut, bedeuten CD-ROM und Bildplatte hier „großartige neue Techniken“. „Allerdings“, so warnt er, „steht der Informationsgehalt im Mittelpunkt, nicht die jeweilige Medientechnik. Und aussagefähige Bilder oder gar Bildfolgen zu entwickeln, ist oft um ein Vielfaches aufwendiger als die Aufbereitung ordentlicher Texte. Jede gelungene Visualisierung ist harte Profi-Arbeit, gerade im Bereich der Technik.“ (Foto: Paulus)



Schulung und Simulation, Information und selektives Suchen, Abfragestatistik und Dokumentation sowie Unterhaltung. Ihnen allen kommt die Haupteigenschaft des neuen Mediums, die uneingeschränkte Verzweigung und Verknüpfung umfangreicher Bild-, Ton-, Text- und Programmdateien einschließlich benutzerorientierter Abrufmuster, in besonderer Weise entgegen. Beliebig kann etwa von der Gesamtansicht zur Detailzeichnung, von der Teilenummer zur Preisliste, von dort zu den Wartungshinweisen und so weiter ‚gesprungen‘ werden, immer unter Zugriff auf Realbilder und Ton.

Besondere Anstrengungen – das Beispiel der USA veranschaulicht dies deutlich – sind in der Aus- und Weiterbildung sowie in der Informationsofferte zu erwarten. Schon heute bietet das Pariser Musée de la Vilette seinen Besuchern rund 10000 Bildplatten mit 500 Programmen an, hält die National Gallery of Art sämtliche Exponate auf Bildplatte bereit. Und vielleicht gestatten schon in naher Zukunft wunschselektive Abfrageregister dem Interessierten umfangreiche Hintergrundinformationen zu den einzelnen Expo-

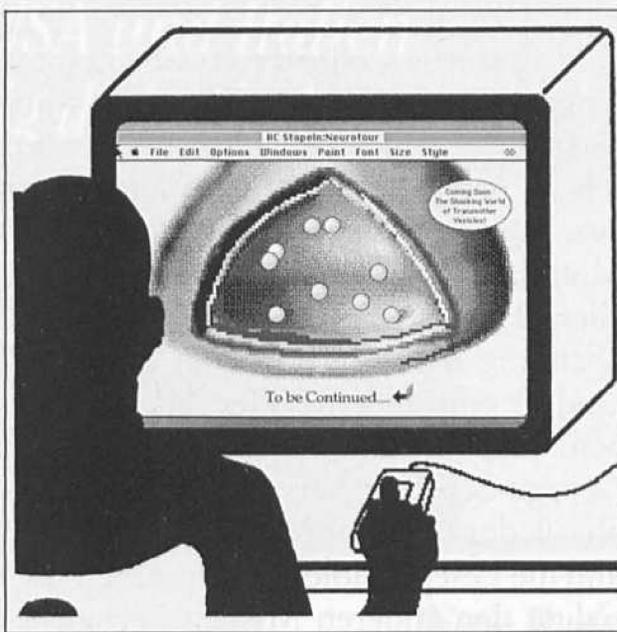
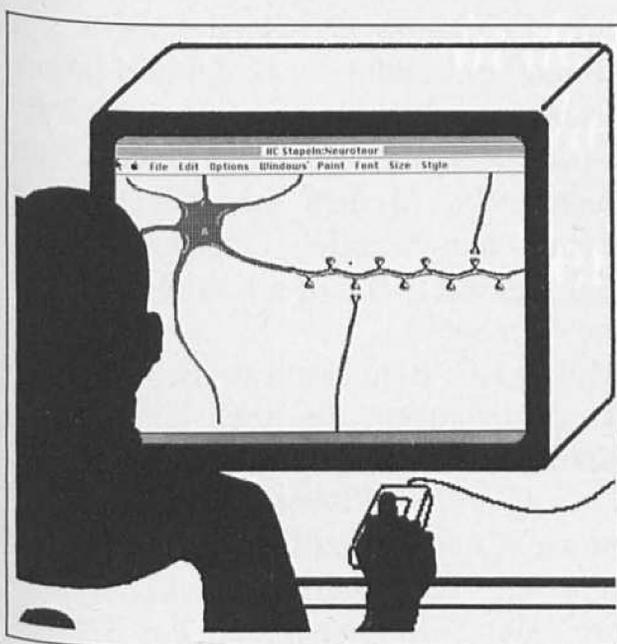
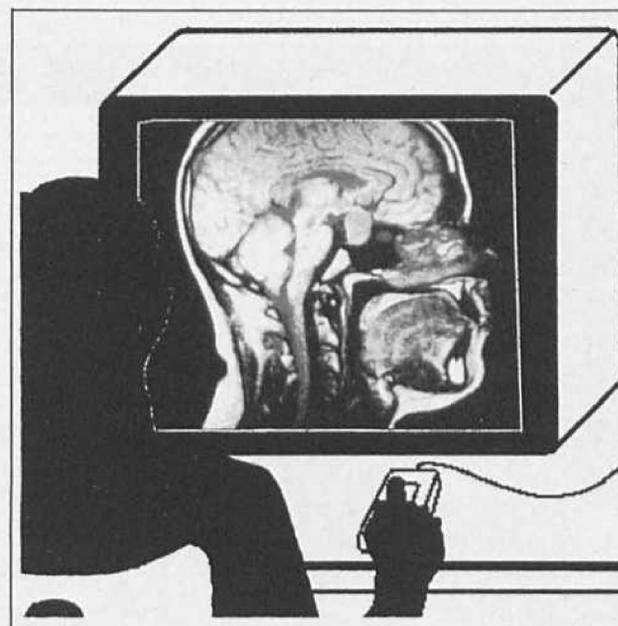
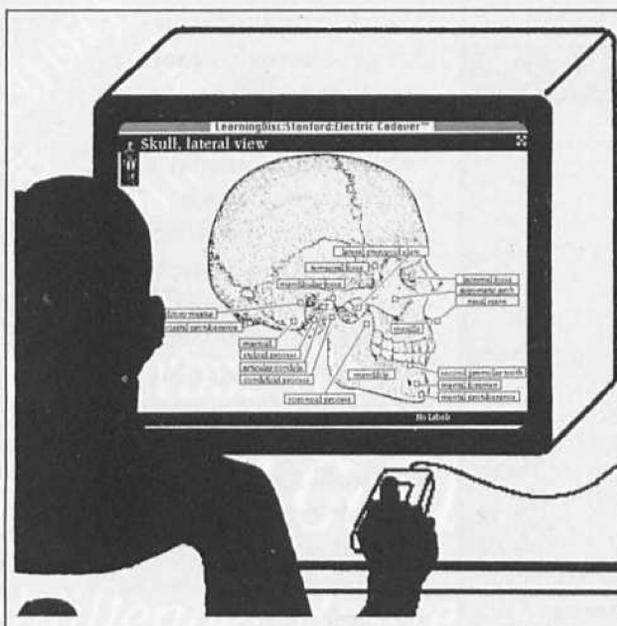
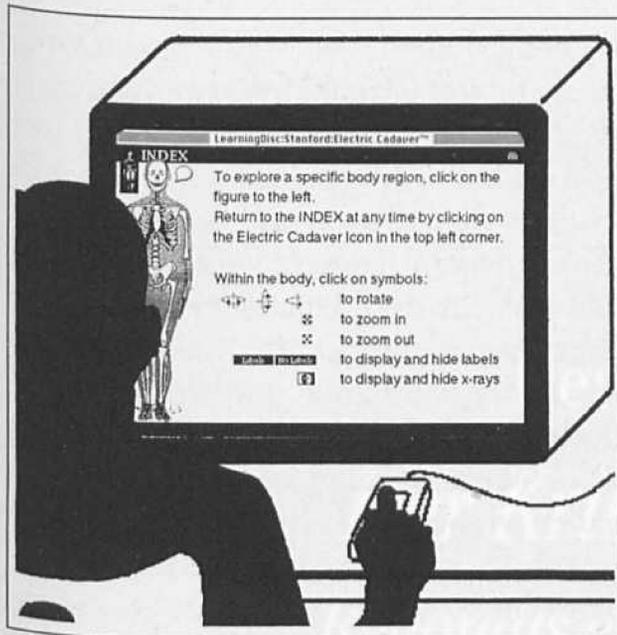
naten nach Art einer multimedialen Kulturenzyklopädie. Die Bestände öffentlicher Bildungseinrichtungen wären hierin integrierbar und noch nicht einmal mehr an ihren unmittelbaren Ausstellungsort gebunden.

Ähnliches gilt für die private und betriebliche Fortbildung. Auch hier sind völlig neue Formen des Unterrichtens und der Information denkbar, die bislang meist an der mangelnden Flexibilität oder der Unzulänglichkeit der angebotenen Systeme scheiterten. Der Phantasie sind im Grunde keine Grenzen gesetzt. Auch nicht im Einsatz als Verkaufshilfe, wo integrierte Abfragestatistiken gleichzeitig als Marketinginstrument dienen könnten. Der Rechner hält ganz einfach fest, welches der Angebote in der Gunst der Interessenten weit oben rangiert, direkter geht's nicht.

Hellhörig stimmen jedenfalls die Erfolgsmeldungen von überall dort, wo das neue Medium bereits zum Tragen kam. Zum Beispiel erklärt die technische Betriebsleitung von McDonnell Douglas, durch die Bildplattenunterstützung in der Flugzeugwartung sei die Ausfallzeit der Flugzeuge um 66 Prozent zu redu-

zieren, der Genauigkeitsgrad der Wartungsarbeiten um 90 Prozent zu steigern gewesen. Ähnlich enthusiastisch klingen die Erfolgsberichte amerikanischer Universitäten, die von einer Verbesserung der Testergebnisse der Studenten von teilweise über 100 Prozent sprechen, Resultat der wahlweisen multimedialen Unterrichtsergänzung.

Wie auch immer die Einzelergebnisse ausfallen, eines scheint festzustehen: Das neue Medium kommt mit seinem hohen Realbild- und Originaltonanteil einem Grundbedürfnis menschlicher Wahrnehmung entgegen, der Konkretisierung im Bild und gesprochenen Wort. Anders wären die überdimensionalen Erfolge von ‚Multimedia‘ und die davon ausgehende Faszination kaum zu erklären. Gleichzeitig liegt hierin auch das eigentlich Umwälzende, für manche der Skandal, des Bildplattencomputers. Recht verstanden ist er ja nicht mehr bloß eine Rechen-, sondern in Zukunft mehr denn je eine Visualisierungsmaschine. Als solche aber trägt er die Kraft in sich, herkömmliche Medien von ihrem angestammten Platz zu verdrängen und tatsächlich ein neues Medienzeitalter des



Stationen auf dem Gang durch den ‚Elektronischen Körper‘: Die Gesamtansicht erlaubt zunächst die freie Auswahl beliebiger Ausschnitte, z. B. des Schädels. Von hier aus lassen sich unterschiedlichste Realbilder und Originaltöne einspielen, etwa Kernspintomogramme. Aber auch Schritte bis in den Kleinstbereich der Neuronen und Synapsen sind möglich, von Schemazeichnungen bis zu realen Mikroaufnahmen. Der große Vorteil der neuen Medientechnologie über optisch lesbare Speicherplatten liegt vor allem in der nahezu unbeschränkten Verknüpfung auch sehr großer Datenmengen, die, in umfangreichen Gesamtzyklopedien zusammengefasst, je nach Bedarf abzufragen sind. Neue elektronische Lexika und Register könnten so, einfachst zu handhaben, zum interaktiven Medium für jedermann werden.

Bildes zu eröffnen. Nicht zuletzt durch den Preis. Für rund 10000,- Mark läßt sich bereits ein hochwertiger ‚Multimedia‘-Arbeitsplatz einrichten, mitsamt Bildplattenspieler, Drucker und einem Mikrocomputer, der außerdem noch anderweitig genutzt werden kann. Ein für den Leistungsumfang nahezu unerheblicher Kostenanteil.

Und kaum eine Branche, kaum ein Milieu dürfte von ‚Multimedia‘ unberührt bleiben. Weder all die öffentlichen und halböffentlichen Bildungs- und Informationsinstitutionen, Bibliotheken und Museen, weder die Points of Sale, wo um die Gunst der Verbraucher gerungen wird, weder die Banken und Reisebüros, weder die Verlage noch die Unterhaltungsindustrie. Sie alle geraten in den Sog der interaktiven Bildplatte schon deshalb, weil sie ihnen ungeahnte innovative Chancen bietet. Zudem setzt die interaktive Bildplatte ja keines der herkömmlichen Medien wirklich außer Kraft, integriert sie vielmehr, präsentiert den bestehenden Wissensstand auf neue Weise. Darin liegt auch ihre herausragende Stärke, ihre eigentliche assoziative Qualität, die voraussichtlich eine ganz-

lich neue Rhetorik und Topik des Gesamtwissens begründet, geordnet nach Realbildern und Originaltönen, vielfältigst verschaltbar, gezielt abzurufen. Sozusagen beliebig große und kleine Ausschnitte aus der in Dateien festgehaltenen Wirklichkeit.

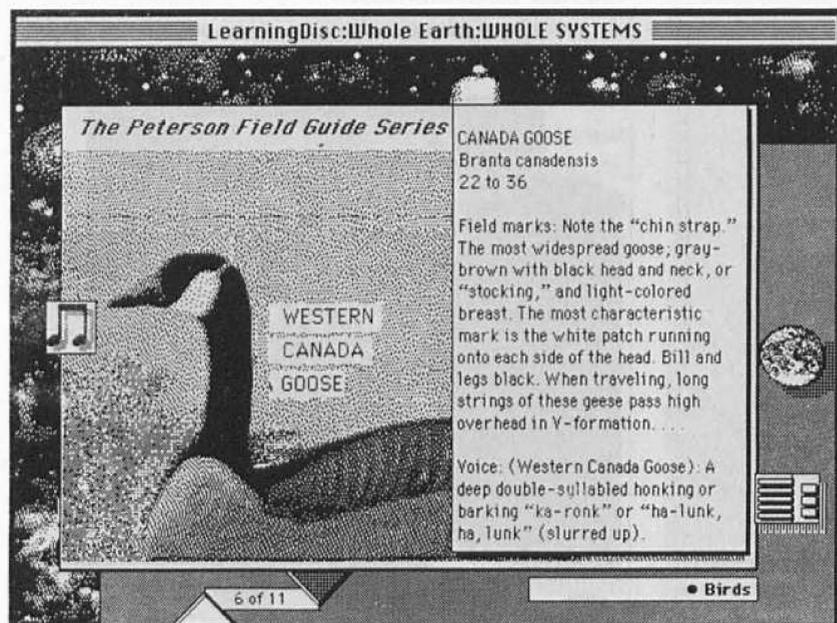
Freilich auch eine große Versuchung und Herausforderung. Nicht umsonst galt eine Hauptsorge der Apple-Entwicklungsingenieure der Ordnung im Informationslabyrinth: „Wie verhindern wir, daß der Benutzer im Überangebot verloren geht?“ Aber gerade deswegen wurde ja die bildgeführte Assoziationssoftware entworfen, mit dem Ziel der freien und nötigenfalls gezielten Suche im Ozean der medialen Wirklichkeit. Man wird nun lernen müssen, mit dem innovativen Medienangebot umzugehen. Aber auch bislang trieb es ja nur wenige Besessene in die Bibliotheken der Welt, um sie alle lesend ‚aufzusaugen‘. Im Gegenteil: In Zukunft könnte der Rechner die zielgenaue Recherche übernehmen, der Mensch das Auswerten. Mehr Chance als Risiko? Gewiß, wenn man sie nur ergreift. Vorstellbar wäre jedenfalls vieles.

Mit der der Maschine eigenen Unschuld

setzt der Bildplattencomputer also an zu einem Wettbewerb der Medienkulturen, der letztlich jedoch die Medienwelt zwar ergänzen, nicht aber die Druckmedien verdrängen wird. Der Siegeszug der Visualisierung und Originalvertonung wird indes kaum aufzuhalten sein, entsprechen sie doch einem Grundanliegen des Menschen. Der Computer und die Bildplatte, beides technische Medien, stehen hier lediglich stellvertretend für eine Tradition, die im Grunde weit vor ihnen begann, aufgrund der neuen Möglichkeiten jetzt aber endgültig zum Leben erwacht.

Das neue ‚Lesen‘

Mehr und mehr thematisiert sich ja in letzter Zeit die Konkurrenz von Wort und Bild, wird nach dem Zusammenhang von Alphabetisierung und Ikonisierung gefragt, jüngst sogar nach dem von Ikonisierung und Analphabetisierung, hübsch eingekleidet in das Wort vom ‚sekundären Analphabetismus‘. Vorwiegend phonozentrisch ausgerichtet, bleiben die Hüter traditionellen Kulturguts gegenüber Herkunft und Wirkung aktueller Medienphänomene eher blind.



Auch Originaltöne aller Art gehören in Zukunft zur multimedialen PC-Ausstattung. Zum Beispiel das Geschnatter der ‚Western Canada Goose‘ – hier die Druckwiedergabe des Hyper Card-Bildschirminhalts –, das im Originalprogramm bei Aktivierung der Musikkarte ertönt. Was momentan noch als Spielerei erscheint, wird wohl schon in naher Zukunft ernsthaftere Formen annehmen; in der Medizin, in Lexikotheken und andernorts.

fischen Emblem. Die Magie des Gesamtzeichens war unumkehrbar geworden. Wenn also heute die neue Technik Ton, Bild und Schrift gleichermaßen in binäre Muster digitalisiert und sie mithin als Einzelmedien vernetzt und integriert, fällt das für den Anwender erkennbare Ergebnis, die Einheit der Sinneseindrücke, auf fruchtbaren und vorbereiteten Boden. Schon längst nämlich sind wir keine Welt alphabetisierter Leser mehr, haben wir begonnen, in Bildern und Tonfolgen zu ‚lesen‘ wie ehemals in Büchern. Seit einer Weile schon ist ein Umschwung eingeleitet, an dessen Ende ein nur Lesekundiger ‚Analphabet‘ sein könnte, unkundig der Bilder und Ikonogramme, unkundig des Zugangs zu den Ordnungen des Wissens. Und warum auch nicht. Medien unterliegen ihrem technischen Wandel, den – einmal in Gang gesetzt – nicht sehr viel aufzuhalten vermag.

Multimedia steht heute am Beginn neuer Medienchancen, die noch keiner recht abzuschätzen vermag. George Lucas von Lucas-Film/Kalifornien sieht das so: „Es ist wie in den frühen Tagen des Films, nur sind wir heute überhaupt sehr viel weiter.“ Der Film aber ist nur ein Baustein der neuen Medienwirklichkeit, die letztlich nicht weniger weit reichen wird als jede andere vor ihr. Irgendwie, in Deutschland noch kaum beachtet, hat diese Zukunft bereits begonnen. □

Bildorientierte Werbe- und PR-Mittel, piktogrammorientierte Bedienoberflächen moderner EDV-Systeme und internationaler Verkehrsknoten, datenorientierte Listings und Tabellen, sie alle stehen ja schon längst jenseits buchstabierbarer Texte, kehren mithin seit einer Weile schon tendenziell die vollzogene Alphabetisierung um. Der Umfang des nicht phonetisch dekodierbaren Zeichenanteils nimmt dabei stetig zu.

Und während man zuzeiten noch Poesie und Malerei, damit die Zeitfolge von Handlungen und die Statik des Raumes unterschieden hatte, löst die moderne Textwirklichkeit diese Unterscheidung zugunsten der Kohärenz von Bild und Text auf. Ein gängiger Topos der Werbewirtschaft verlangt von jedem wirksam eingesetzten Bild, daß es eine ‚Geschichte‘ erzähle, und umgekehrt unterliegt der Begleittext völlig der typografischen Ordnung durchgängiger Gestaltung und verbindlicher Corporate Identity. So sehr, daß allgegenwärtige Firmen- und Markenartikel-Logos das Gewicht magischer Zeichen annehmen. Schrifttyp, Farbe, Größe, Platzierung und Layout, allesamt unterstützt von den Ergebnissen der Lesbarkeitsforschung, verleihen dabei dem einzelnen Buchstaben grafisches Leben und setzen ihn ins literale Zentrum seiner materialen Realität.

Entwicklungen, die ohne das Aufkommen der Ton- und Bildmedien seit Beginn unseres Jahrhunderts in dieser Form nicht denkbar wären. An diese trat Dichtung als einstige Universalkunst ihr Universalmedium Einbildungskraft ab. Das Reale der Sprache übernahmen Tonprotokolle, das Imaginäre der Film, und lediglich das Symbolische verblieb zunächst beim Wort, das nun alleintragendes Medium der Literatur wurde.

Und als solche wollte die ernste Literatur – nun in neuer Medienkonkurrenz – unverfilmbar sein, und Literatenliteratur schloß nachdrücklich jede Illustrierung aus. Stattdessen besann sie sich auf ihr Material: sinnlich gegebene Zeichen, die allemal vor jeder Hermeneutik liegen. Dichtung rief auf zum ‚Kult der Type‘. Und es entstanden Bilder aus Buchstaben: Apollinaires Kalligramme, die George-Schrift, aber auch die Psychophysik der Buchstaben, das Tachistoskop und die Lesephysiologie. Ohne an Materialität den anderen Medien nachzustehen, nistete Literatur sich ein in ihrer technologischen Nische.

Als Medium der Einbildungskraft hatte ihr Alphabet jedenfalls ausgedient. Weswegen das Auge eben nicht mehr in geistig-halluzinogener Gier über die Buchstaben hinwegflog, sondern an ihnen haftenblieb – und sie entdeckte. Damit aber war auch das Ende der Bibliotheksphantastik dokumentiert. Und an die Stelle serieller alphabetischer Aufzeichnung traten parallele Datenfluten aus Medienkonzerten.

Doch auch die Typografie ging der Literatur verloren. Angeregt von neuer Bildwirkung und im kommerziellen Auftrag der Industrie und Politik begannen die persuasiven Techniken der Werbung ihre Kunst und ihre Poetik unerbittlich voranzutreiben. Mit großem Aufgebot entwickelten sie das Inserat zum Bildsymbol, integrierten sie Text, Grafik, Typografie, Bild und Layout. Das Ergebnis war die Vertextung eines ‚Sounds‘, der unmöglich noch zu verschriften und zu buchstabieren, wohl aber zu typo- und zu kalligrafieren war. Und als Ergebnis dieser Entwicklung erzählten gedruckte Bilder jetzt tatsächlich Geschichten, und Sprache gerann zum wiedererkennbaren gra-

DER AUTOR

Dr. Walter Bauer-Wabnegg, geb. 1954, ist Zeitschriftenredakteur und Verlagslektor in München.



Neu im Herbst '89

Der Kriminalfall Galilei

Redondis enthüllender Bestseller
in den USA und Italien
heftig diskutiert

Verlag C. H. Beck



350 Jahre nach der Verurteilung Galileis entdeckt Redondi mit kriminalistischem Gespür in

den Archiven der Inquisitionsbehörden das versteckt gehaltene Dokument, das den Vorwurf der Häresie an Galilei beweist. Dieser sensationelle Fund dokumentiert, daß Galilei offiziell wegen seiner Sympathie für die Lehren des Kopernikus angeklagt wurde, um ihn vor der Überführung der Ketzerei und dem sicheren Todesurteil zu retten.

ZWEI AUSSTEIGER UND EINE SCIENCE-FICTION

Kurt-R. Biermann

Nicht erst in unseren Tagen kümmerst man sich um die Förderung von Begabungen. Allerdings waren es früher zumeist die Eltern, die ein Talent bei ihren Kindern entdeckten – und sich dann enttäuscht zeigten, wenn die jungen Leute andere Pläne hatten.

An Prologs Statt

C. F. Gauß an
H. C. Schuhmacher in
Altona.
Göttingen, 3. 9. 1830



Joseph Nicolas Nicollet
(1790–1843).

„Ich eile, Ihnen anzuzeigen, daß der Aufenthalt meines Sohnes [Eugen] entdeckt ist. Er ist in Nienburg. Er ist nicht ganz so tief gesunken, wie Sie vielleicht aus meinem Briefe schließen könnten; allein seine Existenz in Europa ist verscherzt, gründliche Besserung ist nur möglich, wenn er in fremdem Welttheile ohne Rückhalt der Hoffnung, daß ich mich seiner weiter annehmen werde, bloß auf sein eigenes Betragen angewiesen ist. Ich bin im Begriff, ihn selbst nach Bremen zu bringen, als dem nächsten Orte, wo ich eine baldige Überfahrt nach Nordamerika, gleichviel nach welchem Orte, für ihn hoffen kann. Ich würde vielleicht gleich nach Hamburg mit ihm gegangen sein, wo solche Gelegenheiten ohne Zweifel noch häufiger sind, wenn ich nicht ängstlich gewesen wäre, daß Sie vielleicht gar nicht mehr dort oder in der Nothwendigkeit sein könnten, bald abzureisen, und ohne Ihre kräftige Mitwirkung und Rath würde ich in Hamburg ganz verlassen gewesen sein.“

(Theo Gerardy: Nachträge zum Briefwechsel zwischen C. F. Gauß und H. C. Schuhmacher. Göttingen 1969, S. 58–59)

C. F. Gauß an W. Olbers in
Bremen.
Göttingen, 13. 9. 1830

„Ich bin krank hierher zurückgekommen. [...] Ich scheue mich, nach dem Betragen meines unglücklichen Sohnes zu fragen. Was kann ich, wenn Sie nicht aus Schonung mir die Wahrheit verschleiern oder mildern, zu hören erwarten, als daß von allen auf seine Erziehung verwandten Sorgen

wenige oder keine Spuren zurückgeblieben sind. Giebt es ein härteres, schmerzlicheres Loos, als wenn ein Vater nur sehnlich wünschen muß, daß sein Sohn ihm nie wieder vor die Augen kommen möge.“

(C. Schilling und I. Kramer: Briefwechsel zwischen Olbers und Gauß. Abt. 2. Berlin 1909, S. 547.)

Erster Akt (1830): Ein Göttinger Student wird zum Aussteiger

Eugen Gauß (geb. 1811), der begabteste Sohn des ‚Fürsten der Mathematiker‘, Carl Friedrich Gauß, studiert seit Ostern 1829 in Göttingen Rechtswissenschaften, um später in die Fußstapfen seines Großvaters mütterlicherseits zu treten und einmal Universitätsdozent zu werden. Sehr zum Mißvergnügen seines Vaters, der aus kleinbürgerlicher Enge zur Nummer Eins unter den deutschen Mathematikern aufgestiegen ist, zum Professor der Astronomie, zum Direktor der Universitätssternwarte Göttingen, zum ‚Hofrat‘ gar, widmet sich Gauß jun. weniger dem Studium der Pandekten als einem feucht-fröhlichen Studentenleben mit Messuren und Schulden. Nachdem er seinen Kommilitonen ein opulentes Essen gegeben hat, läßt er die Rechnung an den Vater senden. Das bringt das Faß zum Überlaufen. Eine überhitzte Auseinandersetzung endet damit, daß Eugen Gauß das Haus verläßt und untertaucht. Er wird gesucht und in Nienburg/Weser gefunden. Der Vater setzt den Neunzehnjährigen Anfang September 1830 in Bremen auf ein Schiff und expedit ihn in die USA. Die Überfahrt ist bezahlt, etwas Geld für einen Neuanfang im Land der unbegrenzten Möglichkeiten angewiesen.

Karl Friedrich Gauß
(1777–1855), der
berühmte Vater
von Eugen Gauß.



Zweiter Akt (1831): Ein Pariser Astronom steigt aus

Joseph Nicolas Nicollet (geb. 1790), Assistent an der Pariser Sternwarte und am Bureau des longitudes (einem Recheninstitut für geographische Längenbestimmungen), hat durch Kometenbeobachtungen und -bahnberechnungen sowie durch eine preisgekrönte Kometenentdeckung (1821) auf sich aufmerksam gemacht, und das nicht nur im Inland: Der große Gauß erwähnt ihn mehrfach seit 1819 in Rezensionen. Sein besonderes Interesse findet die von Nicollet mit dem Geodäten Brousseau 1822/23 durchgeführte Messung eines Parallelkreises in der Breite von 45° über 8 Längengrade zwischen Westalpen und Atlantik. Die Nummer Eins der französischen Mathematiker und Himmelsmechaniker, Pierre Simon de Laplace, napoleonischer Marquis, protegiert Nicollet; er will ihn 1825 in die Académie des Sciences wählen lassen. Dabei stößt er auf den erbitterten Widerstand des Physikers und Astronomen François Arago, eines überzeugten Republikaners und engsten Freundes Alexander von Humboldts. Arago hat Nicollet im Verdacht, im Dienste der bourbonischen Geheimpolizei zu stehen; er nennt ihn „talentlos“, Humboldt hingegen schätzt ihn als „talent- und ränkevoll“ ein. Es kommt zur Wahl:

Nicollet erhält ganze drei Stimmen, sein Gegenkandidat, der Astronom Damoiseau, 45. Zwei Jahre später, 1827, stirbt Laplace, und vorbei ist es mit Nicollets Karriereträumen. Er spekuliert an der Börse, gewinnt ein Vermögen und verliert es ebenso rasch wieder, ja er steht schließlich mit 200000 Francs in der Kreide. Er entzieht sich der drohenden Verhaftung wegen einer ungedeckten Zahlungsanweisung in der erwähnten Höhe durch eine Flucht bei Nacht und Nebel aus Paris. Fast genau ein Jahr nach Eugen Gauß schiffte er sich 1831 ein und verschwindet in die USA. Das Längenbüro gibt ihm einen unehrenhaften Abschied.

Dritter (Entre-) Akt (1835): Leben auf dem Mond?

Im August 1835 druckt die New Yorker Zeitung „Sun“ einen Artikel, der ungeheures Aufsehen erregt, nicht nur in den USA, sondern nach erfolgter Übersetzung auch in Europa. Sein Gegenstand ist die sensationelle Entdeckung von Leben auf dem Mond. Diese wird in der Publikation dem bekannten englischen Astronom Sir John Herschel zugeschrieben, der sich gerade am Kap der Guten Hoffnung aufhält und den südlichen Sternhimmel durchmustert. Als Quelle wird eine wissenschaftliche Zeitschrift in Edinburgh angegeben (die in Wahrheit gar nicht mehr existiert). Zahllose unkritische Leser erkennen den Unsinn nicht als Zeitungsente, sondern schenken ihm Glauben. In Massachusetts wird bereits Geld gesammelt, um Missionare auf den Mond zu entsenden. Herschel, befragt, was er von „seiner“ Entdeckung halte, antwortet, er sei „überwältigt“. Unter den Fachleuten beginnt das Rätselraten, wer der Autor sei. Gauß sen. gehört zu denen, die in Nicollet den Verfasser vermuten: Der hat den Ruf eines Hallodri, befindet sich in Amerika und hat guten Grund, sich über Leichtgläubige lustig zu machen. Gauß charakterisiert den Artikel als „possenreißerisch“ und sieht in ihm einen Beweis dafür, „wie

sehr plump eine Mystifikation sein kann, ohne die Kraft zu verlieren, viele Menschen zum Narren zu haben“. (In Wirklichkeit hat Nicollet nicht das Geringste mit dem Schwindel zu tun; der Publizist Richard A. Locke ist der Urheber.)

Vierter Akt (1836): Die beiden Aussteiger treffen sich im Wilden Westen.

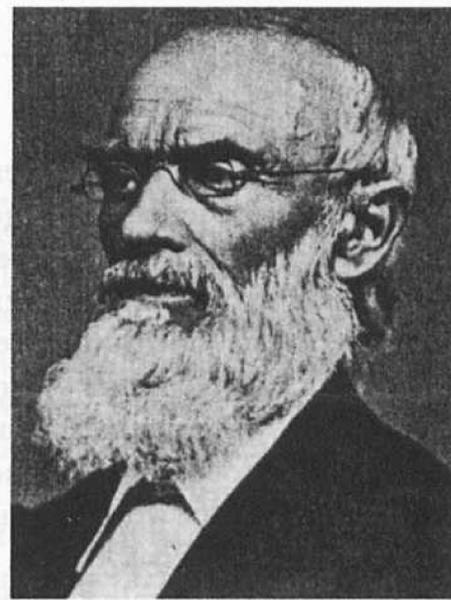
Nicollet, wohl kaum ahnend, welcher Ruf ihn inzwischen in Europa verfolgt, hat sich dem Leben in den USA angepaßt und erkundet das hydrographische Bassin des Oberen Mississippi. Er verbindet geographische Ortsbestimmungen mit geologischer Prospektion. Gauß jun., der nichts gelernt hat, blieb nach Verbrauch des kleinen Startkapitals nichts anderes übrig, als Soldat zu werden. Nach der Weigerung des Vaters, ihn vom Militär freizukaufen, dient er bis zum April 1836 seine fünf Jahre als US-Infanterist auf vorgeschobenem Posten in der Wildnis der heutigen Grenze der Staaten Wisconsin und Minnesota. Mit dem Vater wieder versöhnt, tritt er in den Dienst der American Fur Company im Quellgebiet von Mississippi und Missouri, lernt die Sprache der Sioux-Indianer und hilft einem Missionar bei der Erarbeitung eines Sioux-Alphabets. Eines Tages geht er über den Hof der Niederlassung der Pelzkompanie, als er von einem Fremden angesprochen wird:

„Ich höre gerade, daß Sie mit ‚Mister Gauß‘ angeredet werden. Sind Sie mit dem berühmten Mathematiker Gauß in Göttingen verwandt?“ „Ich bin sein Sohn!“ „Und ich bin der Astronom Nicollet, dessen Arbeiten Ihr Vater seine Aufmerksamkeit geschenkt hat.“

Die beiden finden Gefallen aneinander, und Nicollet weiß Eugen Gauß für den Plan zu gewinnen, gemeinsam durch den unerforschten Westen bis zum Pazifik zu reisen und dann per Schiff nach Europa zurückzukehren. Es kommt jedoch alles Mögliche dazwischen, schließlich setzt Nicollets Tod im Jahre 1843 den endgültigen Punkt unter das Projekt.

Epilog

Gauß jun. (gest. 1896) bleibt in den USA, bringt es als Kaufmann – er gründet die First National Bank in St. Charles, Missouri – und Farmer zu Ansehen und Vermögen. Gauß sen. bescheinigt Nicollet, als er von dessen Tod hört, seine Arbeiten als Astronom und Geodät seien „nicht verdienstlos“ gewesen; er versucht, Näheres über dessen Laufbahn in Amerika in Erfahrung zu bringen. Alexander von Humboldt läßt sich 1851 vom US-Konsul in Leipzig Nicollets posthum erschienenen Werk über das Hydrographical Basin of the Upper Mississippi kommen. Rund 75 Jahre später, 1925, wird Nicollets Leistung als Pionier der geologischen Erforschung des Oberlaufs des Mississippi gewürdigt. Der Verdacht, er sei der Erfinder des ‚gigantic moon hoax‘ gewesen, ist ausgeräumt. □



Eugen Gauß (1811–1896).

LITERATUR

- F. Arago: Œuvres compl., Vol. 1. Paris 1854.
- C. F. Gauß: Werke, Bd. 6. Göttingen 1874.
- Fl. Cajori in: Science, N.S. 9 (1899) Nr. 229, S. 697–704.
- Ch. Keyes in: Pan-amer. Geol., 43 (1925) No. 5, S. 321–332.
- G. W. Dunnington: Gauß. New York 1955.
- Zentr. Archiv Akad. Wiss. DDR: Nachlaß Encke, Brief Humboldts an J. F. Encke, Nr. I/142.

DER AUTOR

Kurt-R. Biermann, Dr. rer. nat. und Professor emeritus, zählt zu den anerkanntesten Wissenschaftshistorikern der DDR. Seit rund dreißig Jahren ist er vor allem in der Alexander von Humboldt-Forschung tätig.

VOM BUCHSTABEN → ALPHABET

Volker Aschoff

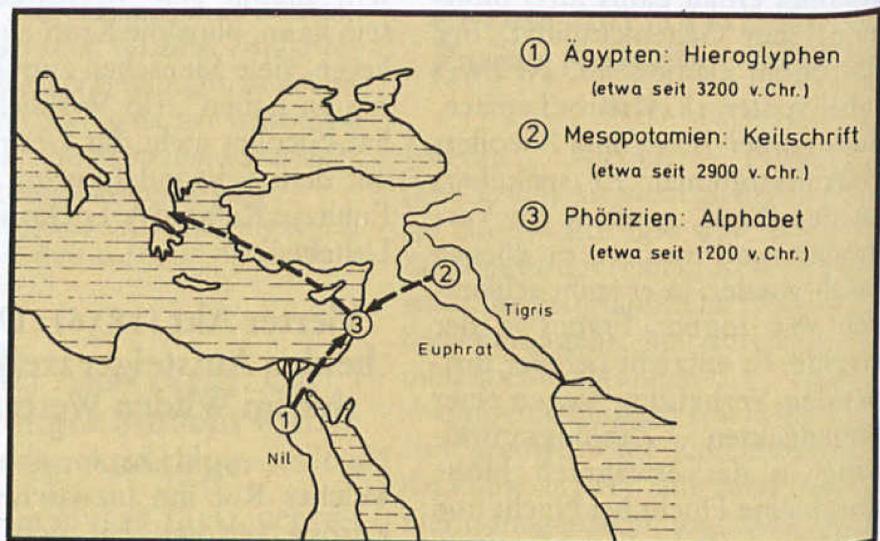
Ende des zweiten Jahrhunderts v. Chr. wurde in Griechenland vorgeschlagen, mit Feuersignalen nicht nur verabredete Meldungen anzuzeigen, sondern beliebige Nachrichten buchstabenweise in die Ferne zu übertragen. Der Autor, Professor em. für Nachrichtentechnik an der Technischen Hochschule Aachen, rekonstruiert anhand der wenigen, aus dem Altertum überlieferten Quellen den Weg, der zu diesem Vorschlag geführt haben könnte.

Als vor langer Zeit der Göttervater Zeus gelegentlich vom Olymp zu den Menschen auf die Erde herabstieg, verliebte er sich eines Tages in Europa, die Tochter des Königs von Thyros, einer phönizischen Handelsstadt am Fuße des Libanon. Zeus nahm die Gestalt eines weißen Stieres an, ließ Europa auf seinen Rücken steigen und schwamm mit ihr durch das Mittelmeer nach Kreta. Dort gebar Europa Minos, den späteren König von Kreta.

In Thyros trauerte derweil Europas Vater um den Verlust seiner geliebten Tochter; er sandte seinen Sohn Kadmos aus, um nach der Schwester zu suchen. Nach langen, vergeblichen Irrfahrten bat Kadmos schließlich das Orakel von Delphi um Auskunft über Europas Aufenthaltsort. Apollon ließ die Antwort verweigern und stattdessen den Rat erteilen, die Irrfahrt zu beenden und sich in Böotien niederzulassen. Kadmos befolgte diese Weisung, gründete Katmeia (das spätere Theben) und brachte den Böotiern vieles bei, was in seiner Heimat Phönizien schon lange bekannt war; dazu gehörte unter anderem das Schreiben mit Buchstaben. So führte nach der mythischen Überlieferung ein Seitensprung des Göttervaters Zeus dazu, daß das Alphabet von Phönizien nach Griechenland kam und sich später von dort aus über ganz Europa ausbreiten konnte.

Wie in vielen anderen Fällen steckt in dieser Sage auch ein historischer Kern. Schon Herodot erzählt – ohne die olym-

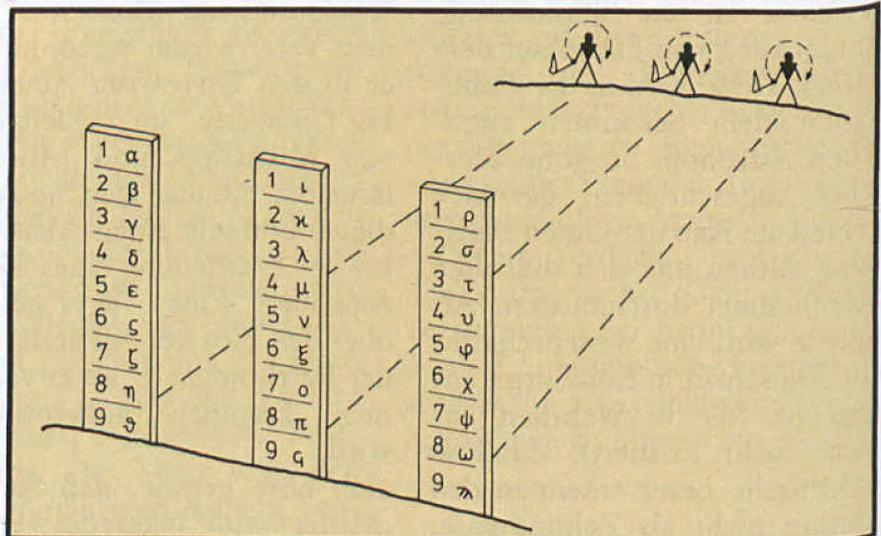
Der Ausbreitungsweg von der Bilderschrift zum Alphabet.



Im alten Griechenland dienten die Buchstaben gleichzeitig als Zahlzeichen. Hier die einzelnen Zuordnungen.

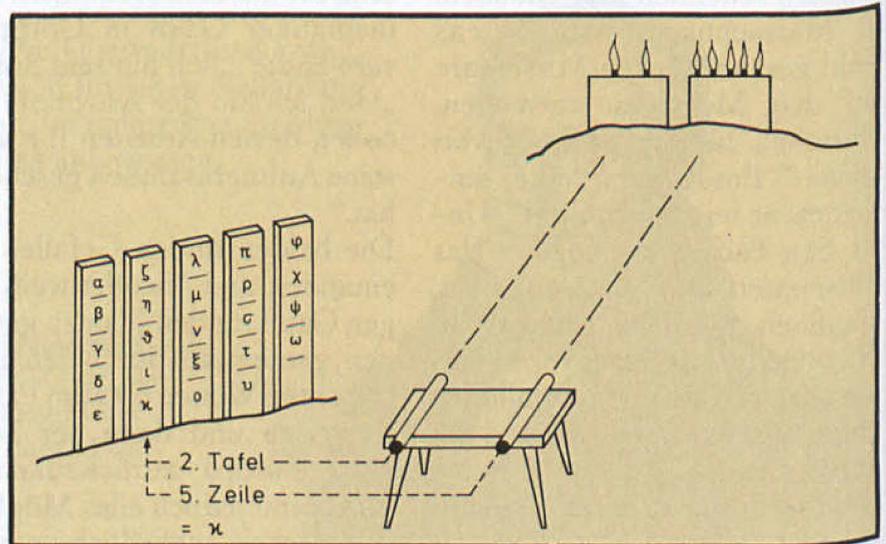
α' = 1	ι' = 10	ρ' = 100
β' = 2	κ' = 20	σ' = 200
γ' = 3	λ' = 30	τ' = 300
δ' = 4	μ' = 40	υ' = 400
ϵ' = 5	ν' = 50	ϕ' = 500
(ζ') = 6	ξ' = 60	χ' = 600
ζ' = 7	\omicron' = 70	ψ' = 700
η' = 8	π' = 80	ω' = 800
θ' = 9	(ϱ') = 90	(χ') = 900

Hypothetische Rekonstruktion einer altgriechischen Fackelschrift. Den drei Fackelträgern waren je neun Buchstaben zugeordnet, die wiederum an die Anzahl der Fackelhebungen gebunden waren. Da die Buchstaben jedoch gleichzeitig als Ziffern dienten, war die Lesbarkeit dieser Telegrafenschrift in der Praxis außerordentlich erschwert, wahrscheinlich sogar unmöglich.



Im 10. Buch seiner Historien hat Polybios ein Verfahren beschrieben, mit dem „jede beliebige Nachricht mit großer Geschwindigkeit übermittelt“ werden könne. Das Alphabet wird dabei in fester Ordnung über fünf Buchstabentafeln verteilt.

Die Anzahl der entzündeten und gezeigten Fackeln gibt nun die Buchstabentafel und den Buchstaben an, getrennt nach Tafel- und Zeilensignal. Hier im Bild ist die Übertragung des Buchstabens Kappa rekonstruiert.



ZUM TELEGRAPHEN-CODE

pischen Götter zu erwähnen – im V. Buch seiner ‚Historien‘, daß die mit Kadmos nach Griechenland eingewanderten Phönizier die bis dahin dort noch unbekannt Buchstaben eingeführt hätten und daß die Griechen dann das phönizische Alphabet für ihren Gebrauch umgewandelt hätten.

Bevor im folgenden auf einen speziellen Aspekt dieses Anpassungsprozesses näher eingegangen wird, soll im nächsten Abschnitt zuvor in kürzester Form ein Überblick darüber gegeben werden, wie es nach unserem heutigen Wissensstand zur Entwicklung des Alphabetes gekommen sein dürfte.

Vom Bild zur Buchstabenschrift

Die Entwicklung des homo sapiens ist begleitet von der Einführung und Nutzung eines Kommunikationssystems, das es den Teilnehmern erlaubte, Erfahrungen auszutauschen, gemeinsame Pläne in Angriff zu nehmen, gesellschaftliche Ordnungen über den engsten Kreis der Familie hinaus zu verabreden und – vor allem – auch abstrakte Gedanken zu formulieren und zu artikulieren. Die menschliche Sprache, die dies alles ermöglichte, unterliegt physikalisch engen Grenzen: Sie wird durch Schallwellen übertragen, die keinen zeitlichen Bestand haben und sich nur über relativ kurze Entfernungen ausbreiten. Der Wunsch, den gedanklichen Inhalt der Sprache zeitlich beständig und über große Entfernungen transportabel zu machen, stellte den homo faber vor Aufgaben, deren schrittweise Lösung auf das engste mit der kulturellen, politischen und wirtschaftlichen Entwicklung der Menschheit verknüpft ist.

Schon in der Steinzeit dürften die Menschen erkannt haben, daß die bildliche Darstellung eines Gegenstandes, eines Lebewesens oder einer bestimmten Handlung ihre Bedeutung über Generationen hinweg beibehält. Aus dieser Erfahrung dürfte der Wunsch entstanden

sein, bildliche Darstellungen bewußt als ‚Nachrichtenspeicher‘ zu nutzen. So entstanden in der westlichen Hemisphäre in Ägypten die Hieroglyphen und in Mesopotamien die Keilschriften, in denen anfangs jedem Wort ein eigenes, genormtes Bildzeichen zugeordnet war. Im Interesse einer Rationalisierung des ‚Schreibens‘ entstanden dann durch Phonetisierung Silbenschriften und als Höhepunkt dieser Entwicklungslinie schließlich die Buchstabenschriften, die jedem einzelnen Sprachlaut jeweils ein bestimmtes Schriftzeichen zuordnen; aus den Kombinationen von nur noch zwei Dutzend Schriftelementen konnte jetzt jedes beliebige Wort ‚geschrieben‘ werden.

Der Übergang zur Buchstabenschrift geschah zu Ende des zweiten Jahrtausends v. Chr. wahrscheinlich bei den Phöniziern, die in engen Handelsbeziehungen zu vielen Nachbarstaaten standen. Ihr Buchstabenvorrat umfaßte 22 Konsonanten; die Vokale der damit geschriebenen Worte konnten durch kombinatorische Kompensation oder aufgrund besonderer Hinweiszeichen ‚gelesen‘ werden. Interessant für unsere späteren Überlegungen ist, daß die Phönizier – aus welchen Gründen auch immer – ihre 22 Schriftelemente in eine festgelegte Reihenfolge einordneten: damit erfüllte ihr Zeichenvorrat schon damals die heute übliche Definition eines ‚Alphabetes‘, nämlich die „Gesamtheit der Buchstaben eines Schriftsystems in ihrer herkömmlichen Anordnung“ (Brockhaus Encyclopädie, Wiesbaden 1966).

Die Phönizier brachten ihr Alphabet über die Westküste Kleinasiens und die Inseln der Ägäis auch nach Griechenland. Dort war – trotz vieler mundartlicher Verschiedenheiten – die Vielfalt der Vokale ein gemeinsames Charakteristikum der Landessprachen. Das hatte zur Folge, daß die Griechen das phönizische Alphabet so änderten und erweiterten, daß auch für die Vokale eigene Buchstaben eingeführt werden konnten (für e oder o sogar jeweils zwei Buchstaben, je

nachdem, ob der Vokal kurz oder lang gesprochen werden sollte).

Als im Laufe dieser Anpassung der Schrift an die Eigenheiten der Sprache das griechische Alphabet auf 27 Buchstaben angewachsen war, folgte ein weiterer, für unsere späteren Überlegungen wichtiger Entwicklungsschritt: die Griechen nutzten ihr Alphabet jetzt auch für ein System von Ziffern (Zahlzeichen), und zwar die acht Buchstaben von Alpha bis Theta für die Einer, von Jota bis Kappa für die Zehner und von Rho bis Sigma für die Hunderter. Sollte besonders darauf hingewiesen werden, daß ein Buchstabe als Ziffer zu lesen war, wurde rechts oben ein Apostroph hinzugefügt; stand der Apostroph links unten, erhöhte sich der Wert der Ziffer um drei Größenordnungen, die Buchstaben standen dann für Tausender, Zehntausender und Hunderttausender. Diese ‚Verzählung‘ des Alphabetes begann etwa um 500 v. Chr. (K. Menninger: Zahlwort und Ziffer. Göttingen 1958).

Bevor wir auf die Frage eingehen, welche Folgen dieser Schritt für die Entwicklung von Telegraphen-Codes gehabt haben könnte, muß abschließend noch darauf hingewiesen werden, daß das zur Niederschrift von Texten benutzte griechische Alphabet im Lauf der Zeit wieder etwas vereinfacht wurde: drei in der griechischen Sprache kaum benutzte Konsonanten schieden wieder aus, so daß das Alphabet (von Alpha bis Omega) nur noch 24 Buchstaben umfaßte. Dieses ‚klassische‘ Alphabet liegt heute jedem Wörterbuch des Altgriechischen zugrunde.

Vom Feuerzeichen zur Fackelschrift

Als die Griechen erkannt hatten, daß man mit Buchstaben auch Ziffern schreiben konnte, lag die Frage nah, ob es nicht auch umgekehrt nützlich sein könnte, durch Zahlen Buchstaben ausdrücken zu lassen; eine mögliche Anwendung bot

VOM BUCHSTABEN-ALPHABETH ZUM TELEGRAPHEN-CODE

das Problem, mit Feuersignalen beliebige Nachrichten übermitteln zu können.

Seit Jahrtausenden war der Nachrichtentransport in die Ferne so gut wie ausschließlich Boten oder Boten-Stafetten überlassen worden. Nur in ganz seltenen, besonderen Situationen nutzte der Mensch auch die Möglichkeit, Nachrichten mit Hilfe von Feuerzeichen, also mit technischen Hilfsmitteln, zu übertragen. Vor der Erfindung des Fernrohres zu Beginn des 17. Jahrhunderts n. Chr. waren Feuersignale allerdings kein sehr handliches Kommunikationsmittel; bei großen Entfernungen bedurfte es unverhältnismäßig großer brennender Holzstöbe als Signalquelle, und die Benutzung der sehr viel handlicheren Fackeln schränkte die überbrückbare Entfernung außerordentlich ein.

Trotz dieser Mängel hat nun die Einführung des Alphabetes in Griechenland offenbar zu Überlegungen geführt, wie man wenigstens den bis dahin äußerst geringen Informationsgehalt von Feuersignalen steigern könne. Das Ziel war, nicht nur eine einzige, vorher verabredete Meldung anzuzeigen, sondern mit Hilfe von Fackeln jede beliebige Nachricht – beispielsweise aus einer belagerten Stadt zu heranrückenden Verbündeten – Buchstaben für Buchstaben übertragen zu können.

Eine naheliegende Lösung dieser Aufgabe wäre gewesen, jedem Buchstaben des Alphabetes eine eigene Sorte von Fackeln zuzuordnen, deren Flammen sich deutlich von der Farbe und/oder Form der Flammen aller anderen Fackelsorten hätte unterscheiden lassen; das aber war aus physikalischen und physiologischen Gründen nicht möglich. Eine realisierbare Lösung bot dagegen die Einführung des Ziffernsystems: ordnet man den Buchstaben von Alpha bis Theta einen ‚Einer-Signalisten‘, den Buchstaben von Jota bis Kappa einen ‚Zehner-Signalisten‘ und den Buchstaben von Rho bis Sigma einen ‚Hunderter-Signalisten‘ zu, dann hätten drei nebeneinander postierte Fackelträger jeden der 27 Buchstaben des Alphabetes durch ein- bis neunmaliges Heben ihrer Fackel in die Ferne ‚schreiben‘ können.



Wachstafel mit
altgriechischer Schrift, 4.
bis 5. Jahrhundert n. Chr.

Weil Sie mit der Technik im Rampenlicht stehen.

Der Zuschauer sieht, hört, spürt und erlebt ihn – aber nur selten honoriert er ihn. Der technische Teil einer Veranstaltung gilt als selbstverständlich. Der Applaus ist für die Damen und Herren von der Bühne – Extravorgänge für Licht und Ton eher die Ausnahme. Nicht immer.

Denn es gibt einen Ort, wo das Rampenlicht hinter die Kulissen fällt: die SHOWTECH Berlin, Europas größten Treffpunkt der Veranstaltungsbranche. Hier prüft man die Neuheiten, knüpft Kontakte und tauscht Erfahrungen aus. Alles, was Rang und Namen hat, wird vom 8.–10. Mai 1990 zu Messe und Kongreß erwartet. Natürlich auch Sie. Vorausgesetzt, Sie nutzen Ihre Chance, greifen zur Karte und ordern Ihr umfassendes SHOWTECH-Infopaket. Am besten jetzt gleich.

Bitte senden Sie mir detaillierte Informationen über die ShowTech

für Aussteller für Besucher

Name, Vorname

Funktion

Firma

Straße

Wohnort

AMK Berlin Ausstellungs-Messe-Kongreß-GmbH
Messedamm 22 · D-1000 Berlin 19
Telefon: (30) 30 38-0 · Telex: 182 908 amkbd
Teletex: 308 711 = amkb d · FAX: (30) 30 38-2325

5



**Internationale Messe
und Kongress –
Veranstaltungstechnik,
Bühnentechnik,
Ausstattung, Organisation
Berlin, 8.–10. Mai, 1990**

 **AMK Berlin**

 **AMK Berlin**

AMK Berlin Ausstellungs-Messe-Kongreß-GmbH · Messedamm 22 · D-1000 Berlin 19
Telefon: (030) 30 38-0 · Telex: 182 908 amkbd · Teletex: 308 711 = amkb d · FAX: (030) 30 38-2325

Fördernde Verbände:



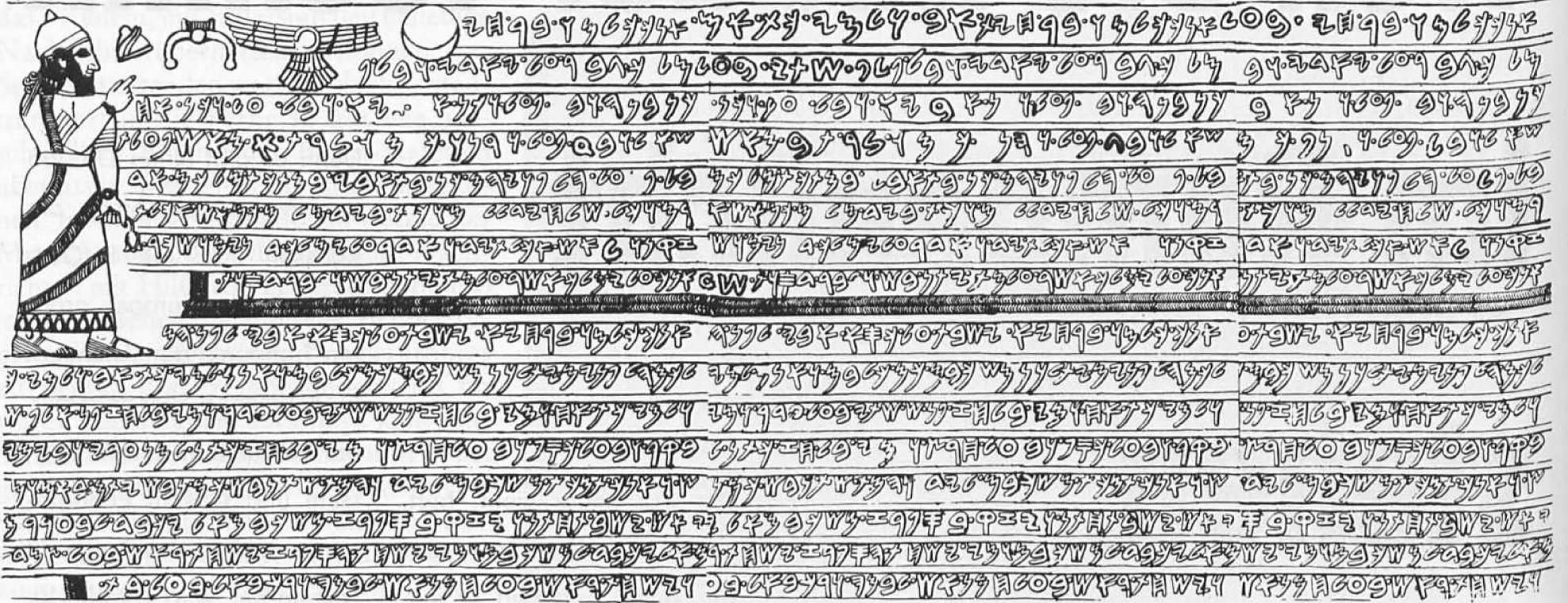
vfdb



Ideelle Träger:

DTHG





Abgesehen von der Schwierigkeit der doppelten Belegung der griechischen Buchstaben für die Elemente des Alphabets einerseits, für Zahlzeichen andererseits, hätte dieses Verfahren grundsätzlich die Möglichkeit geboten, jede beliebige, verbal formulierbare Nachricht buchstabenweise in die Ferne zu übertragen, und zwar mit Hilfe einer Vereinbarung, die wir heute einen Telegraphen-Code nennen würden. Leider sind aus der zweiten Hälfte des letzten Jahrtausends – in der solche Überlegungen wohl am ehesten hätten angestellt werden können – keinerlei schriftliche Quellen überliefert, die direkt von einem solchen Vorschlag berichten. Auf einen indirekten Hinweis aus dem zweiten Jahrhundert vor Chr., der sich möglicherweise auf das hier nur hypothetisch behandelte Verfahren beziehen könnte, werden wir später zurückkommen. Zunächst muß darauf eingegangen werden, daß sehr viel später, nämlich im dritten Jahrhundert nach Chr., Julius Africanus (Sextus) in seinen ‚Kestoi‘ über eine Fackelschrift berichtet hat, die dem oben beschriebenen Verfahren weitgehend entspricht. Die ‚Kestoi‘ waren eine dem Römischen Kaiser Severus Alexander (222–235) gewidmete, in griechischer Sprache verfaßte Sammlung von Geschichten über Kriegskunst, Heilwesen, Landbau und anderes. In den wenigen erhaltenen Fragmenten dieser Geschichtensamm-

lung – die später wohl auch von anderen Verfassern erweitert wurde – handelt ein kurzer Abschnitt über ein Verfahren, dessen sich die Römer bedient haben sollen, „um einander alles Mögliche durch Feuerzeichen mitzuteilen“. (H. Köchly und W. Rüstow: Griechische Kriesschriftsteller, 1. und 2. Teil. Leipzig 1855) Daß das Verfahren ausgerechnet den Römern zugeschrieben wird, von denen sonst keinerlei Aktivitäten auf dem Gebiet des Feuersignalwesens überliefert sind, ist wohl nur als Schmeichelei des Herausgebers gegenüber dem Römischen Kaiser zu werten; wahrscheinlich galten schon damals wahre oder erdachte Erfindungsprioritäten als nationale Prestigeangelegenheiten. Interessanter ist, wie das Verfahren selbst beschrieben wird: Der für die Übermittlung von Feuerzeichen bestimmte Platz wird – vom Empfänger aus betrachtet – in einen linken, einen mittleren und einen rechten Teil gegliedert. Dem linken Teil werden die Buchstaben Alpha bis Theta, dem mittleren Teil die Buchstaben Jota bis Pi, dem rechten die Buchstaben Rho bis Omega zugeordnet. Soll Alpha signalisiert werden, wird links eine Fackel einmal erhoben, für Beta zweimal usw.; für Jota wird in der Mitte eine Fackel einmal, für Kappa zweimal erhoben usw.; schließlich für Rho rechts eine Fackel einmal, für Sigma zweimal usw. „Dies tun sie, um zu ver-

meiden, die Buchstaben durch ihre Zahlen auszudrücken, denn wenn Rho signalisiert werden soll, erheben sie nicht eine Fackel hundertmal, sondern nur die rechte einmal.“ Das ist nun genau das oben beschriebene, hypothetische Verfahren, mit dem einzigen Unterschied, daß hier das auf 24 Buchstaben gekürzte griechische Alphabet zugrunde gelegt ist. Der vorstehend wörtlich zitierte Satz weist auf die enge Beziehung zur griechischen Zahlschrift hin und macht so den Hinweis auf die Römer recht unwahrscheinlich. Leider geht aber aus dem überlieferten Text der ‚Kestoi‘ nicht hervor, wann die hier beschriebene Fackel-Schrift erfunden wurde. Einen möglichen Hinweis liefert lediglich Polybios, dessen Beitrag zur buchstabenweisen Nachrichtenübermittlung hier vorgestellt sei.

Die Methode des Polybios

Polybios aus Megalopolis in Arkadien (200–120 v. Chr.) kämpfte in seiner Jugend als Reiterführer des Achäischen Bundes gegen die Römer, wurde 167 v. Chr. nach der Unterwerfung Griechenlands als einer der 1000 Geiseln nach Rom gebracht und gewann dort nach seiner Freilassung die Freundschaft des Cornelius Scipio Aemilianus. Er begleitete diesen großen römischen Feldherrn auf bedeutenden Feldzügen und konnte

VOM BUCHSTABEN-ALPHABETH ZUM TELEGRAPHEN-CODE

Altägyptische Hieroglyphenschrift.



Sumerische Keilschrifttafel, ca. 2000 v. Chr.



so die zeitgenössische Geschichte an ihren wichtigsten Schauplätzen als Beobachter miterleben. Später wieder in seine Heimat zurückgekehrt, hinterließ er dort nach seinem Tod eine umfangreiche Universalgeschichte über den Aufstieg Roms zur Weltmacht, in der er nicht nur über die historischen Fakten berichtet, sondern auch seine eigenen Überlegungen zu politischen und militärischen Fragen zum Ausdruck bringt. Für unser Thema ist interessant, daß Polybios sich im 10. Buch seiner ‚Historie‘ in den Abschnitten 43 bis 47 ausführlich mit der Bedeutung der Nachrichtenübermittlung durch Feuerzeichen auseinandersetzt, und zwar „mit der Ausführlichkeit, die ihrer taktischen Bedeutung entspricht“.

Polybios beginnt seine Ausführungen mit dem Hinweis, daß früher die bei Feuersignalen benutzte Zeichensprache sehr einfach gewesen sei und man nur vorher vereinbarte Meldungen hätte übermitteln können. Dann beschreibt er, wie Aineias der Taktiker diesem Übelstand hät-

te abhelfen wollen, indem er mit synchron ablaufenden Wassergefäßen wenigstens die Auswahl einer bestimmten von mehreren möglichen Nachrichten ermöglichen wollte. Dies sei zwar ein kleiner Fortschritt gewesen, aber auch mit dieser Apparatur konnte nicht über Unvorhergesehenes in die Ferne berichtet werden; gerade dies sei aber in Kriegsfällen von besonderer Bedeutung. Schließlich berichtet Polybios über „das neueste Verfahren, das von Kleoxenos und Demokleitos erdacht und von mir selbst vervollkommen wurde“. Dieses Verfahren habe den Vorzug, „jede beliebige Nachricht mit großer Schnelligkeit übermitteln zu können“.

Polybios beschreibt dieses Verfahren wie folgt: „Man teilt das Alphabet nach seiner Reihenfolge in fünf Teile zu je fünf Buchstaben, abgesehen vom letzten Teil, der einen Buchstaben weniger hat, aber das tut nichts zur Sache“. Dieser – wie wir heute sagen würden – Telegraphen-Code wird auf fünf senkrecht stehende Tafeln aufgezeichnet, die Tafeln werden

in der Empfangsstation nebeneinander aufgestellt.

Sendeseitig werden nebeneinander zwei Sichtblenden errichtet und hinter ihnen Fackelträger postiert. Nach dem Austausch eines Anrufsignals und der Rückmeldung der Empfangsbereitschaft wird dann die Nachricht Buchstabe für Buchstabe übermittelt, und zwar dadurch, daß zuerst über der linken Sichtblende durch eine entsprechende Zahl von Fackeln die Nummer der Tafel, dann über der rechten Sichtblende entsprechend die Nummer der Zeile angezeigt wird. Da Polybios offenbar an eine Benutzung seiner Methode bei Nacht gedacht hatte, brauchte er noch zwei Dioptrieröhren, um links und rechts unterscheiden zu können. Diese zusätzliche Bedingung ist aber nur von sekundärer Bedeutung; für die Geschichte der Nachrichtentechnik ist vor allem interessant, daß Polybios hier einen Telegraphen-Code beschrieben hat, der von der Zahlenbedeutung der griechischen Buchstaben unabhängig war, also auch

VOM BUCHSTABEN-ALPHABETH ZUM TELEGRAPHEN-CODE

für jedes andere Alphabet mit nicht mehr als 25 Buchstaben hätte benutzt werden können.

Über Kleoxenos und Demokleitos sind leider keine zeitgenössischen Quellen überliefert. Polybios setzt offenbar voraus, daß seinen Lesern der Vorschlag der beiden bekannt war; das könnte darauf hinweisen, daß er in seinem früheren Werk über Taktik ausführlicher auf das Verfahren seiner Vorgänger eingegangen ist; leider ist diese Schrift verlorengegangen. In der ‚Historie‘ beschreibt Polybios nur, worin sich seine ‚Vervollkommnung‘ von dem älteren Vorschlag unterscheidet: „Natürlich braucht man eine größere Zahl von Fackeln, weil man für jeden Buchstaben zwei Zeichen geben muß.“ Daraus kann man schließen, daß auch Kleoxenos und Demokleitos schon eine buchstabenweise Nachrichtenübermittlung vorgeschlagen hatten, bei der aber noch nicht von einer Aufteilung des Alphabetes auf Spalten und Zeilen Gebrauch gemacht wurde.

Vielleicht erfanden Kleoxenos und Demokleitos ja das Verfahren, das Julius Africanus Jahrhunderte später in den ‚Kestoi‘ beschrieben hat. Eine solche Vermutung bleibt allerdings reine Spekulation, solange nicht weitere Hinweise gefunden werden, aus welchen Quellen die ‚Kestoi‘ zusammengestellt wurden.

Unabhängig von dieser offenen Frage sei abschließend daran erinnert, daß die ‚Methode des Polybios‘, also die Aufteilung des Alphabetes auf Spalten und Zeilen, auch in der Neuzeit mehrfach wieder vorgeschlagen wurde, so zum Beispiel nach der Erfindung des Fernrohres im 17. Jahrhundert durch Vegelin von Claerbergen und im 18. Jahrhundert durch Carl Friedrich Lehmann sowie in der Anfangszeit der elektromagnetischen Telegraphie im 19. Jahrhundert durch Carl Friedrich Gauß.

Serien- oder Parallel-Code

Im Zusammenhang mit der Frage, ob das in den ‚Kestoi‘ beschriebene Verfahren vor oder nach der Methode des Polybios erfunden wurde, muß noch auf folgendes hingewiesen werden: Julius Africanus läßt die Nummer der Tafel durch die

Position des Signalisten anzeigen, die Nummer der Zeile durch die Zahl der zeitlich aufeinander folgenden Fackelhebungen („Serien-Code“). Bei Polybios wird die Nummer der Tafel durch die Zahl der gleichzeitig nebeneinander gezeigten Fackeln über der linken Sichtblende, die Nummer der Zeile durch die Zahl der gleichzeitig nebeneinander gezeigten Fackeln über der rechten Sichtblende übertragen (Parallel-Code).

W. Riepl hat nun in seinem Standardwerk ‚Das Nachrichtenwesen des Altertums‘ unter Hinweis auf den weltweit erfolgreichen Morse-Telegraphen in der „Sukzessivität“ der Fackelhebungen bei Julius Africanus einen „bedeutenden Fortschritt“ gegenüber der „Parallelität“ der Fackelsignale bei Polybios angenommen und daraus den Schluß gezogen, daß das in den ‚Kestoi‘ beschriebene Verfahren später zu datieren sei als die Methode des Polybios. (H. Riepl: Das Nachrichtenwesen des Altertums. Leipzig 1913)

Für visuell beobachtete Signale muß man eine solche Schlußfolgerung wohl in Frage stellen. Wie die Erfahrung etwa beim Würfelspiel zeigt, ist die zwischen eins und sechs gelegene Zahl der nach dem Wurf oberliegenden Augen schnell und fehlerfrei ‚mit einem Blick‘ zu erfassen. Das dürfte auch für die zwischen eins und fünf gelegene Zahl der bei Polybios gleichzeitig nebeneinander gezeigten Fackeln gelten. Ob die eins bis acht aufeinanderfolgenden Fackelhebungen in den ‚Kestoi‘ ebenso leicht fehlerfrei hätten mitgezählt werden können, ist schwerer zu beurteilen, vor allem wenn man nicht weiß, welche Fähigkeiten zum Zählen bei den zum Fernschreiben abgestellten Mannschaften hätten vorausgesetzt werden können. Für die Datierung der beiden überlieferten Verfahren einer Fackelschrift dürfte also der Unterschied zwischen ‚Sukzessivität‘ und ‚Parallelität‘ wohl kaum einen begründbaren Anhalt bieten.

Schluß

Ob von den vorstehend beschriebenen Vorschlägen zur buchstabenweisen Nachrichtenübertragung mit Hilfe von Feuersignalen jemals ein praktischer Ge-

brauch gemacht wurde, ist nicht überliefert. Wenn man sich aber im Rahmen der Technikgeschichte nicht nur für die Produkte der Technik interessiert, sondern auch für die Entwicklung neuer technischer Ideen, dann kann man der Historie des Polybios immerhin entnehmen, daß spätestens gegen Ende des zweiten Jahrhunderts v. Chr. in Griechenland im Zusammenhang mit dem Feuersignalwesen Methoden erfunden worden waren, die wir heute einen Telegraphen-Code nennen würden.

Daß dies gerade in Griechenland geschah, erscheint plausibel, wenn man bedenkt, daß erstens die topographischen und klimatischen Verhältnisse in Griechenland die Verwendung von Feuersignalen begünstigten, zweitens die häufigen kriegerischen Auseinandersetzungen zwischen den vielen Stadtstaaten Griechenlands öfters zu Situationen geführt haben dürften, in denen die Möglichkeit einer schnellen Übermittlung unvorhergesehener Meldungen oder Befehle hätte hilfreich sein können, und drittens das Wirken von Euklid, Archimedes, Ktesibios, Phylon von Byzanz und anderer Forscher und Ingenieure der damaligen Zeit im griechischen Kulturkreis ein – um ein beliebtes Schlagwort unserer Zeit zu benutzen – innovationsfreundliches geistiges Klima geschaffen hatte.

Die wichtigste Voraussetzung war aber wohl die zusätzliche Anwendung des von den Phöniziern übernommenen Alphabetes als Zahlschrift; diese Entwicklung dürfte die Anregung dazu gegeben haben, durch die Zuordnung von Zahlen zu Buchstaben jede beliebige Nachricht mit Hilfe abzählbarer Signale auszudrücken.

Hinweise zum Weiterlesen

- V. Aschoff: Geschichte der Nachrichtentechnik. Berlin, Heidelberg, New York, Tokio 1984.
- V. Aschoff: Geschichte der Nachrichtentechnik, Band 2. Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokio 1987.
- Herodot: Historien. München 1963.
- J. Poeschel: Die griechische Sprache. München 1968.
- Polybios: Geschichte. Zürich 1961.
- W. Riepl: Das Nachrichtenwesen des Altertums. Leipzig 1913.
- H. J. Rose: Griechische Mythologie. München 1961.

C.H. BECK
C.H. BECK
C.H. BECK
C.H. BECK

100 Jahre Automobil- geschichte



Von Erik Eckermann
C.H. Beck

In diesem ersten Band der Reihe
»Technikgeschichte im Deutschen Museum«
– einer neuen Reihe für Interessierte wie für
Experten, reich bebildert und hervorragend
ausgestattet – wird eine der bedeutendsten
Sammlungen zur Kraftfahrzeughistorik vorgestellt.
Der Autor führt den Leser von der ersten Motorkutsche
bis zu den heutigen Hochleistungsfahrzeugen und
erzählt die Geschichte des Volkswagens ebenso wie
die der amerikanischen Luxuslimousinen.
1989. 166 Seiten mit 175 Abbildungen,
davon 52 in Farbe. Gebunden DM 48,-

Verlag C. H. Beck

MAPPEI PHOTOTHEK

Professionelle
Schriftgut-
Organisation



Die ideale Möglichkeit,

umfangreiche Bilderarchive (z. B. Gemälde, Grafiken, Zeichnungen, Skulpturen) auf zukunftsorientierten Bildplatten farbgetreu zu speichern.

Mit diesem System können Bild-Datenbanken auf PC-AT Basis preisgünstig realisiert werden.

Eine Kombination moderner Datenbank- und neuartiger Video- und Speichertechnik.



Information von

-Organisationsmittel GmbH

Telefon 02 02/7 49 72 01 · Telefax 02 02/7 49 72 55

Industriestr. 77 · Box 110464 · D-5600 Wuppertal 11 · Telex 8591 771 map d

FASZINATION WELTRAUM!

Massive, handgefertigte Modelle der bekanntesten Trägerraketen der **UDSSR**, **USA** und **EUROPA**. Mehrfarbige, handlackierte Großmodelle, 100%ig detailgenau. Zur Herstellung werden ausschließlich edle Materialien wie Hölzer und Fiberglas verwendet. Alle Modelle sind in jeweils zwei Ausführungen lieferbar! Hier nur einige Beispiele:

UDSSR:

Energija & Buran (siehe Abb.) Größe 120 cm od. 180 cm

Proton D-1, Größe 114 cm od. 171 cm

USA:

Space Shuttle, Größe 120 cm od. 180 cm

Mercury Redstone, Größe 51 cm od. 77 cm

EUROPA:

Ariane 5 & Hermes, Größe 99 cm od. 150 cm

Ariane 44 LP, Größe 99 cm od. 150 cm

Preis- und Lieferinformationen auf schriftliche Anfrage. Fordern Sie mit Ihrer Anfrage kostenlos unseren neuesten Prospekt „Weltraumaritäten 1989“ an.

ALB-GESCHÄFTSSTELLE, DANZIGER STRASSE 4, D-7928 GIENGEN/BRENNZ



WELTRAUM-DISPLAY-MODELLE

Exklusiv und einzigartig für alle Kultur & Technik-Leser!

Massive, handgefertigte Display-Fertigmodelle bekannter Trägerraketen, Raumgleiter, Planetensonden und Satelliten. Mehrfarbig handlackierte Modelle je nach Ihren Wünschen z. B. aus Fiberglas, Metall oder Plastik.

Auch die Größe der Modelle (Maßstab) kann von Ihnen ganz individuell vorgegeben werden!

Hier einige Beispiele aus unserer neuen Kollektion:

* Lunar-Module „Eagle“, 1:10

* Raumstation „MIR“, mit „SOYUZ“, „PROGRESS“ und „KVANT“, 1:10 desweiteren Buran, Energija, Phobos, Vega, Venera, Vostock, Spaceshuttle, Voyager II, Spacestation „Freedom“, Viking, Magellan, Hermes, Ariane, Meteosat, TV-Sat, Hipparchos, Ulysses.

Weitere Modelle auf Anfrage! Teilen Sie uns Ihre ganz persönlichen Wünsche mit. Fordern Sie unsere kostenlose Dokumentation „ALB-WELTRAUM-DISPLAY-MODELLE 1989“ an.

ALB-Geschäftsstelle, Geschäftsführung,
Danziger Straße 4, D-7928 Giengen/Brenn



Entdeckungen aus der Luft

Charlotte Schönbeck

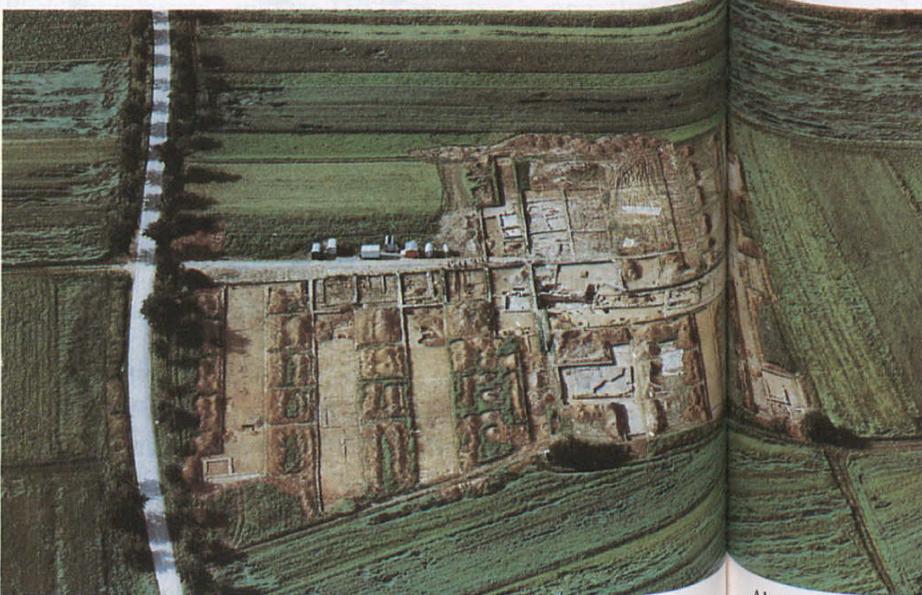
In der Archäologie hat sich in den letzten Jahrzehnten eine stille Revolution vollzogen: durch hochspezialisierte Methoden der Naturwissenschaften und der Technik eröffneten sich hier völlig neue Aspekte. Neue Fundstellen wurden in ungeahnter Fülle entdeckt und bahnbrechende Möglichkeiten wurden für die Deutung archäologischer Denkmale erschlossen. Und dies in einem Ausmaß, wie man es zu Zeiten Heinrich Schliemanns noch nicht einmal zu träumen gewagt hätte.

Von den neuen Methoden – hierzu gehören unter anderem die Prospektion, die zeitliche Datierung mit Hilfe der C¹⁴-Methode, durch die Dendrochronologie, den Archäomagnetismus oder die Thermolumineszenz – ist die Luftbildarchäologie vielleicht die spektakulärste. Sie wurde erst möglich durch die rasche Entwicklung der Flugtechnik und der Photographie während des Ersten Weltkrieges. Bei Aufklärungsflügen entstanden 1916 die ersten großflächigen Aufnahmen einer bisher unbekannt Ruinenstadt in Mesopotamien. – Denn die Luftbildforschung lebt ja im Grunde von dem Effekt, daß es für einen geübten Beobachter aus der Vogelperspektive möglich ist, Hinweise zu koordinieren und zu einem zusammenhängenden Muster zu ordnen, die einem Beobachter auf der Erde nur als eine Reihe konfuser Markierungen erscheinen. Über die Kulturstätten der klassischen Antike existiert so auch inzwischen umfassendes Material aus Luftaufnahmen und genauen Kartierungen. Durch systematische Luftbildsuche entdeckte man in unwegsamem Gelände in den Wäldern Mittelamerikas oder Afrikas verschollene oder unbekannte Reste alter Kulturen.

Selbst geringe Überreste, die sich kaum von der Erdoberfläche abheben und beim Begehen des Geländes nicht bemerkt werden, genügen, um im Streiflicht des späten Nachmittags oder frühen Morgens leichte Schattenmuster zu werfen. Durch solche Schattenmerkmale konnte man zum Beispiel in Deutschland den genauen Verlauf des Limes, alter Heerstraßen oder früherer Flureinteilungen genau rekonstruieren.

Doch was die Luftbildforschung für die Archäologie erst zu einer so faszinierenden Methode machte, war die Entdeckung, daß sie noch die Spuren, die von der Tätigkeit des vorgeschichtlichen Menschen im Erdboden zurückgeblieben sind, sichtbar machen kann, auch wenn oberirdisch keine Reste mehr vorhanden sind und der Pflug die Merkmale schon seit vielen Jahrhunderten eingeebnet hat. Wie ist das möglich?

Wenn im Erdboden die natürliche Folge der übereinanderliegenden Schichten, die sich durch Gesteinsbeschaffenheit, Farbe und Porösität unterscheiden, durch Baureste gestört ist, befinden sich Teile unterer Erdlagen an der Oberfläche. Die Luftaufnahme kann sie dann oft durch die Farbunterschiede registrieren. Da in den verschiedenen Erdschichten die Feuchtigkeit unterschiedlich gespeichert wird, genügen schon geringe Differenzen gebundener Feuchtigkeit, um im Luftbild eine frühere Bautätigkeit durch die variierende Helligkeit der Erdschichten sichtbar zu machen. Beobachtungen vom Flugzeug aus gelingen allerdings nur bei speziellen Licht- und Wetterbedingungen und zu bestimmten Jahreszeiten. Bei Frosteinbruch oder dem Schmelzen einer dünnen Schneedecke machen sich die Feuchtigkeitsunterschiede als scharfe Konturen bemerkbar.

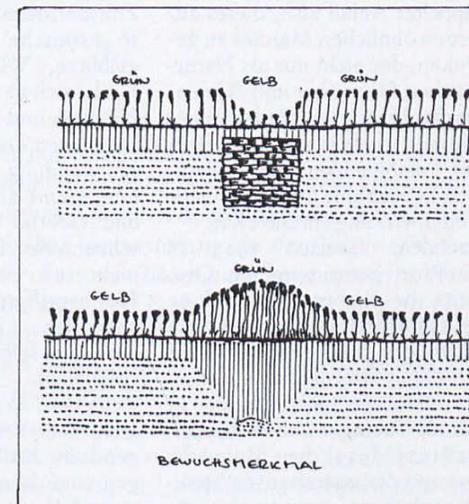
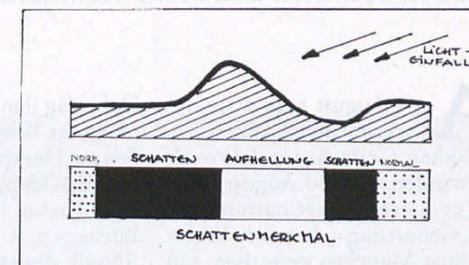


Die Ausdehnung und Anlage vieler alter Kulturstätten wird erst durch die Luftbildaufnahme deutlich.



Als Schattenmerkmal zeichnet sich der Verlauf des Limes noch heute deutlich auf den Wiesen und Äckern ab.

Schatten- und Bewuchsmerkmale sind wichtige Hilfsmittel für das Sichtbarwerden alter Kulturspuren durch das Luftbild.



Unterschiedliche Färbung im Bewuchs zeichnet die Umrisse einer vorgeschichtlichen baulichen Anlage.

Diese Boden- und Schneemerkmale lassen sich noch durch die unterschiedlichen Bewuchsmerkmale ergänzen: die unterschiedliche Bodenqualität über Bauresten führt zu Farb- und Höhenunterschieden im Pflanzenwuchs. So sorgen Gräben unter der Erdoberfläche, die mit humusreicher Erde aufgefüllt worden sind, für stärkeren pflanzlichen Bewuchs als dünne Erdschichten, welche Mauerreste gerade bedecken.

Seit einigen Jahren verwendet man zusätzlich die Infrarottechnik mit Fehlfarben, die bestimmten engen Temperaturbereichen verschiedener Oberflächenschichten entsprechen. Neue Fundstellen konnten so durch Luftbilder erschlossen werden. Für den speziellen Bereich der Unterwasserarchäologie ist die Sichtung und Sicherung von Bodenmerkmalen und von Grabungsfeldern im seichten Wasser durch Luftaufnahmen unerlässlich. In Deutschland haben sich hierbei Vermutungen über das mittelalterliche Kulturland um das sagenumwobene Rungholt bestätigt, das 1362 bei einer

Sturmflut in der Nordsee untergegangen war und dessen letzte Spuren bei Niedrigwasser vom Flugzeug aus sichtbar wurden, nachdem sie über 600 Jahre vom Schlick und Sand verdeckt waren.

Die Entwicklung der Luftbildarchäologie zu einer eigenen Disziplin steht erst am Anfang. Die neuen Möglichkeiten der Satellitenphotographie und die Auswertungsmöglichkeiten für Computeraufnahmen werden in den nächsten Jahren sicher viele neue Wege weisen. Über diese Erfolge der naturwissenschaftlichen und technischen Arbeitsmethoden in der Archäologie hinaus stellt sich in der Zukunft indes eine sehr viel weitreichendere Frage: In welcher Weise wird sich die Archäologie, die älteste historische Wissenschaft mit weiten kunsthistorischen und religionswissenschaftlichen Bezügen, durch die Hilfsmittel aus Naturwissenschaft und Technik ändern? Ein ausführlicher Beitrag in 'Technik und Kultur', der großen Enzyklopädie der Georg-Agricola-Gesellschaft, ist genau diesem Problemkreis gewidmet.

SELBSTZEUGNISSE GROSSER WISSENSCHAFTLER

Rudolf Heinrich und Hans-Reinhard Bachmann

Am 1. August 1989 wäre der Experimentalphysiker Walther Gerlach 100 Jahre alt geworden; am 10. August 1979 ist er – wenige Tage nach seinem 90. Geburtstag – in seiner Wahlheimat München gestorben. Ein doppelter Anlaß also, dieses außergewöhnlichen Mannes zu gedenken, der nicht nur als Naturforscher, Historiker und Wissenschaftsorganisator Bedeutendes geleistet, sondern auch als Lehrer und Persönlichkeit des öffentlichen Lebens eine ungewöhnliche Breitenwirkung entfaltet hat.

Nachdem Gerlach 1923 in Frankfurt gemeinsam mit Otto Stern die Richtungsquantelung des magnetischen Moments beim Silberatom nachgewiesen und sich damit internationales Ansehen erworben hatte, wandte er sich als Tübinger Lehrstuhlinhaber (1925–1929) dem Magnetismus und der quantitativen Spektralanalyse zu, zwei auch technisch bedeutsamen Arbeitsgebieten, die er an der Universität München in den folgenden Jahrzehnten weiter ausbaute.

In seiner fast 30jährigen Münchner Lehrtätigkeit hat er Generationen von Studenten der verschiedensten Fachrichtungen mit wohldurchdachten, oft selbsterfundnen Experimenten an die Physik herangeführt; seinen Mitarbeitern im PIUM, dem Physikalischen Institut der Universität München, war er mit seinem hohen Anspruch an Exaktheit und Einsatzbereitschaft ein vorbildlicher, gelegentlich auch unbequemer Vorgesetzter, der gleichwohl mit Hingabe feiern konnte und sich dabei auf gut bayrisch ‚derblecken‘ ließ.

Den Wiederaufbau der Universität München und die Neuorganisation des wissenschaftlichen Lebens nach dem Zweiten Weltkrieg hat Gerlach als Rektor und führendes Mitglied einflußreicher Gremien, z.B. der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), wesentlich gefördert.

Dabei lag ihm vor allem die Öffnung der Wissenschaft nach außen am Herzen; wenige Physiker haben so viel zur Popularisierung ihres Faches beigetragen wie er. Bücher – z.B. die weit verbreitete ‚Physik des täglichen Lebens‘ –, Zeitschriftenartikel – auch über so ‚exotische‘ Themen wie Kugelblitze, Wünschelruten oder Krähenschwärme –, Vorträge in Hörfunk und Fernsehen, sie allesamt legen Zeugnis ab von seiner Hinwendung zum breiten Publikum. Seine am klassischen Vorbild Goethe geschulte Sprache schüchterte Leser und Hörer nicht mit einem Schwall von Fachbegriffen ein, sondern ließ sie den Erkenntnisvorgang scheinbar selbstverständlich mitvollziehen.

Zeitlebens hat sich Walther Gerlach, dem Beispiel Goethes folgend, die Entfaltung aller geistigen und körperlichen Anlagen zum Ziel gesetzt. Beide sind sie den Wundern der Natur buchstäblich nachgegangen, haben Mineralien gesammelt und Berge bestiegen, beide haben bis zum letzten Augenblick eine kaum überschaubare Korrespondenz geführt, und beide sind wegen ihres zeitweiligen Engagements in der Politik gescholten worden – der Minister in Weimar als ‚Fürstenknecht‘, der Forscher, weil er, obwohl nie Parteimitglied, ab Ende 1943 die Fachsparte Physik im Reichsforschungsrat sowie das deutsche Uranprojekt geleitet und später, 1957, als führendes Mitglied der ‚Göttinger Achtzehn‘ vor einer atomaren Bewaffnung der Bundesrepublik gewarnt hatte.

Nach seiner Emeritierung 1957 widmete sich Gerlach zunehmend der Geschichte der Naturwissenschaften, speziell dem Leben und Werk Johannes Keplers. Fast zwangsläufig kam er dadurch in engeren Kontakt mit dem Deutschen Museum, nämlich als wissenschaftlicher Mitarbeiter des Forschungsinstituts

und als Spiritus rector der Kepler-Kommission, die bis 1975 ebenfalls im Bibliotheksgebäude ihre Arbeitsräume hatte. Das Foyer der Bibliothek war am 6. August 1979 auch der Ort des letzten öffentlichen Auftretens von Walther Gerlach anlässlich der Feier seines 90. Geburtstags. Wer ihn damals vital und geistvoll miterlebt hatte, konnte die Nachricht von seinem plötzlichen Tod nur vier Tage später kaum fassen. Die Witwe des Gelehrten, die Kinderärztin Ruth Gerlach, schenkte den umfangreichen Nachlaß ihres Mannes 1986 dem Deutschen Museum, in dessen Sondersammlungen er heute archiviert ist und mit finanzieller Unterstützung der DFG bereits weitgehend erschlossen werden konnte.

Der vielschichtigen Persönlichkeit Walther Gerlachs gilt eine Gedenkausstellung, die im Bibliotheksfoyer des Deutschen Museums ab Ende Juli zu sehen sein wird. Von den über tausend Reden und Vorträgen, deren Manuskripte im Nachlaß erhalten sind, haben wir zwei ausgewählt, in denen das Ethos des

Forschers Walther Gerlach besonders klar zum Ausdruck kommt.



Walther Gerlach in Tübingen, um 1926.

DIE AUTOREN

Dr. rer. nat. Rudolf Heinrich, geb. 1940, und Dr. rer. nat. Hans-Reinhard Bachmann, geb. 1937, sind gemeinsam verantwortlich für die Gerlach-Ausstellung im Deutschen Museum (24. Juli bis 30. November 1989). Rudolf Heinrich als Leiter der Sondersammlungen des Museums, Hans-Reinhard Bachmann als wissenschaftlicher Bearbeiter des Gerlach-Nachlasses.

Walther Gerlach
Über die Freiheit und Verantwortung
des Physikers

Walther Gerlach: Dankrede für einen
Fackelzug

Typoskript im Nachlaß, Tübingen 30. 6. 1926

Kommilitoninnen, Kommilitonen!

Von ganzem Herzen sage ich Ihnen Dank für diese seltene, die höchste Ehrung, die mir sagt, daß ich recht daran tat, meine Entschliessung durch das Gefühl beeinflussen zu lassen, daß ich Ihr Vertrauen besitze, den schönsten Lohn, den der akademische Lehrer haben kann.

Zum dritten Male, seit mir die Universität Tübingen den Ruf an ihre naturwissenschaftliche Fakultät erteilte, hatte ich die Wahl, meinen Arbeitskreis hier oder anderswo zu suchen, und zum dritten Male habe ich Tübingen gewählt, trotz der Lokungen, die gerade der letzte Ruf an die größte Technische Hochschule Deutschlands bot. Und wenn ich ehrlich antworten soll, warum ich wieder das kleine, traute schwäbische Städtchen, in das ich vor 18 Jahren als junger Student einzog, wählte, so darf ich frei sagen: es war der Idealismus der Jugend: mein eigener Idealismus, der mich nur nach Forschen und Lehren fragen läßt, Ihr Idealismus, den ich oft in der gemeinsamen Arbeit kennen lernte und der sich in solchem Maße bisher nur an den Stellen reiner und freier Forschung, unserer Universitäten, entwickelt hat, und der Idealismus der Kollegen und der treuen Helfer, der Mechaniker und Assistenten, denen ich in gemeinsamer wissenschaftlicher Arbeit hier verbunden bin, im Institut, in der eigenen Fakultät und in anderen.

Es ist der menschliche Egoismus, welcher jeden neuen Lebensabschnitt mit einem Wunsche beginnen läßt, einem Wunsche für sich selbst. Aber für den akademischen Lehrer ist der persönliche Wunsch gleichsam das Programm für sein Wirken, das Sie mit ihm erleben sollen, also auch ein Wunsch für Sie. Lassen Sie mich da wenige Worte über mein eigenes Arbeitsgebiet sagen. Der Naturwissenschaftler soll die höchste wissenschaftliche Tugend, die der Unvoreingenommenheit, haben, er hat das hohe Recht, frei mit der Überlieferung zu schalten und zu walten, sie zu beachten, sie zu verwerfen. Dieses höchste Menschenrecht der geistigen Freiheit teilt er mit der Jugend.

Von allen naturwissenschaftlichen Gebieten steht heute an erster Stelle die Physik, weil sie in unseren Tagen eine Entwick-

lung erlebt, welche nur vergleichbar ist mit der der Astronomie im Zeitalter des Kopernikus und des Kepler. Aber was damals in jahrhundertelangen Kämpfen erreicht wurde, das geht heute in der idealistischen Begeisterung, in dem jugendfrischen Enthusiasmus, der die neuen Ideen aufnimmt, spielend. Hierzu gehört der Glaube an den Fortschritt, der Wille zum Fortschritt, die Achtung vor dem Denken und Wollen des Nächsten, sollte es auch dem eigenen Kopfe zuerst nicht nützlich erscheinen. Das ist die Pflicht, welche mit dem Recht der geistigen Freiheit verbunden ist. Gewiss geht kein Fortschritt ohne Kampf, es würde ihm die treibende Kraft ja fehlen. Aber die Naturwissenschaft zeigt aller Welt das Beispiel, daß nur ein Kampf mit dem Willen zum Höheren, Neuen, Besseren fruchtbar ist. Das Ihnen zu zeigen, ist die menschliche Aufgabe des naturwissenschaftlichen Lehrers, und es ist mein Wunsch, selbst die Kraft zu haben, meinen Beruf in Forschung und Lehre in diesem Sinne ausüben zu können, die Freiheit mir zu bewahren und Ihnen zu vermitteln, welche den alten Faust auf die Frage „Hast du Sorgen nie gekannt“ antworten ließ: „Ich bin durch die Welt gerannt. / Ein jed' Gelüst ergriff ich bei den Haaren, / Was nicht genügte, ließ ich fahren, / Was mir entwischte, ließ ich ziehen. / Ich habe nur begehrt – und nur vollbracht / Und abermals gewünscht und so mit Macht / Mein Leben durchgestürmt“.

Kommilitoninnen und Kommilitonen, daß der Geist der wissenschaftlichen Freiheit und Ehre Schüler und Lehrer heute erneut verbinden möge, daß der Geist des Vertrauens unter den gemeinsam Strebenden lebendig bleiben möge; das mit vollem Herzen zu ersehnen, mit unserer ganzen Kraft zu wollen, geloben wir beim Scheine dieser Fackeln, die uns dann alle in gleichem Maße ehren. Dann wird das Wachsen, Blühen und Gedeihen der alma mater Grundlage für Fortschritt in Vaterland und Menschheit, dann wird das Streben der universitas litterarum in einer universitas humani generis seine Krone finden. Unserer alma mater, insonderheit ihrer naturwissenschaftlichen Fakultät, ein vivat, crescat, floreat – sie lebe hoch.

Fackelzüge, Dankesreden, vivat, crescat, floreat – Tübinger Studenten liebten dies seit Kaisers Zeiten. Es war ein altes, eingespieltes Ritual. Hatte ein Hochschullehrer einen ehrenvollen Ruf erhalten, hatte er ihn abgelehnt und war er beliebt, so dankte man mit Fackeln, Gesängen, Ovationen. Die Studenten ihrerseits konnten auf wohlgesetzte Dankesworte rechnen. In den Nachkriegsjahren freilich war die Lust zum Jubeln nicht mehr allzu groß. Auch die Reden waren nicht mehr ganz so uniform und patriotisch stramm. Ein liberaler Ton kam besser an, vorerst jedenfalls. Für das erhebende Gefühl ‚Wir sind wieder wer‘ gab es wenig Anlaß und für das trotzig ‚Wir lassen uns nichts mehr gefallen‘ fehlte noch die breite Basis.

Ein Stadtreporter berichtete im Schwäbischen Tagblatt über die Ereignisse am Abend des 30. Juni 1926 in Tübingen: Vom Neckar zogen die Studenten hinauf in die Stadt. Wer wollte, schloß sich an. Dann ging es hinter der Universität vorbei zum Physikalischen Institut, in dem Gerlach seit ein- einhalb Jahren, seit er Direktor war, auch wohnte. Hier, vor dem Institut, empfing er seine Gäste und hielt er seine ‚zündende‘ Rede.

Gerlach konnte Begeisterung wecken wie wenige für sein scheinbar so trockenes Fach. Und er nutzte die Stunde. Man war ja gekommen, um sich mitreißen zu lassen. Die neuen Erfolge in der Physik der Atome sprach er kurz an. Nur wenigen war aber bewußt, wie unvergleichlich die Fortschritte waren. Daß sie von deutschen Gehirnen und deutschen Laboratorien, von der Tübinger Spektroskopie insbesondere, erzielt wurden, blieb unerwähnt, seine eigenen Beiträge ebenso. Er hatte mehr als zehn Jahre vorher in einem Labor des Tübinger Instituts in langwieriger Arbeit mit hoher Genauigkeit und Sicherheit eine wichtige



Das Physikalische Institut der Universität Tübingen, Gerlachs Wirkungsstätte von 1924 bis 1929.

Strahlungskonstante bestimmt. Mit deren Hilfe konnte er so elementare Naturkonstanten wie das Plancksche Wirkungsquantum und die Elementarladung berechnen. Hier hatte er die Magnetfeldtechnik erlernt, die er später in Frankfurt am Main zum Nachweis der magnetischen Richtungsquantelung einsetzte und nun in Tübingen weiterführte. Universitäten und Technische Hochschulen rissen sich seitdem um ihn.

Als Gerlach am Anfang seiner Rede die Berliner Lockungen erwähnte, denen er schließlich widerstand, mag Stolz seine Brust geweitet haben. Max Planck, Albert Einstein, Max von Laue, Lise Meitner, Otto Hahn und viele andere bedeutende Wissenschaftler, die er sonst nur bei Tagungen traf, wären in Berlin seine Kollegen geworden. Sie trauten ihm die Leitung des größten

physikalischen Instituts und die mit ihr verbundene Repräsentation der Experimentalphysik gegenüber dem Ausland zu. Noch zweimal versuchte man, ihn mit höheren Gehältern und besserer Ausstattung des Instituts zu locken, im Oktober 1927 und im Januar 1936. Aber Gerlach blieb fest, wie er auch bei den Rufen aus Königsberg (1924), Kiel (1925) und Halle (1925) festgeblieben war.

★

In der kurzen nächtlichen Ansprache konnte Gerlach sein Hauptanliegen, die Problematik des wissenschaftlich-technischen Fortschritts und des verantwortlichen Umgangs mit diesem, nicht ausführlich darlegen. Die ganze Tragweite des Problems, wie wir es heute nach der Entwicklung der Atombombe, nach



Am 17. April 1957 begann im Bundeskanzleramt eine Aussprache zwischen dem damaligen Bundeskanzler Konrad Adenauer und fünf führenden bundesdeutschen Atomwissenschaftlern über das Problem der Atomrüstung. Das Bild zeigt Otto Hahn, Walther Gerlach und Carl Friedrich von Weizsäcker (von links) beim Betreten des Bundeskanzleramts. (Foto: AP)

Entstehung der Endlagerfrage für radioaktive Stoffe und nach Tschernobyl sehen, war damals auch noch gar nicht auszumachen. Deshalb sei der Dankrede der Text einer zominütigen Rundfunkansprache gegenübergestellt, die Gerlach am 19. Januar 1958 im Norddeutschen Rundfunk hielt, ein dreiviertel Jahr nach der von ihm initiierten Erklärung der ‚Göttinger Achtzehn‘.

Zur Verdeutlichung der Lage, in welche die Menschheit durch die Fortschritte der Naturwissenschaften gekommen war, benutzte Gerlach ein Bild von hoher Eindringlichkeit: Wenn die Menschen die entdeckten Kernkräfte nutzen wollen, dann begehren sie einen schmalen Grat, den nur einige wenige von ihnen, die ausgebildeten Physiker, klar erkennen können. Bei einem Atomkrieg droht der Absturz ebenso wie bei menschlichem und technischem Versagen in der friedlichen Kernenergie-Nutzung.

Die Physiker müssen sich der Verantwortung ihres tieferen Wissens bewußt sein und dürfen die Führung nicht allein den Politikern überlassen, die ja in der Regel nur autorisierte Laien sind. Gerlach hatte im Zweiten Weltkrieg selbst leitende Positionen auf dem Gebiet der Kernphysik übernommen und sich damit der Verantwortung gestellt, die Erfahrung und Wissen ihm auferlegten. Er wußte somit aus eigenem Erleben, wovon er sprach. Wenn wir uns heute über die ersten Schritte der atomaren Abrüstung freuen, sollten wir uns an die ‚Göttinger 18‘ erinnern. Sie waren die ersten, die durch persönlichen Verzicht auf militärische Forschung und durch Warnung vor den Folgen der atomaren Rüstung ein Umdenken der damaligen und wohl auch heutigen Bundesregierung einleiteten.

Walther Gerlach Über die Freiheit und Verantwortung des Physikers

Brunden, Fulda
3. I. 58 Prof. R. F.
1945

für Konrad Ritz, Hermann Dr. Fuchs
Bely abgesetzt 3. I. 1945. S. 10. 11.

- 2 -

Die Verantwortung des Physikers

Deutsches Museum

Wir geben unserer Ausführungen den Titel "die Verantwortung des Physikers". Es sollte schon vorab darauf hinweisen, dass der Physik eine ~~ganz besondere~~ ^{neue} Aufgabe entstanden ist - ~~die~~ ^{steht} ausserhalb des Bereichs ~~liegt~~, der ihr als Naturwissenschaft sachlich, fachlich zugeordnet ist. Sie ist schon vorgezeichnet in ihrer Geschichte.

Eine Verantwortung teilt die Physik mit jeder anderen Wissenschaft; die Verantwortung für die geistige Fortentwicklung der Menschheit. Niemand hat diese Aufgabe gestellt; sie ist erwachsen aus den geistigen Leistungen einzelner grosser Menschen, welche das Denken anderer befruchteten, neue Denkfähigkeiten entwickelten und zu höheren Begriffen hinführten, ~~solche Begriffe~~ ^{welche} wurden dann Wegweiser für menschliches Handeln und Verhalten. ~~Das gilt in gleicher Weise für die Geistes- und Naturwissenschaften. Bei den letzteren führten diese Vorgänge~~ ^{in der Naturwissenschaften} zu dem, was wir ganz allgemein als Technik bezeichnen wollen, zu materiellen Lebenshilfen aller Art, ~~zum Aufbau eines Lebensraums, der ein möglichst sicheres Dasein gewährt, in dem sich höhere Formen des Lebens entfalten können. In diesem künstlich errichteten Lebensraum~~ ^{Hiermit} traten neue Gefahren für den Menschen auf, Gefahren im geistigen und materiellen Leben.

~~Wir wollen heute nicht über die allgemeine menschliche Verantwortung sprechen. Es soll jetzt nicht die Aufgabe sein, diese Gefahren, welche mit der Entwicklung der Wissenschaft und der Kultur auftraten, zu analysieren - etwa die Sorgen, dass die Technik sich nicht als Eigenbereich entwickelt, sondern nützliche Dienerin der Menschheit bleibt. Wir beschränken uns auf die eine Entwicklung der Physik und der Technik, welche uns vor eine Entscheidung über das Fortbestehen der Menschheit heute stellt. Es handelt sich um die besondere Lage der Physik,~~

~~welche diese Entwicklung ist im grundsätzlichen bereits abgelaufen. Sie (eröffnet) zwei Wege: eine Sicherstellung der äusseren Lebensbedingungen (unter steter Verbesserung derselben) oder eine Vernichtung der Lebensmöglichkeiten in unvorstellbarem Ausmass. Die Physik hat beide Wege erkannt und die Mittel zu ihrem Durchreiten geliefert; sie beruhen beide auf einem Erkenntnis, (welche die Atomphysik brachte) auf einer von der tiefsten Erkenntnis über die Struktur unserer Welt. ~~Es ist~~ ^{es} eine naheliegende - aber weder keine selbstverständliche, ~~noch auch die~~ ^{Daher trägt} einzig-mögliche - Forderung, dass der Physik die Verantwortung ~~über~~ ^{über} welchen Weg die Menschheit wählt; es ist aber die - wie wir glauben, - unabdingbare Pflicht, dass die Physiker die Verantwortung dafür ~~übernehmen~~ ^{übernehmen}, (der Menschheit volle Klarheit über die Lage zu geben, die nur sie voll erkennen. ~~Das Ziel der linken Wege geben soll.~~~~

~~Das ist~~ ^{Das ist} ~~Der Wissenschaft, welche ihren grössten Stolz darin setzt, ihre Probleme so objektiv als nur möglich zu behandeln, ~~und~~ ^{und} Methoden von menschlichen Wünschen und Begierden frei zu halten, ~~ist~~ ^{ist} aus dieser ihrer wissenschaftlichen Ethik das Schicksal geworden, den Versuch zu machen, die Menschheit aus überholten zu neuen Denkformen, ~~auch in~~ ^{auch in} ihren menschlichen Beziehungen zu leiten. Ist das wirklich eine neue Aufgabe der Physik - oder war sie nur vergessen?~~

Schon immer nahm die Physik eine Sonderstellung in den Wissenschaften, auch in den Naturwissenschaften ein. Es stimmt oft traurig, dass ihr die hieraus erwachsende Verantwortung nicht immer gegenwärtig war, dass sie oft vergass, dass an ihrer Wiege ein Kampf auf Tod und Leben mit den dunklen Mächten der Vergangenheit stand, ihr Kampf - wie Otto von Guericke vor gerade 300 Jahren in unmissverständlicher Klarheit schrieb - mit "der Dummheit, welche immer Vorurteile gegen die Natur zu spinnen pflegt".

Gerlachs
Originaltyposkript, Die
Verantwortung des
Physikers' mit seinen
handschriftlichen
Korrekturinträgen.
Erstmalig wurde der
Vortrag am 1. März 1958
im Heft 5 der 'Stimme der
Gemeinde' in Darmstadt
veröffentlicht. (Foto:
Deutsches Museum)

Walther Gerlach: Die Verantwortung des Physikers

Vortrag im Norddeutschen Rundfunk, Studio Hannover, am 19.1.1958. Hier die wesentlichen Passagen nach dem Originaltypokript im Nachlaß.

Wir gaben unseren Ausführungen den Titel ‚die Verantwortung des Physikers‘. Er sollte schon vorab darauf hinweisen, daß der Physik eine ganz besondere Aufgabe entstanden ist, die außerhalb des Bereichs liegt, der ihr als Naturwissenschaft sachlich, fachlich zugeordnet ist. . . .

. . . Schon immer nahm die Physik eine Sonderstellung in den Wissenschaften, auch in den Naturwissenschaften ein. Es stimmt oft traurig, daß ihr die hieraus erwachsende Verantwortung nicht immer gegenwärtig war, daß sie oft vergaß, daß an ihrer Wiege ein Kampf auf Tod und Leben mit den dunklen Mächten der Vergangenheit stand, ihr Kampf – wie Otto von Guericke vor gerade 300 Jahren in unmißverständlicher Klarheit schrieb – mit „der Dummheit, welche immer Vorurteile gegen die Natur zu spinnen pflegt“. Daß die Physik diesen Kampf gewann, hat eine bald weit über das Spezialgebiet hinausgehende Bedeutung: Als Leibniz nach Galileis Tod dem schweren Schicksal dieses Mannes, dem Prozeß Galileis nachging, erkannte er das Prinzip der Freiheit der Wissenschaft als die Vorbedingung für jedes Suchen nach Erkenntnis. . . . Viele sind sich dessen nicht bewußt, welcher tiefer Wechsel in unserer Denkweise damals [im 17. Jh.] begann – daran sollte man sich gerade in einer Zeit, in der wiederum durch neue physikalische Einsichten eine neue Denkweise gefordert wird, erinnern. . . .

. . . Mit der physikalischen Bearbeitung des Copernikanischen Weltbildes bringt Kepler Vorgänge aus unfaßbaren Entfernungen zu einem einfachen zahlenmäßigen Verstehen. Er beweist die Existenz von Kräften zwischen unvorstellbar weit entfernten Weltkörpern, die gewaltigen Wasserbewegungen in Flut und Ebbe als Folge einer mit der Stellung des Mondes zur Erde wechselnden Anziehungskraft. Diese Anziehungskraft bedingt ebenso die ganze Mechanik des Sonnensystems wie das Fallen der Körper auf die Erde. Das über das Spezielle hinausgehende Ergebnis ist wichtiger: Es gibt ein von Menschen erfaßbares, physikalisches Weltgesetz, eine über alle Zeiten und Räume gültige Weltordnung, welche aus der Beobachtung des Zustandes der Welt rational erkennbar ist.

Galilei sichert das Copernikanische Weltsystem durch seine Beobachtungen mit dem Fernrohr. Es sind für die Zeit unerhörte Behauptungen, welche er da aufstellt. Man lehnt es ab, selbst durch das Fernrohr zu sehen – „mit der Hartnäckigkeit einer Natter“ –; die Wahrheit fände man nicht aus der Beobachtung der Natur, sondern durch Konfrontation der Texte; Galilei antwortet: eine kleine Wahrheit ist für die Menschheit von größerer Bedeutung als alles Disputieren.

Es sind Briefe zwischen Kepler und Galilei erhalten, in denen die Frage diskutiert wird, ob der Forscher das als wahr Er-

kannte der Weltöffentlichkeit bekannt machen muß – beide waren sich klar dessen bewußt, daß ihre Entdeckungen an die Grundlagen der damaligen Weltanschauung und damit auch der herrschenden politischen Mächte rührten – Kepler sagt: Ja, es ist eine ethische Forderung, es ist die Verantwortung vor Gott und Mensch, ohne Rücksicht auf die öffentliche Meinung, auf bestehende Dogmen, ohne Angst vor Spott und Gefahr. Giordano Bruno hatte seine Überzeugung von der Unendlichkeit der Welt zur gleichen Zeit mit dem Flammentod büßen müssen.

Was ist das Wesentliche aus dieser Geburtsstunde unserer Wissenschaft? Es wurden Erkenntnisse gewonnen, durch Experiment und mathematische Theorie belegt, welche mit den bis dahin anerkannten Anschauungen, dem naturwissenschaftlichen System des Aristoteles und den religiösen, weltanschaulichen Grundsätzen brachen, welche dem Menschen eine neue Vorstellungswelt eröffneten und ihm in der Welt eine andere Stellung gaben. In den Materialien zur Geschichte der Farbenlehre sagte Goethe hierzu: „Unter allen Entdeckungen und Überzeugungen möchte nichts eine größere Wirkung auf den menschlichen Geist hervorgebracht haben als die Lehre des Copernikus.“

. . . Die ungeheure Vormachtstellung, welche in den letzten Jahrzehnten die militärischen Bedürfnisse bekamen, brachte auch die Physik in diese mit Geheimnissen umwobene Bezirke. „Geheimhaltung ist für den Forscher das größte Hindernis“, sagt Goethe; Geheimforschung ist nur noch ein Zerrbild der wissenschaftlichen Forschung – und obendrein führt sie zu unkontrolliertem Dünkel und gibt jedem – wissenschaftlich und moralisch – schlechtem Denken freie Bahn; wir haben das sattsam im Lande erlebt und erleben es heute in der Welt – diese Geheimniskrämerei ist einer der Kernpunkte der heutigen Lage, des Beginns des Atomzeitalters und der Forderung nach der Verantwortung des Physikers. Die Physik wurde genau wie so viele geistige Mächte eine Magd der nationalen, politischen, wirtschaftlichen Macht – vielleicht einer der bedeutungs- und unheilvollsten Faktoren der Geschichte und Kultur der letzten hundert Jahre und eines der bedenklichsten Kapitel der Geschichte der Wissenschaften – angefangen mit der nationalistischen Geschichtsdarstellung bis zur Auswertung der ersten künstlichen Erdtrabanten als nationales Prestige oder nationaler Prestigeverlust, als ob es sich um eine Sportmedaille oder eine Mißwahl handele! Jedermann diskutiert über ihren militärischen Wert; kaum ist die Rede von dem gewaltigen Fortschritt, der geistigen Leistung, daß wir zur Erlangung sicherer Kenntnisse über den Raum um die Erde nicht mehr auf Deutungen dessen angewiesen sind, was wir

Walther Gerlach

Über die Freiheit und Verantwortung des Physikers

durch Strahlungen zufällig erfahren, sondern daß wir mit Apparaten klare Fragen stellen und durch ihre Reaktion klare Antworten erhalten.

Als Galilei zum ersten Mal das Fernrohr auf den Raum richtete, als er Mondgebirge, Jupitermonde und Sonnenflecken sah, schrieb Johannes Kepler in überschäumender Begeisterung: „Oh du vielwissendes Rohr, kostbarer als jegliches Szepter! Wer dich in seiner Rechten hält, ist der nicht zum König, nicht zum Herrn über die Werke Gottes gesetzt? Von dir gilt das Wort: ‚Du unterwirfst dem menschlichen Geist die Grenzen dort oben.‘“ Und nun zu unserer Gegenwart: Im April letzten Jahres hielten ein paar Physiker es für nötig, einige klarstellende Worte über verschiedene Atombombenarten der deutschen Öffentlichkeit mitzuteilen. Sie schlossen daran u. a. die Erklärung, die friedliche Verwendung der Atomenergie mit allen Mitteln wie bisher zu fördern, an Herstellung, Erprobung und Einsatz von Atomwaffen sich aber nicht zu beteiligen. Unsere Tätigkeit – so heißt es – belädt uns mit einer Verantwortung für die möglichen Folgen dieser Tätigkeit.

Die erste Antwort war: Die Physiker urteilen über politische Probleme, von denen sie nichts verstehen. Diese Antwort erweckt eine peinliche Erinnerung an die Anfangsperiode der Physik, von der wir sprachen: Erde, Sonne, Mond und Planeten seien Objekte der Religion, und von diesen verstehe Copernicus nichts – er solle also schweigen, sagt Luther; und Melancthon ruft nach dem Einsatz von Polizei gegen die geistige Zuchtlosigkeit des Copernikus.

Vierhundert Jahre später geht es in Amerika um den Abwurf der ersten Atombombe; vielen Physikern kommt das Furchtbare der von ihnen unter ganz anderen Voraussetzungen begonnenen und nun zu Ende gehenden Entwicklungen zum Bewußtsein. Im letzten beschwörenden Appell von sieben Physikern, dem ‚Franck-Report‘, steht (Juni 1945): „Es ist keinesfalls sicher, ob die amerikanische Öffentlichkeit, würde man ihr die Wirkung von Atombomben erklären, damit einverstanden wäre, daß unser Land als erstes eine solche verwerfliche Methode der restlosen Zerstörung jeglicher Zivilisation einführt.“ Der Erfolg des Franck-Reports ist bekannt: Man erklärte der Öffentlichkeit nichts; man schob die Äußerung der Physiker unbeachtet zur Seite, weil sie von Militär und Politik nicht verstanden; man warf die Bombe und erreichte genau das, was im Franck-Report vorausgesagt ist: „Vertrauensverlust und eine Welle des Schreckens und Widerwillens.“ In zunehmendem Maße werden sich die Physiker der Welt über die Verantwortung klar, welche sie dafür tragen, daß die Menschheit über die Änderung ihrer Existenzbedingungen durch neue Entdeckungen aufgeklärt wird.

... Es ist so überaus einfach – und sogar begründbar – ich erinnere an Hermann Hesses Glasperlenspiel! –, sich auf den Standpunkt zu stellen, die Aufgabe des Naturwissenschaftlers sei einzig und allein die Mehrung und Vertiefung der Erkenntnisse; menschliche Folgerungen aus ihnen zu ziehen, sei nicht seine Aufgabe. Es ist sogar gesagt worden, es sei eine Verken- nung seiner Aufgabe, wenn der Physiker eine Verantwortung

dafür übernehmen wolle, was mit seinen Erkenntnissen, was aus seinen Entdeckungen gemacht werde. Zugestanden wird ihm als Physiker nur eine sachliche Unterrichtung des Volkes, also eine Aufklärung über die Wirkung von Atomwaffen. Mit einer Folgerung hieraus überschreite der Physiker seine Kompetenz.

Warum will man ihm aber diese Aufgabe der sachlichen Aufklärung lassen? Der Glasperlenspieler erkennt sie nicht an; er wird auch nicht den materiellen, den sozialen und kulturellen Nutzen bekannt machen, den die Menschen aus seinem Spiel gewinnen können. Wir erachten es aber als unsere Aufgabe – ich erinnere wieder an Kepler: als die Erfüllung eines Auftrages des Schöpfers –, der Menschheit mit Erkenntnissen auch Nutzen zu bringen. Soll es nicht mehr die Ehrenpflicht des Wissenden sein, zu helfen zum Wohl und zu schützen vor dem Unheil? Mehr denn je fühlen die Physiker die Verpflichtung, daran mitzuarbeiten, daß die ungeheuren Möglichkeiten, welche in den letzten Erkenntnissen ihrer Wissenschaft stecken, für die Menschheit nutzbar gemacht werden. Sie, nur sie sind dazu in der Lage; sie, nur sie sehen aber den schmalen Grat, der zu diesem Ziel gegangen werden muß, auf dessen einer Seite die schweren Gefahren liegen, welche bei einer falschen Überlegung, bei einem technischen Fehler drohen, auf dessen anderer Seite das Ende von Völkern, vielleicht der Menschheit steht, wenn es zu einem Mißbrauch, zum Einsatz der Atomenergie als Vernichtungsmittel kommt. Will man in der Materialisierung soweit gehen zu sagen: Der Physiker hat als willenloses Elektronengehirn die Folgerungen seiner geistigen Erkenntnisse zu verarbeiten und sie zur beliebigen Verwendung vorzulegen – menschliche, moralische, ethische Konsequenzen aber ebensowenig zu ziehen wie die Rechenmaschine dies vermag –?

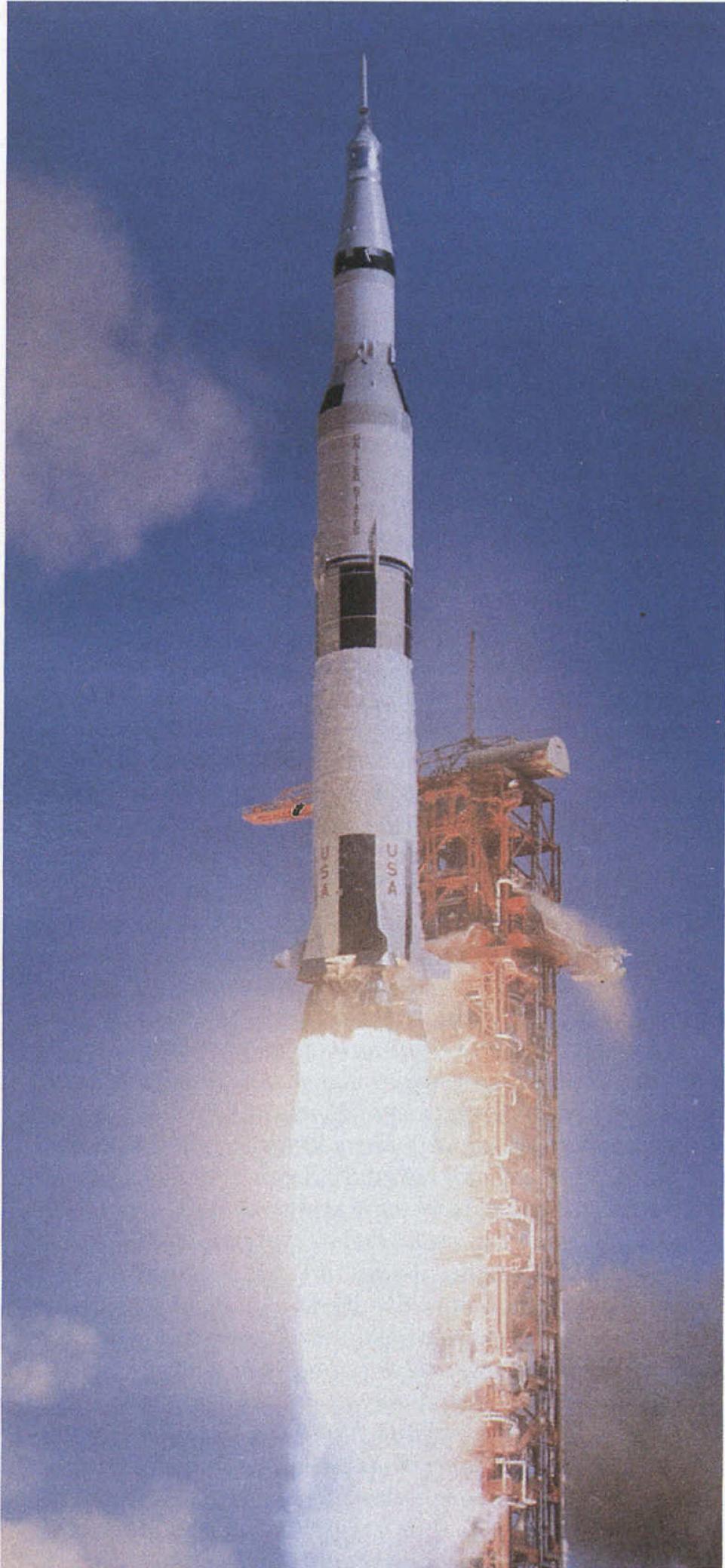
Es ist unsere Überzeugung, daß Naturwissenschaft und Technik auf der einen, Ethik auf der anderen Seite in unserer Existenz nicht mehr zu trennen sind. Aber doch möchte ich noch einmal sagen: die Pflicht, jetzt zu sprechen, stammt in erster Linie aus der höheren Verantwortung, welche tieferes Wissen auferlegt. Und wenn wir sehen müssen, daß immer und immer wieder die Ergebnisse geistiger Mühen zu Vernichtungszwecken gebraucht werden, daß das geistige Element überhaupt nicht mehr beachtet, daß er Nutzen für die Menschheit als untergeordnet (allenfalls noch zur Erlangung momentaner wirtschaftlicher Macht) betrachtet wird, daß man das Mittel zur Völkervernichtung kalten Blutes auf den Verhandlungstisch legt und es als eine normale Weiterentwicklung bisheriger Machtmittel in altgewohnte politische Rechenexempel einordnet, – ist es dann nicht berechtigt, daß die, aus deren Arbeit man die Unterlagen hierzu nimmt, in welchen aber noch ein Wissen um die ethische Verpflichtung des Geistes lebt, die ihnen die Geschichte ihrer Wissenschaft auferlegt, aufstehen und die ganze Welt aufrufen einzusehen, daß ihr ganzes Unheil nur daher rührt, daß ihr politisches Konzept auf Voraussetzungen beruht, die nicht mehr gültig sind? ... □

Erinnerungen an die erste Mondlandung

Vor 20 Jahren
brachte Apollo 11
die ersten Astronauten
zum Erdtrabanten

Wolfgang Engelhardt

Start einer Saturn-V-Rakete. (Foto: NASA)



Erinnern Sie sich noch? Fast die ganze Nacht zum 21. Juli 1969 blieben die Erwachsenen damals wach, um die erste bemannte Mondlandung am Fernsehgerät direkt mitzuerleben, auch bei uns. Aber erst um 3.40 Uhr MEZ war es soweit. Schwerfällig, wie der Mann vom anderen Stern, zwängte sich der amerikanische Astronaut Neil Armstrong aus der Mondfähre-Luke und kletterte auf einer kurzen Leiter herab auf die Mondoberfläche. Nur schemenhaft war der historische Moment auf dem Bildschirm zu erkennen, aber deutlich war der historische Satz zu verstehen, mit dem der Kommandant von Apollo 11 das neue Zeitalter in der Raumfahrt-Geschichte einleitete: „Es ist ein kleiner Schritt für einen Mann, aber ein großer Sprung für die Menschheit!“

Im Mai 1961 hatte der damalige US-Präsident John F. Kennedy das offizielle Startzeichen für das Apollo-Programm gegeben und die gerade gegründete Raumfahrtbehörde NASA beauftragt, noch vor dem Ende des Jahrzehnts eine Astronauten-Mannschaft auf die Mondoberfläche zu entsenden und sicher wieder zurückzubringen. Eine wichtige Rolle übernahm bei diesem beispiellosen Unternehmen der deutsch-amerikanische Raketeningenieur Wernher von Braun, der mit seinem Team die 110 m hohe und fast 3000 t schwere Saturn-V-Rakete entwickelte, mit der die 50 t schwere Apollo-Baugruppe auf die Fluchtgeschwindigkeit zum Mond von 11 km/s beschleunigt werden konnte. Über 400 000 Menschen arbeiteten damals in tausenden amerikanischen Industriebetrieben und bei der NASA, um die bemannte Mondlandung im gesteckten Zeit- und Kostenrahmen von 25 Mrd. Dollar zu realisieren.

Am 16. Juli 1969 endlich war es so weit, pünktlich hob die Saturn-V-Rakete vom Startkomplex 39

am Cape Canaveral (Florida) ab, oben in der kleinen Kommandokapsel lagen die Astronauten Neil Armstrong, Edwin Aldrin und Michael Collins auf ihren Kontursitzen und hörten nichts von dem brausenden Beifall der Millionen Menschen, die sich um das Startgelände versammelt hatten. Schnell waren die beiden ersten Raketenstufen leergebrannt und die Erdumlaufbahn erreicht, und nach einer letzten Überprüfung aller Systeme erfolgte der Einschuss von Kommandokapsel und Mondfähre in die Flugbahn zum Mond, der nach etwa drei Tagen erreicht wurde. Mit dem Zünden des Retro-Triebwerks schwenkte die Apollo-Baugruppe zunächst in einen elliptischen, dann in einen kreisförmigen Mondorbit in 110 km Höhe ein. Aufmerksam wurden alle Manöver in der Bodenstation in Houston/Texas verfolgt.

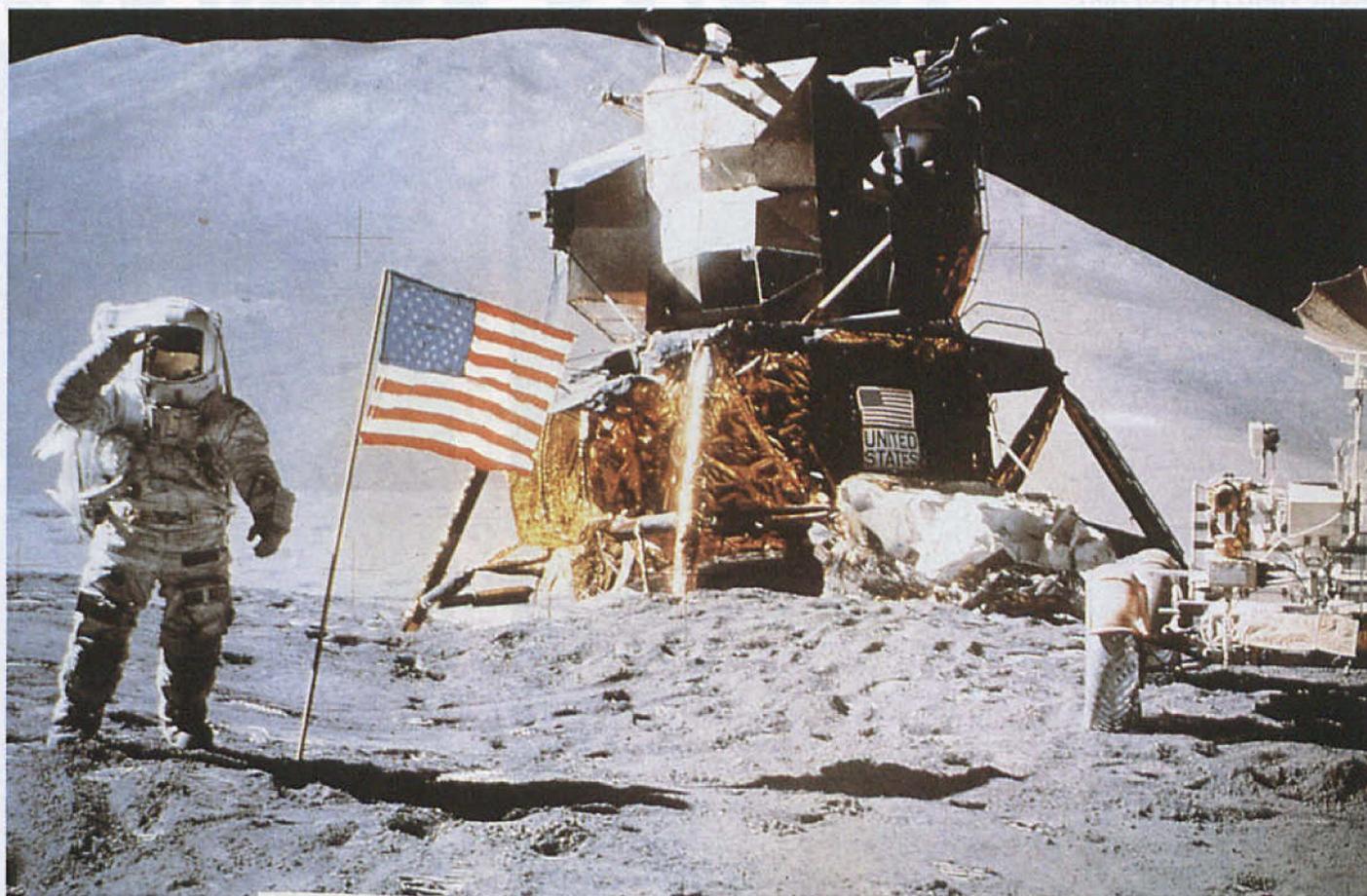
Der 20. 7. 69 brachte den Höhepunkt der Mission von Apollo 11, als sich die Kommandoeinheit ‚Columbia‘ von der Mondfähre ‚Eagle‘ (Adler) trennte, in der die Astronauten Armstrong und Aldrin nun das langwierige und schwierige Landemanöver einleiteten. Mit zwei Bremsmanövern senkten sie ihre Umlaufbahn planmäßig ab und landeten schließlich im vorausberechneten Zielgebiet im Mare Tranquillitatis, einer flachen Ebene etwa im Zentrum der von der Erde aus sichtbaren Mondscheibe. Nach einer genauen Prüfung aller Systeme des Mondlanders und einer kurzen Ruhepause erhielten die beiden Astronauten die Erlaubnis zum Ausstieg auf die Oberfläche. Gleich nach dem Öffnen der Luke aktivierte Neil Armstrong mit einer Leine die außen montierte kleine Fernsehkamera, mit der hunderte Millionen Menschen in aller Welt diese historischen Minuten aus einer Entfernung von etwa 380 000 km verfolgen konnten. Aufregend waren für die Zu-

Vor 20 Jahren landeten erstmals amerikanische Apollo-Astronauten auf dem Mond und erforschten dessen steinige, leblose Oberfläche mit einem Elektrofahrzeug. (Foto: NASA)

Unten: Blick auf die Erde
(Foto: NASA)

schauer und natürlich auch für die beiden Astronauten die ersten Schritte auf dem Mond, wo ja nur ein Sechstel der irdischen Schwerkraft herrscht und wo den Männern ihre Raumanzüge und die ganze wissenschaftliche Ausrüstung angenehm leicht erschienen. Die Oberfläche des Mondes zeigte kaum Spuren des Landetriebwerks, aber mit den Profilen ihrer großen Schuhe hinterließen die Männer deutliche Abdrücke in der dünnen, mehligten Sandschicht. Blockweise gab die Bodenstation den Astronauten jeweils eine weitere halbe Stunde auf dem Mond frei, Sicherheits-Aspekte hatten bei dieser ersten Landung oberste Priorität. Gleich nach dem Ausstieg sammelten die Astronauten einige typische Bodenproben, um bei einem erforderlichen Notstart wenigstens eine kleine Ergebnis-Ausbeute mitbringen zu können. Dann brachten sie an einem Bein der auf dem Mond verbleibenden Lander-Unterstufe eine Gedenkplakette an mit dem Text: „Hier setzten Menschen von dem Planeten Erde zum erstenmal ihren Fuß auf den Mond. Dies geschah im Juli 1969 nach Beginn der Zeitrechnung. Wir kamen in Frieden für alle Menschen.“

Dann setzten Armstrong und Aldrin mehrere wissenschaftliche Meßgeräte auf der Mondoberfläche ab, die nach ihrer Rückkehr noch wochenlang Auskunft gaben über die Temperaturen,



Mikrometeoriten, Strahlung und seismische Erschütterungen auf dem Erdtrabanten. Der Versuch einer Bohrung gelang nur teilweise, der harte Mondboden ließ sich nur 12 cm tief ‚ankratzen‘. Dann machten die beiden Männer noch einige Fotos von ihrer Umgebung, von der Mondfähre und von den aufgestellten Meßgeräten, auch ein Telefongespräch mit Präsident Nixon gehörte zu ihren Aufgaben. Schließlich kehrten Armstrong und Aldrin nach 133 Minuten in ihre Mondfähre zurück und bereiteten den Start in den Orbit vor, wo ihr Kamerad Michael Collins schon ungeduldig wartete. Der Rückstart des ‚Eagle‘-Oberteils und das Rendezvous mit der ‚Columbia‘ gelangen einwandfrei, mit ihrer wertvollen Gesteins-Ausbeute stiegen Armstrong und Aldrin um, bevor die nun überflüssig gewordene Mondfähre abgetrennt und zum Absturz auf die Mondoberfläche gebracht wurde – ein erster Test für das zurückgebliebene Seismometer. Der Rückstart der Kommandokapsel aus dem Mondorbit in Richtung Erde war dann nur noch Routine, und nach 195 Stunden bzw. acht Tagen Missionsdauer landeten die drei Astronauten sicher im Pazifik nahe der Johnson-Insel.

Nach Apollo 11 startete die NASA noch sechs weitere Mondlande-Missionen mit laufend verbesserter Ausrüstung

und längerer Aufenthaltsdauer für die Astronauten. Apollo 12 landete bei der Jahre zuvor niedergegangenen automatischen Mondsonde Surveyor 3. Bei Apollo 13 wäre es wegen einer Explosion im Sauerstoff-Tank beinahe zur Katastrophe gekommen, aber in dem glücklicherweise noch angedockten Mondlander kehrten die drei Astronauten sofort zur Erde zurück. Apollo 14 zur Gebirgsregion Fra Mauro wurde von Alan Shepard kommandiert, der zehn Jahre zuvor als erster Amerikaner mit einer Mercury-Kapsel in den Weltraum vorgestoßen war. Bei den drei letzten Apollo-Flügen hatten die Astronauten sogar ein Elektroauto zur Verfügung, mit dem sie bei drei je ca. acht Stunden dauernden Ausflügen in die lunare Landschaft ihren Wirkungsradius auf 10–15 km erweitern konnten.

Das eigentliche, ‚greifbare‘ Ergebnis des Apollo-Programms sind knapp 400 kg Mondgestein für ausgeklügelte chemisch-physikalische Analysen, die Auskunft geben über die Entstehung des Mondes und sein kosmisches Geschick seitdem. Auch Zehntausende fantastischer Fotos von globalen Ansichten des Mondes und Nahaufnahmen des Gesteins an den Landeplätzen gaben den Mineralogen wertvolle Hinweise auf die Formung der lunaren Oberfläche seit 4,5 Mrd. Jahren.

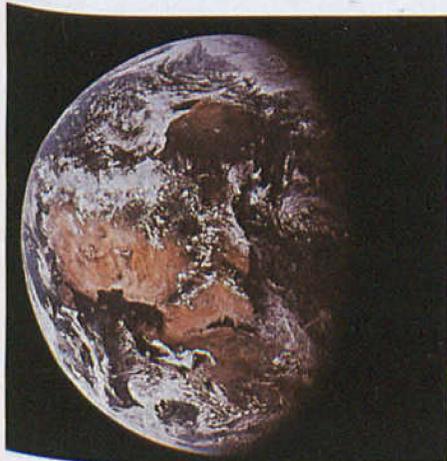
Öffentliche Kritik an den teuren

Mondflügen zwang die NASA zum überstürzten Abbruch des Apollo-Programms, obwohl noch drei weitere Mondlandungen geplant waren, z. B. auch im Krater Kopernikus. Nur mühsam konnten die überzähligen Raketen und Raumkapseln für das Raumstations-Programm Skylab ‚umfunktioniert‘ werden.

Erst heute können wir den großartigen Erfolg des Apollo-Programms gebührend würdigen mit den Leistungen aller daran beteiligten Ingenieure, Wissenschaftler, Manager, Techniker und natürlich der Astronauten. Unbestritten ist inzwischen auch der gewaltige Technologieschub, den das Apollo-Programm für die amerikanische Industrie, speziell für die Computer-Entwicklung brachte. Aber auch die Medizin, die Werkstoffkunde und die Wasser-/Sauerstoff-Energetik profitierten davon. Und auch für die Apollo-Astronauten hat sich das Abenteuer gelohnt. Alle haben sie inzwischen gutbezahlte Stellungen an Hochschulen oder in der Industrie übernommen. □

DER AUTOR

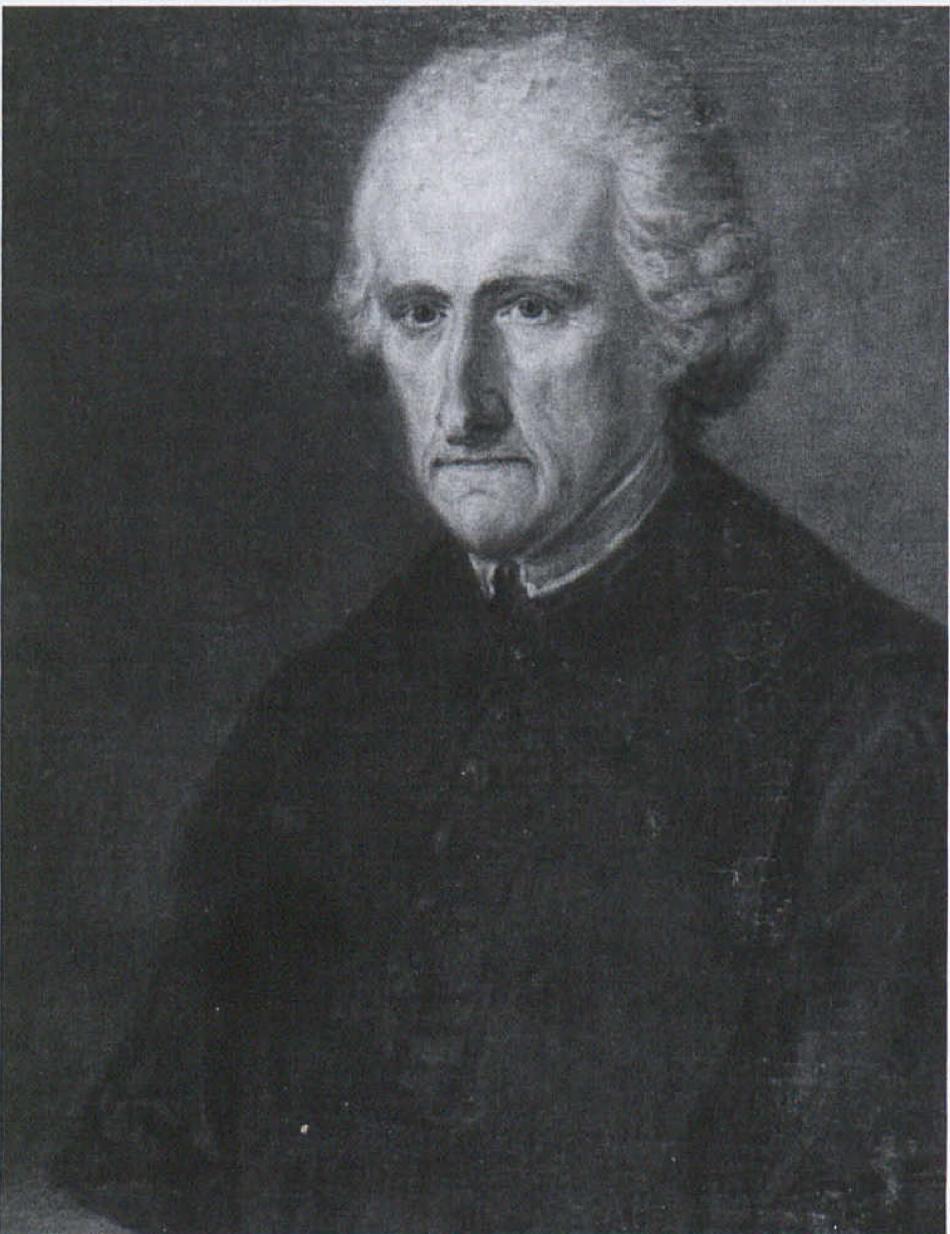
Wolfgang Engelhardt ist Fachjournalist für Raumfahrt in Köln.



Franziskus Töpsl (1711-1796).



Eusebius Amort (1692-1775).



Ildephons Kennedy (1722-1804).



Johann Georg von Lori (1723-1787).

NÜTZLICHE PATRIOTEN

Anstöße zur Wissenschaftsentwicklung in Bayern im 18. Jahrhundert

Michael Eckert

Was motivierte Mönche und Staatsbeamte im rückständigen Bayern vor mehr als zwei Jahrhunderten, dem Zeitalter der Aufklärung auch hier den fälligen Tribut zu zollen? Warum beförderten sie wie nie zuvor die Wissenschaft und befreiten sie von klerikalen Zwängen – in einem Land voll von Klöstern und Kirchen, wo weder protestantische Ethik noch profitstrebendes Unternehmertum noch ein allgewaltiger staatlicher Zentralismus als Motor des Fortschritts bezeichnet werden können?

Frankreich feiert in diesem Jahr den zweihundertsten Geburtstag der Französischen Revolution. Englands Industrielle Revolution ist etwa ebenso alt. Hier wie dort fand der Umbruch zum bürgerlich-industriellen Zeitalter auch in der Entwicklung der Wissenschaften einen deutlichen Widerhall: Lange nach der Kopernikanischen Wende erlebte die Neue Wissenschaft nun mit neuen Anforderungen in neuen Institutionen einen beispiellosen Aufschwung. In England müssen die gesellschaftlichen Triebkräfte für diesen Wandel vor allem im Wechselspiel von Wissenschaft und privatem Unternehmertum gesucht werden. Dagegen handelt es sich in Frankreich vorrangig um Beziehungen zwischen Wissenschaft und Politik in einem traditionell zentralistisch organisierten Staat; hier war es noch unter dem Ancien Regime zu entscheidenden Weichenstellungen gekommen.

Bayerns Wissenschaft war im Vergleich dazu unbedeutend. Dennoch fand auch

hier ein Umbruch statt, der nicht einfach in der Nachahmung des englischen oder französischen Vorbilds bestand. Was waren die gesellschaftlichen Triebkräfte, die Bayerns Wissenschaft in das neue Zeitalter beförderten? Der Fall Bayern ist umso interessanter, wenn man sich die Häufung fortschrittshemmender Faktoren – oder was dafür gehalten wird – in diesem Land vor Augen hält: ein tief verwurzelter Katholizismus; eine überwiegend ländliche Wirtschaftsstruktur; ein Staat mit unbedeutendem militärischen Potential, der immer wieder zum Spielball zwischen den benachbarten Großmächten wurde. Der frische Wind des wirtschaftlichen Liberalismus, der in England blies, wurde in Bayern allenfalls noch als laues Lüftchen wahrgenommen; und von einem förderlichen Einfluß protestantischer Ethik (Max Weber) wie in Preußen konnte im Land der Klöster und Barockkirchen erst recht keine Rede sein. Woher also kam der Reformwille in Bayern, wenn weder die Privatwirtschaft noch die Staatsgewalt die Initiative ergriffen?

Die Antwort auf diese Frage wirkt auf den ersten Blick befremdlich: Die Anstöße für eine Erneuerung der Wissenschaften kamen aus Klosterzellen und Amtsstuben. Um dies zu verdeutlichen, bedarf es einer Art historischer Motivationsforschung bei den Verfechtern der Modernisierung. Die Gründung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften im Jahr 1759 war ein erstes, weithin sichtbares Zeichen bayerischer Wissenschaftsreform: Betrachten wir also zunächst die Motive ihrer Gründer und die Methoden, mit denen sie zur Tat schritten.

Kloster Polling: Zentrum katholischer Aufklärung

„Du weißt ja, daß mir während der 12 Jahre meiner Abtswürde nichts mehr am Herzen liegt, als gelehrige und tüchtige Religiösen zu haben, die nicht müßig gehen und nur zum Essen taugen. Zu diesem Zweck habe ich unter großen Ausgaben die Bibliothek mit den besten und erlesensten Büchern aus fast jedem Gebiet eingerichtet. Die genauesten mathematischen Instrumente habe ich von hier und dort und selbst aus Paris angeschafft.“ Diese Zeilen schrieb 1756 der Prälat Franziskus Töpsl, Abt des Augustiner-Chorherrenstifts in Polling bei Weilheim, an einen Ordensbruder in Paris.

Aus dem Pollinger Kloster kamen auch die ersten Anstöße für einen Anschluß Bayerns an die internationale Gelehrsamkeit. Bereits in den 20er Jahren des 18. Jahrhunderts hatte der Pollinger Chorherr Eusebius Amort nach dem Vorbild des Pariser Journal des Savants eine Wissenschaftszeitschrift gegründet mit dem klangvollen Namen: „Parnassus Boicus oder neueröffneter Musenberg, worauf verschiedene Denk- und Leswürdigkeiten aus der gelehrten Welt, zumal aber aus denen Landen zu Bayern abgehandelt werden.“ Das patriotische Motiv war unübersehbar, und es ist nicht verwunderlich, daß es gerade bei Mönchen zum tragen kam, die aufgrund ihrer internationalen Kontakte den Aufschwung der Wissenschaften in anderen Ländern mit neugegründeten Akademien und Zeitschriften miterlebten.

Gleichzeitig erkannten die Prälatenorden darin eine Gelegenheit, den Jesuiten

das Monopol auf Gelehrsamkeit und Bildung streitig zu machen, das sich dieser Orden als intellektuelle Speerspitze Roms im Verlauf der Gegenreformation in den katholischen Ländern angemahnt hatte. Die Jesuiten führten die bayerische Landesuniversität Ingolstadt streng nach ihrem Ordenslehrplan („Ratio studiorum“), der die Neue Wissenschaft eines Galilei oder Newton – wenn überhaupt – nur als Denkmöglichkeit zuließ und nicht als ernsthafte Alternative zum traditionellen aristotelischen Weltbild. Amort, der Gründer des „Parnassus Boicus“ wollte der Dominanz der Jesuiten sogar mit einer eigenen Ordensakademie begegnen. Ähnliches hatten auch die Benediktiner im Regensburger Kloster St. Emmeram um den reformfreudigen Abt Frobenius Forster im Sinn, zu dessen Kreis auch Ildephons Kennedy aus dem benachbarten St. Jakob zählte, einem Zentrum des schottischen Exil-Katholizismus.

Aber auch unabhängig von ihrer Anti-Jesuiten-Haltung hatten die Klöster Gründe, ihre Aufgeschlossenheit gegenüber der Wissenschaft unter Beweis zu stellen. So konnten sie denen, die Aufklärung mit antiklerikaler Haltung gleichsetzten, demonstrieren, daß sie selbst durchaus keine Gegner richtig verstandener Aufklärung seien. Mit der Legitimation klösterlicher Wissenschaft konnten die Mönche selbst als Prediger ins Land ziehen und „Volksaufklärung“ betreiben. Gerade von der „Naturgeschichte“ und der „Technologie“ habe ein Prediger im 18. Jahrhundert großen Nutzen gezogen, denn auf diese Weise konnte er

„manchen Aberglauben verbannen und die Liebe und das Zutrauen seiner Gemeinde gewinnen“. Diese, von einem Ordensbruder für die „kirchliche Aufklärung bei den Benediktinern der Abtei Banz“ angeführten Beweggründe dürften auch andernorts zu den Motiven gezählt haben, Klosterbibliotheken mit den neuesten wissenschaftlichen Werken aus Frankreich und England auszustatten und wissenschaftliche Instrumente in klösterlichen Observatorien aufzustellen, um damit Wetterbeobachtungen durchzuführen und astronomische Daten zu gewinnen. „Forschen Sie doch nach den Würckungen der Natur, die in der Lage ihres Klosters, zwischen dem Wasser und Gebürgen, so mannigfaltig ist“, heißt es zum Beispiel in einem Brief an einen Wissenschaftler-Mönch im Kloster Tegernsee. „Schreiben Sie das fallen und steigen auf dem Thermometer

Polling in Oberbayern.



und Barometer, samt der Witterung, und Winden, wo es möglich ist, täglich auf . . . Dann haben wir in verschiedenen Klöstern schon die guten Köpfe für Spionen der Natur aufgestellt . . . Es solle hierdurch Ihnen, dem Kloster, und dem Vaterland eine Ehre zuwachsen.“

Hofbeamte als Aufklärer

Wenngleich der Patriotismus dieser wissenschaftsfreudigen katholischen Aufklärer aus den bayerischen Klöstern primär den eigenen klerikalen Interessen diente, so bestand darin doch ein Anknüpfungspunkt für jene weltlichen Reformer, denen kirchliche Belange weniger am Herzen lagen. „Wir leben in einem Pfaffen Lande, und diese müssen wir durch List hintergehen“, schrieb Anfang 1759 der Hofrat am Münchner

„Münz- und Bergkollegium“, Johann Georg von Lori, an einen Kollegen in der Schweiz, wenige Monate vor der offiziellen Gründung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Lori und seine Mitstreiter waren Verwaltungsbeamte, deren berufliche Tätigkeit den praktischen Staatsangelegenheiten galt: Bergwerke, Landwirtschaft, Steuern, Zollfragen, Kriminalrecht, Metallverarbeitung und was sonst dazu geeignet war, Geld in die Kasse des Kurfürsten zu bringen. Die Wissenschaft ihrem Staatswesen nützlich zu machen, war ihnen gleichzeitig Berufsstolz und patriotische Pflicht. Als Lori im Oktober 1758 einen ersten Entwurf für die Statuten einer „Bayerischen Gesellschaft“ zu Papier brachte, verband er die „von den Parnasso Boico anno 1722 festgestellte Absicht, alle Wissenschaften in Bayern auszubreiten“, mit der konkreten Forderung: „Der Grund

aller Arbeiten sollen nur Sachen sein, die dem Vaterlande Nutzen und Ehre bringen.“ Die Gesellschaft sollte sich in eine „Historische“ und eine „Physikalische“ Abteilung gliedern; was darunter zu verstehen war, hat mit den heutigen Inhalten der Geschichtswissenschaft und der Physik nur wenig gemeinsam und stand – zumindest in den Augen des Juristen Lori – für Wissenschaften mit Praxisbezug. Zur „Historie“ zählten auch Dinge wie „Staatslehre“ und „Wappenkunde“; „Physik“ umfaßte neben „Naturgeschichte, Chemie, Mathematik, Anatomie“ auch „Naturlehre, Landwirtschaft, Manufaktur und Fabrikwesen“. Dem Hof wurde das Unternehmen mit den Vorteilen schmackhaft gemacht, „welche die Akademie denen Staatsrecht, Polizei und Wirtschaftssachen verschaffen werde“. Neben dem Nützlichkeitsstreben und

dem bayerischen Patriotismus hatten die weltlichen Reformer als weiteres Anliegen mit den wissenschaftsbegeisterten Mönchen aus Polling, Regensburg und anderen „progressiven“ Klöstern vor allem den Kampf gegen die Jesuiten gemein. Den Staatsbeamten war der große Einfluß, den die Jesuiten am kurfürstlichen Hof hatten, ein Dorn im Auge. „Hier sind Leute, die der Barbarey in unserem Lande immer feind gewesen sind, und nur darum mit Nachdruck nicht begegnen können, weil man bisher nur einzeln hat fechten müssen.“ Mit diesen Worten hat Lori dem Pollinger Abt Töpsl am 21. Oktober 1758 den Plan eröffnet, „die Kräfte zusam zu setzen, und in einer Gesellschaft Wissenschaften und Künsten zu bauen, die unserem Vaterlande Nutzen und Ehre bringen.“ Töpsl war mit Lori einer Meinung, was die „Barbarey“ betraf: damit war nicht etwa

das allgemeine Niveau bayerischer Kultur sondern der jesuitische Einfluß gemeint; Lori und seine Mitstreiter wurden nicht müde, von „Barbarey“, dem „Joch der Scholastik“ oder „unserer Nation mißhandelter Ehre“ zu sprechen, wenn sie die Jesuiten zum Gegenstand ihrer Polemik machten. Wie selbstsicher die weltlichen Staatsbeamten den Anti-Jesuiten-Standpunkt dabei als gemeinsamen Nenner mit den klösterlichen Aufklärern für ihre Bestrebungen einsetzten, zeigt sich etwa auch in dem Werben Loris um die Mitgliedschaft des Abts von Kremsmünster, Eugen Dobler, in der neuen Akademie: „Wir wollen die Gelehrsamkeit im mittätigen Teutschland von dem Joch der Monopolisten (wieder eine andere, häufig gebrauchte Vokabel für die Jesuiten) in die gebührende Freyheit sezen, und die Ehre der Catholischen Gelehrten retten helfen, die man den Spöttereien unserer Landsleute gegen Norden lange genug hat Preiß gegeben.“

Politische Interessen

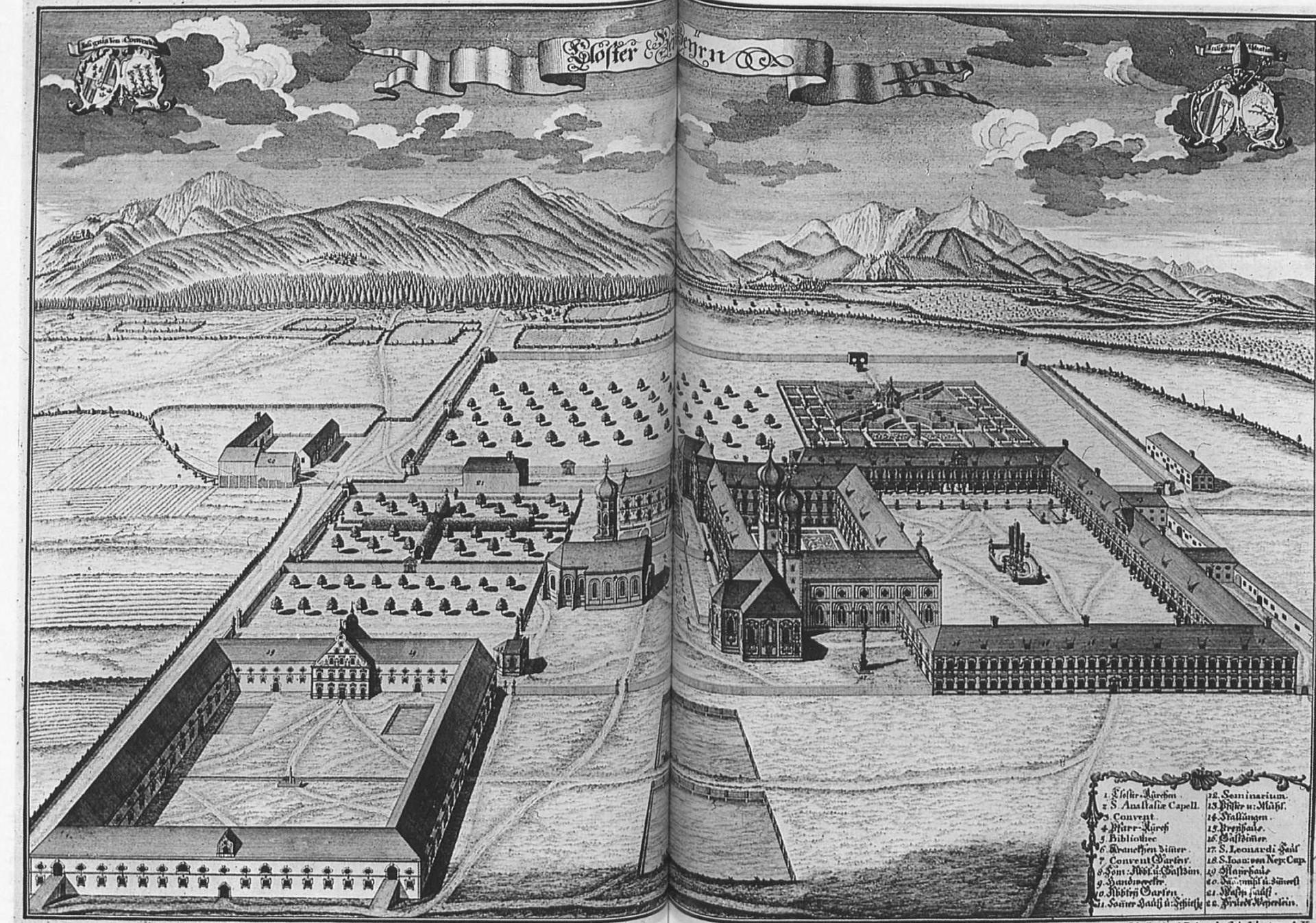
Nicht nur von Seiten der Jesuiten, etwa in der Person von Daniel Stadler, dem einflußreichen Beichtvater des Kurfürsten, sondern auch von rivalisierenden politischen Lagern drohte Opposition: Angesichts einer finanziellen Dauerkrise war die bayerische Politik im Siebenjährigen Krieg (1756–1763) auf französische Subsidien angewiesen und folglich zur Unterstützung der französisch-österreichischen Allianz gegen Preußen verpflichtet; dagegen standen die Verfechter des traditionellen, bayerischen Anti-Habsburg-Kurses, die mit Preußen sympathisierten und mit England-Preußen in Verhandlungen wegen Subsidien eintraten. Sie forderten eine strikte Neutralitätspolitik und setzten sich vehement gegen die Allianz mit Österreich-Frankreich zur Wehr.

Da die Anti-Habsburg-Fraktion den „bayerischen Nationalstolz“ (ein Modewort der Neutralitätspartei) auf ihr Banner schrieb, wurde sie zum natürlichen Verbündeten der Akademieverfechter, die im Patriotismus das Leitmotiv ihrer Anstrengungen sahen. Gerade vor diesem Hintergrund ist auch der Zeitpunkt der Akademiegründung – mitten im Siebenjährigen Krieg – durchaus nicht unverständlich: die Berliner Akademie war durch den Krieg lahmgelegt; Göttingen war unter französischer Besetzung; in

Wien ließen die Kriegspläne ebenfalls keine Initiativen zur Neugründung einer Akademie zu. In Bayern, das selbst nicht unmittelbar als Kriegsschauplatz betroffen war, bot das Stagnieren der Akademiebewegung im benachbarten Ausland den ‚Patrioten‘ also die willkommenen Gelegenheiten, die eigene Gelehrsamkeit herauszustreichen. Solange die benachbarten Großmächte ihren Krieg nicht auf bayerisches Territorium ausdehnten – „Gott erhalte unsere Ruhe“, flehte Lori im Juni 1757 – konnte mit einer Akademiegründung der bayerische Nationalstolz gefördert und die Neutralitätspartei gestärkt werden.

Für Lori und seine ‚Mitverschwörer‘ kam es also darauf an, ihr Projekt sowohl gegen jesuitische Widerstände als auch gegen die Verfechter der französisch-österreichischen Allianz am Hof durchzusetzen, ohne dabei die Verbündeten aus dem Neutralitätstager zu brüskieren. Diplomatische Winkelzüge und größte Diskretion waren daher die ersten Voraussetzungen, um den Plan in die Tat umzusetzen. Um die Gründung der Akademie nicht vorzeitig zum Spielball höfischer Intrigen werden zu lassen, hatten Lori und seine Mitverschworenen das Unternehmen in aller Heimlichkeit vorbereitet – „so wie erste Christen“, wie Lori an Töpsl schrieb. Für die Eingeweihten verstand es sich von selbst, „daß man sich eine Zeitlang geheim halte“. Um das Projekt dem Hof nahezubringen, bot Lori seinem Chef, Siegmund Graf von Haimhausen, die Präsidentschaft an; Haimhausen war ein enger Vertrauter des Kurfürsten und besaß als Leiter der Münz- und Bergwerksbehörde gleichzeitig eine Schlüsselposition für jene praktischen Belange, denen die neue Akademie im Interesse des Staates dienen sollte. „Dieser für die nützlichen Wissenschaften über alles geneigte Herr nahm nicht nur mit Freuden dieses Amt auf sich, sondern hatte schon Gelegenheit gefunden, seine Kurfürstliche Durchlaucht in aller geheime unser ganzes Vorhaben umständlich zu entdecken ... unsere Sachen sind also auf dem besten Wege“, berichtete Lori im November 1758 an den Pollinger Abt.

Nach und nach konnten auch die wichtigsten Berater des Kurfürsten für das Projekt gewonnen werden. Selbst der Geheime Reichskanzler Freiherr von Kreittmayr, ein erklärter Befürworter der französisch-österreichischen Allianz



Die Anlage des Klosters Benediktbeuern, des ältesten Klosters von Oberbayern.

und politischer Gegner Loris, gab seine Zustimmung – was als Erfolg der Argumentation mit der „Nützlichkeit“ gewertet werden kann, denn Kreittmayr war in erster Linie Pragmatiker und betrachtete die Wissenschaftler als Staatsdiener, die „gewiß nur nützen, nie schaden können“.

Nur mit den Jesuiten war keine Verständigung möglich; als sie von dem Vorhaben erfuhren, war das Projekt jedoch bereits soweit fortgeschritten, daß sie es nicht mehr als Ganzes verhindern, son-

dern nur noch auf die Art der Durchführung Einfluß nehmen konnten. Hier allerdings hatten sie zumindest einen Teilerfolg: Sie erreichten, daß der Kurfürst die von den Akademieinitiatoren angestrebte Zensurfreiheit verweigerte. In einem Kompromiß einigte man sich schließlich auf eine Kontrollinstanz, die nicht – wie von den Jesuiten gewünscht – aus außenstehenden geistlichen, d. h. jesuitischen Zensoren, sondern aus besonders vertrauenswürdigen Akademiegliedern zusammengesetzt sein sollte,

deren Auswahl dem Kurfürsten selbst überlassen wurde.

Ideologie und Praxis

Patriotismus und Nützlichkeit, soviel ersehen wir aus der Gründungsgeschichte der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, dienten den Initiatoren vor allem als Ideologien, um ihre Interessen gegen die intellektuelle Vorherrschaft der Jesuiten durchzusetzen und um ihr Projekt den politischen Fraktionen am

Hof als zweckdienlich anzupreisen. Das heißt nicht, daß die Akademiegründer sich nur aus opportunistischen Gründen als nützliche Patrioten darstellten und sich nicht wirklich als solche fühlten; dennoch offenbart diese Selbst-Etikettierung der bayerischen Aufklärer auch eine Taktik, die in erster Linie die eigene Emanzipation im Sinn hatte. Schließlich darf auch die Allianz klösterlicher und weltlicher Aufklärer nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Interessen der gelehrten Mönche keineswegs mit denen

der Wissenschaftler-Beamten übereinstimmen: Wenn Lori vorgeblich „die Ehre der Catholischen Gelehrten retten helfen“ wollte, so muß man dabei den Adressaten – in diesem Fall den Abt von Kremsmünster – und Loris Interesse nach präsentablen klerikalen Mitgliedern gegenüber dem katholischen Hof mitbedenken.

Gleichzeitig waren die Klöster auch in praktischer Hinsicht unverzichtbare Bestandteile für die Ausbreitung der Wissenschaft in Bayern. Die zahlreichen, über das ganze Land verteilten Klöster bildeten ein Netz von potentiellen wissenschaftlichen Beobachtungsstationen für eine Fülle von natur- und landeskundlichen, meteorologischen, astronomischen und sonstigen Forschungsvorhaben; in den Klöstern konnte gebildetes Personal für akademische Aufgaben gewonnen werden, das außerhalb der Klöster nicht in ausreichender Zahl vorhanden war; die Klöster verfügten über Bibliotheken, Naturaliensammlungen und wissenschaftliche Instrumente. Grund genug für die weltlichen Reformer, die Gelehrten im überregionalen Netz der Klöster mit der Rolle von „Spionen der Natur“ zu betrauen.

Wie sehr die „Nützlichkeit“ für das Vaterland auch betont wurde, in der Praxis klafften Anspruch und Wirklichkeit weit auseinander. Geldmangel, persönliche Streitigkeiten und andere Faktoren verhinderten, daß ehrgeizige, landesweit angelegte Projekte im Bereich der Astronomie, Landesvermessung und Meteorologie den gewünschten Erfolg brachten. Dabei waren es durchaus praktische Motive gewesen, Forschungen auf diesen Gebieten zu unternehmen. Die Astronomie war in erster Linie als Grundlage für das Kalenderwesen und die Landesvermessung von Interesse; Landesvermessung wiederum war eine Grundlage für das Steuerwesen und – insbesondere später unter der Initiative der französischen Besatzungstruppen während der Napoleonischen Kriege – für das Militär; Meteorologie war vor allem für die Landwirtschaft von größtem Interesse: wenn es gelang, aufgrund systematischer Wetterbeobachtungen Trockenperioden oder Gewitter vorherzusagen, so konnte damit der richtige Zeitpunkt für Saat und Ernte bestimmt werden.

Für ein Agrarland wie Bayern war insbesondere die Erforschung wissenschaftli-

cher Grundlagen für die Landwirtschaft von herausragender Bedeutung. 1768 wurde neben der Bayerischen Akademie der Wissenschaften eine eigene Gesellschaft gegründet, die ihr Hauptgewicht auf die Landwirtschaft legte, die ‚sittlich-ökonomische Gesellschaft zu Burghausen‘. Auch diese Neugründung illustriert den patriotischen, mit der „Nützlichkeit“ argumentierenden Charakter der bayerischen Aufklärung. „Das Geschäft unserer Akademie soll lediglich sein, praktisch-ökonomische Versuche und Erfahrungen nach ihren physikalischen Gründen genau untersucht und als nützlich befunden, ohne rechnerischen Prunk oder überhaupt gekünstelten Worten unseren lieben Landsleuten im Druck mitzuteilen“, lautete der Zweck dieser Gesellschaft. Doch auch hier übertraf Wunsch und Ideologie den praktisch erreichten Nutzen. Das Publikationsorgan der ‚sittlich-ökonomischen Gesellschaft‘, der ‚Baierisch-ökonomische Hausvater‘, enthält zwar durchaus praktische Hinweise für den ländlichen Hausgebrauch („Erprobtes Mittel wider die Wanzen“ oder „Ein Mittel, Ratzen und Mäuse zu vertreiben“), doch von wissenschaftlicher Durchdringung ist nur wenig zu sehen. Vielmehr überwiegt das Skurrile und Abstruse, wenn etwa für die Wiederbelebung Ertrunkener empfohlen wird, „dem Kranken Tabakrauch in den Hintern zu blasen“, oder als „ein treffliches Mittel wider den Biß wüthender Hunde“ empfohlen wird, daß „man ein baar Mayenkäfer in Honig eingemacht einer derley verunglückten Person eingibt“.

Solche wenig aufgeklärt erscheinenden Beispiele der bayerischen Aufklärung waren keineswegs auf die ländliche Provinz beschränkt, sondern finden sich auch in den Abhandlungen der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Da kann man noch im Jahr 1809, ein halbes Jahrhundert nach ihrer Gründung, in den Akademieabhandlungen einen Bericht über eine „Sandfresserin“ lesen, „welche täglich mehrmal einen ganzen Teller voll Bachsand zu sich nehme, nicht nur ohne sich dadurch Magenbeschwerden zuzuziehen, sondern sogar aus wahren Bedürfnis“. Sie habe „das Sandfressen sehr frühzeitig angefangen, und sey schon damals so lüstern darnach gewesen, daß sie wiewohl öfter deswegen von ihren Eltern mit Ruthen gestrichen, nicht davon abließ“.

Fazit

Solche Berichte, die wir aus heutiger Sicht eher in der Boulevard-Presse vermuten würden als in einer wissenschaftlichen Abhandlung, zeigen sehr anschaulich, wie groß die Spannweite ‚aufgeklärter Wissenschaft‘ tatsächlich war. Die ‚Nützlichkeit‘ der Wissenschaft im 18. Jahrhundert ist völlig verschieden von jener des 20. Jahrhunderts. Nützlichkeit war den Aufklärern mehr Anspruch als Praxis, und ihre Bedeutung liegt weniger in den unmittelbar-wissenschaftlichen als in den institutionellen Errungenschaften, die damit einhergingen. Die Burghausener ‚sittlich-ökonomische Gesellschaft‘ erlangte eine wesentliche Bedeutung zunächst für die Etablierung der Kameralwissenschaften, dann für die Neugründung der staatswirtschaftlichen Fakultät der Universität München. Auch von der Bayerischen Akademie der Wissenschaften ging mit ihrem schroffen Antagonismus zur jesuitischen Landesuniversität ein beständiger Anstoß für eine grundlegende Universitätsreform aus. Vor allem aber signalisierte die Gründung der Bayerischen Akademie der Wissenschaften das Emanzipationsstreben wissenschaftlicher Beamter im spät-absolutistischen Staat. Nützlichkeit und Patriotismus waren die ideologischen Pfeiler, auf denen sie dem Staat ihre eigene Wichtigkeit begründeten. Im „Paffen Lande“ Bayern konnten sie ihre Interessen nur im Bündnis mit progressiven und jesuitenfeindlichen Prälaten durchsetzen; mit der zunehmenden Entmachtung der Kirche in weltlichen Angelegenheiten (1773 wurde der Jesuitenorden und 1803 mit der Säkularisation auch die Klöster aufgehoben) erledigte sich dieses Zweckbündnis.

Der Aufstieg der wissenschaftlichen Staatsbeamten als neue gesellschaftliche Kraft, sei es als Universitätsprofessoren, Juristen in Staatsbehörden oder Experten in anderen staatlichen Einrichtungen, ist in allen ‚aufgeklärt-absolutistischen‘ Staaten zu beobachten, in denen ‚der Staat‘ immer deutlicher als Akteur hervortrat und klerikale Kräfte allmählich ihrer traditionellen Machtposition beraubt wurden. In Bayern vollzog sich dieser Prozeß langsamer als anderswo; bemerkenswert ist hier auch – etwa im Gegensatz zum Ancien régime in Frankreich – das Fehlen einer staatlichen Wissenschaftspolitik: es gab keinen bayeri-

schen Turgot und keine straffe Zentralbehörde, die den Reformgeist ‚von oben‘ in Amtsstuben und Spezialschulen einführten. Erst in der Montgelas-Ära drängen sich Parallelen mit Frankreich auf. Im Kontext der europäischen Aufklärungsbewegung zeigt das bayerische Beispiel also durchaus eigenständige Wege und Methoden auf, mit denen sich die neue Elite der Wissenschaftler als gesellschaftliche Kraft etablierte. □

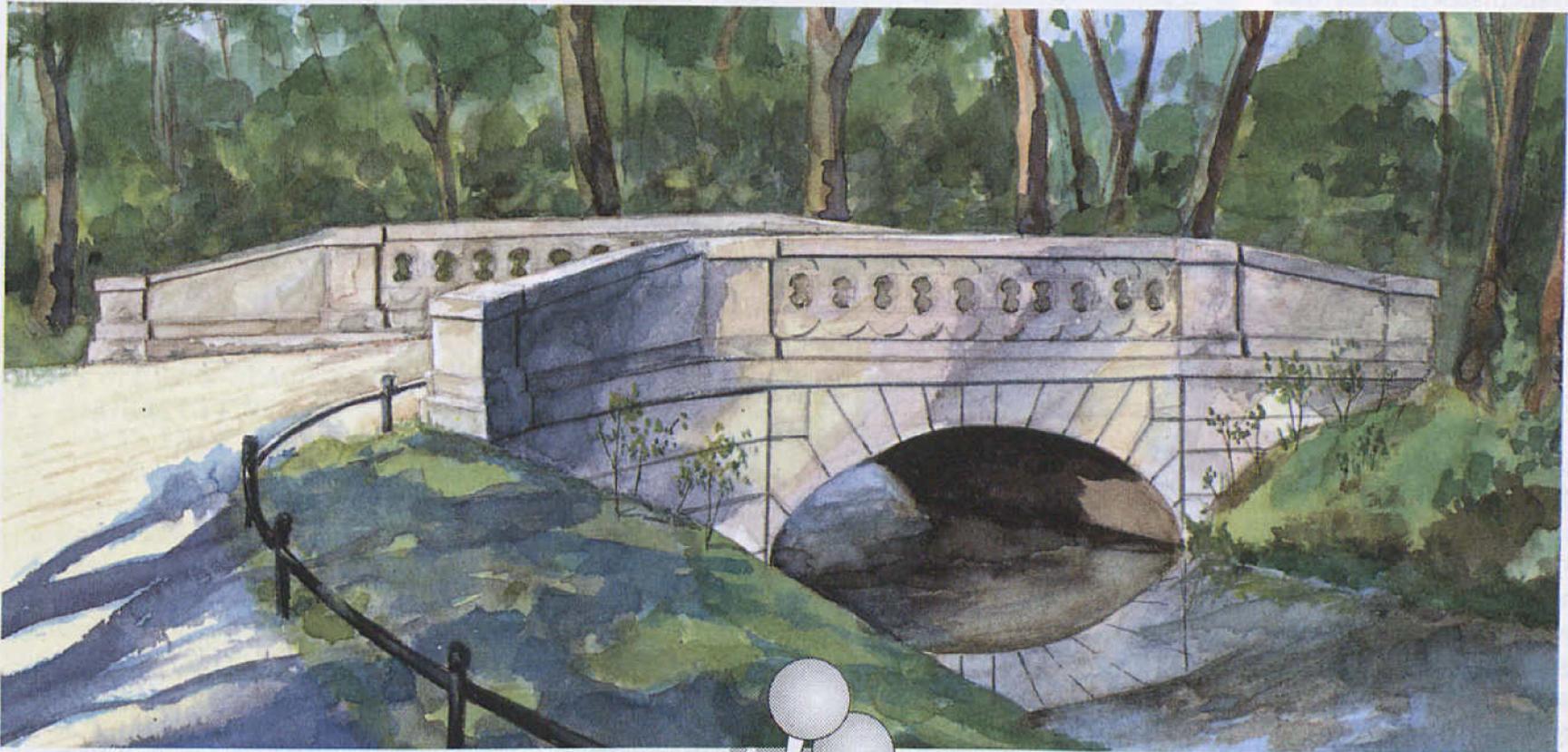
Hinweise zum Weiterlesen

- R.van Dülmen: Probst Franziskus Töpsl (1711–1796) und das Augustiner-Chorherrenstift Polling. Kallmünz 1967.
- W.Forster: Die kirchliche Aufklärung bei den Benediktinern der Abtei Banz. In: Studien und Mitteilungen des Benediktinerordens, Bd. 63, 1951, S. 172–233; Bd. 64, 1952, S. 110–233.
- C. C. Gillispie: Science and Polity in France at the End of the Old Regime. Princeton 1980.
- L.Hammermayer: Geschichte der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, 1759–1807. Bd. 1: Gründungs- und Frühgeschichte; Bd. 2: Zwischen Stagnation, Aufschwung und Illuminatenkrise, 1769–1786. München 1983.
- F.Hartmann, R.Vierhaus (Hg.): Der Akademiegedanke im 17. und 18. Jahrhundert. Bremen, Wolfenbüttel 1977.
- A.Kraus: Die naturwissenschaftliche Forschung an der Bayerischen Akademie der Wissenschaften im Zeitalter der Aufklärung. München 1983.
- H.Scharold: Die sittlich-ökonomische Gesellschaft zu Burghausen und die Aufklärung in Bayern. Burghausen 1917.
- M.Spindler (Hg.): Electoralis Academiae Scientiarum Primordia. Briefe aus der Gründungszeit der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. München 1959.

DER AUTOR

Dr. Michael Eckert, Diplomphysiker, geb. 1949, ist Wissenschaftlicher Angestellter am Institut für Geschichte der Naturwissenschaften der Universität München. Er arbeitet schwerpunktmäßig zur neueren Wissenschafts- und Technikgeschichte.

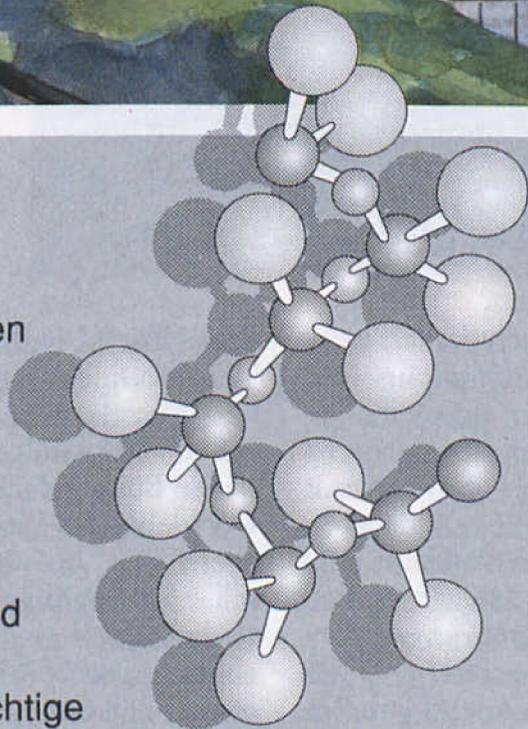
Verbindungen.



Freuen wir uns an dem Vielen, was uns verbindet. Aus Verbindungen im weitesten Sinne entstehen Verständnis, Gemeinsamkeiten und Sympathie. Diese Werte führen den Forscher und den Anwender, den Unternehmer und den Mitarbeiter, den Produzenten und den Verbraucher zusammen.

Daraus entwickeln sich vielschichtige menschliche und soziale Beziehungen: geistig, kulturell, sportlich, politisch, wirtschaftlich. Ein Unternehmen und sein Erfolg schaffen die Basis für geschäftliche Beziehungen.

Über den weißblauen Himmel hinaus wachsen nationale, internationale und weltweite Verbindungen, die dem Fortschritt ebenso wie dem Menschen dienen.



Die Wacker-Chemie gehört zu den 100 größten Unternehmen in der Bundesrepublik. Eine glückliche Verbindung ist die Nähe unserer Hauptverwaltung zum Englischen Garten, der unsere Mitarbeiter anregt, die Mittagspause mit einem erholsamen Spaziergang zu verbinden. Der Zufall will es, daß wir in diesem Jahr gemeinsam einen runden Geburtstag feiern können:

Die Wacker-Chemie wird 75, unser guter alter Nachbar 200 Jahre alt. Eine Verbindung, die uns glücklich macht.

Wacker-Chemie GmbH
Prinzregentenstraße 22
8000 München 22

Chemie aus Bayern. Für die Welt.

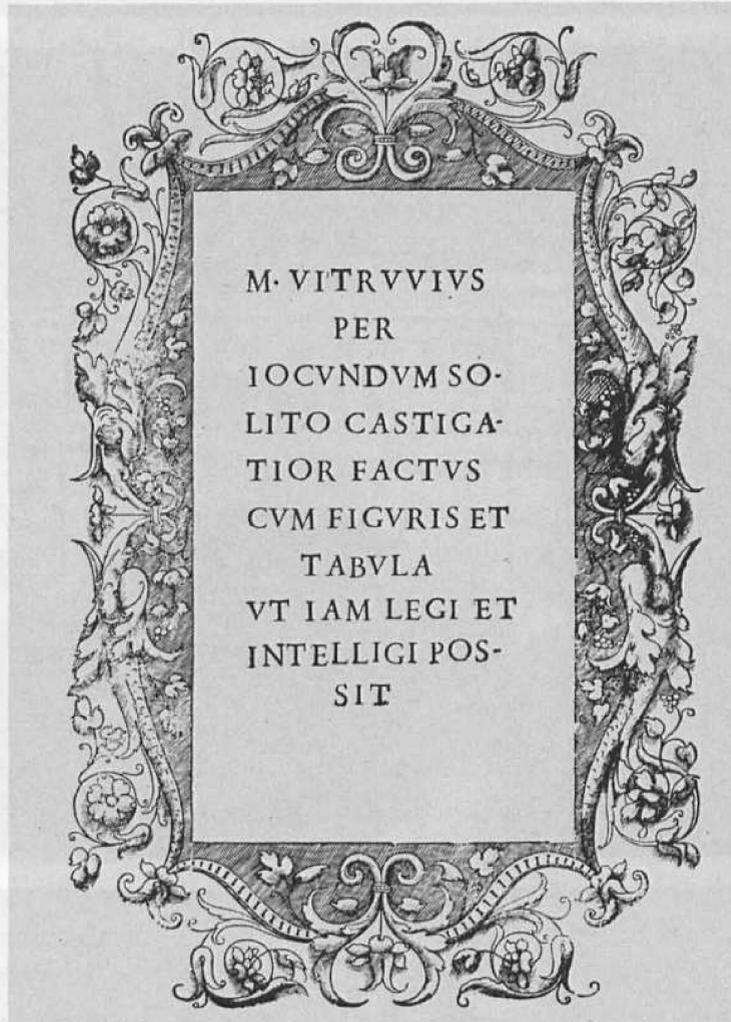
Am 26. Oktober 1786 schrieb Goethe in Foligno in Umbrien in sein Tagebuch: „Seitdem ich Vitruv und Palladio gelesen habe, wie man Städte bauen und Tempel etc. aufstellen müßte, hab ich einen großen Respekt für diesen Dingen.“¹ Anmerkungen über Palladio, aber auch über Vitruv und Alberti, durchziehen Goethes Tagebuchnotizen während der italienischen Reise und finden sich ebenso im Reisebericht selbst. So schreibt er in Padua: „Hab meine Zeit auf den Palladio gewendet und kann nicht davon kommen . . . In Padua fand ich das Buch, jetzt studier ichs und es fallen mir wie Schuppen von den Augen, der Nebel geht auseinander und ich erkenne die Gegenstände.“² 1795 reflektiert er in einem Brief an J. H. Meyer nach Rom: „Je mehr man den Palladio studiert, je unbegreiflicher wird einem das Genie, die Meisterschaft, der Reichtum, die Versatilität und Grazie dieses Mannes. Im einzelnen mag Manches gegen seine Kühnheit zu erinnern sein, im Ganzen sind seine Werke eine Grenzlinie, die niemand ausfüllt und die sobald überschritten ist.“³

Goethe benutzte eine mit Holzschnitten illustrierte Ausgabe des Werkes ‚I quattro libri‘ dell’architettura‘ gewissermaßen als Kunstreiseführer. Zur Ergänzung seiner Reisebibliothek hatte er sich in Venedig die Vitruv-Ausgabe des Galiani beschafft. Er beklagte sich, daß dieser Foliant in seinem Gepäck schwer lastete. „Vitruv liest sich nicht so leicht.“ Zur Vorbereitung auf die zweite Italienreise suchte Goethe vergeblich in der Herzoglichen Bibliothek in Weimar nach einer Ausgabe der ‚Zehn Bücher über die Baukunst‘. Dies mag zunächst an Zeugnissen genügen, die aus jener Zeit stammten, als eine Italienreise zum Programm jedes Bildungsbeflissenen gehörte.

Vitruv

Marcus Vitruvius Pollio war Architekt, Wasserbauer und Wehrtechniker unter Julius Caesar. Sein Buch ‚De architectura libri decem‘ schrieb er von 25–23 v. Chr. und widmete es dem Kaiser Augustus. Er hatte sich dabei vorgenommen, nicht in erster Linie ein Kompendium vorange-

Titelblatt der Vitruvius-Ausgabe des Jocundus Solito, Venedig 1511.



gangener oder auch damals zeitgenössischer Architektur zu schreiben, sondern eine Abhandlung für beispielhaftes und fehlerfreies Bauen, um damit schließlich objektive Beurteilungskriterien für Baukunst aufzuzeigen. Dabei stützte er sich neben eigenen Erfahrungen vornehmlich auf griechische Quellen, die uns heute nicht mehr im Original vorliegen. So ist das Werk des Vitruv die einzige auf uns überkommene Schrift zur antiken Baukunst.

Das Inhaltsverzeichnis zeigt, daß Vitruv den Bogen der Themen über den engen Begriff der Architektur hinaus gespannt hat. Qualitativ und quantitativ steht der repräsentative Sakralbau im Mittelpunkt der Darstellung. Er umfaßt die Bücher III und IV. Die Behandlung öffentlicher und privater Profanbauten ergänzt in den Büchern V und VI das Thema. Zusammen mit den theoretischen und praktischen Grundla-

Die drei Säulen der klassischen Architekturtheorie

lioribus sint q̄ ratio postulat: ea re minora et angustiora uidebuntur q̄ re ipsa sint. Contraq̄ multa postea quā elatiora reddita sunt: ad auctis pauimēto pariete ue lōge uisa delicta maiora sunt quā prius uidebantur. Et apertionibus cōmodatis: hostio ue apertiore loco posito: fenestris ue in parte parietis celsiore adaptatis: coenacula et mansiones redactas constat: ut digniores multoq̄ elegantiores habeantur.

LAUS DEO HONOR ET GLORIA.

LEONIS BAPTISTAE ALBERTI FLORENTINI VIRI CLARISSIMI DE RE

Aedificatoria opus elegantissimū et quāmaxime utile: Florentiae accuratissime impressum opera Magistri Nicolai Laurentii Alamani: Anno salutis Millefimo octuagesimo quinto: quarto Kalendas Ianuarias.

gen – Buch I und II – sowie mit Überlegungen zur dekorativen und künstlerischen Ausstattung – Buch VII – bilden diese ersten sieben Bücher die klassische Entwurfslehre des Vitruv. In den Büchern VIII bis X, die Vitruv selbst als Ergänzung bezeichnete, behandelt er nicht mehr Architektur im spezifischen Sinne, sondern all die Aufgaben, die der Architekt darüberhinaus gelegentlich zu erfüllen hat. Der Inhalt in diesen drei Kapiteln reicht vom Wasserbau (Auffinden des Trinkwassers und der Thermalquellen, Wasserprüfung, Brunnenbau und Wasserleitungen) über Astronomie als Grundlage des Uhrenbaues zum Uhrenbau selbst, zur Konstruktion von Maschinen, zur Handhabung von Werkzeugen und schließlich bis zu Kriegs- und Belagerungsgeräten aller Art.

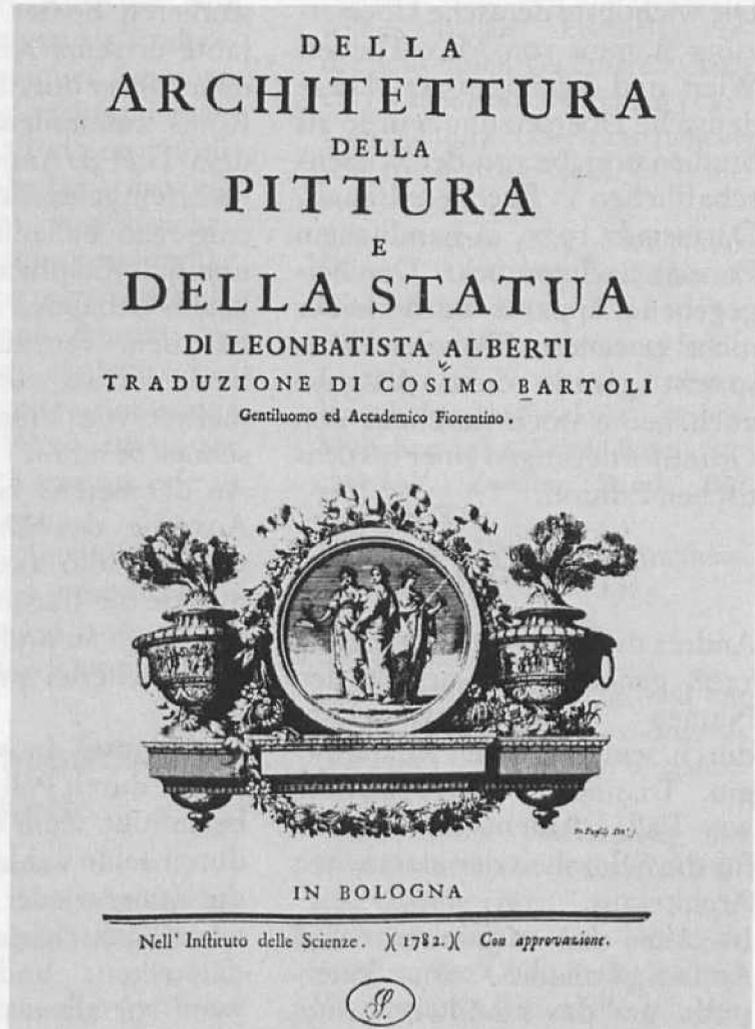
Die Überlieferung des Werkes beruht auf einer Reihe von mittelalterlichen Handschriften. Die

älteste davon, die aus dem 9. Jahrhundert stammt, ist nach dem Büchersammler, dem Earl of Oxford Edward Harley, benannt und befindet sich als ‚Codex Harleianus Nr. 2767‘ im Britischen Museum in London. Weitere, zum Teil abweichende Abschriften stammen aus dem 11. und 12. Jahrhundert. Bei allen diesen Texten handelt es sich wiederum um Abschriften von einem Archetypus, der nicht mehr bekannt ist. Mit der Erfindung des Buchdrucks und im Zuge der Wiederbelebung antiken Wissens im Zeitalter des Rinascimento sind eine Reihe gedruckter Ausgaben von Vitruvs Buch erschienen. Die älteste aus dem Jahr 1486 ohne Angabe von Druckort und Jahr wurde von Giovanni Sulpicio da Veroli besorgt. In der Inkunabelzeit, bis 1500, erschienen noch zwei weitere Ausgaben in Florenz. Bemerkenswert sind wegen ihrer Abbildungen die Ausgaben folgender Bearbeiter:

Links: Kolophon (Schlußschrift) des ersten Drucks von Alberti: *De re aedificatoria*, Florenz 1485.

Titelblatt der ersten Übersetzung von Albertis 'Zehn Bücher über die Baukunst', Venedig 1565.

Titelblatt der prächtigen Folioausgabe der drei wichtigen Schriften von Alberti: *Della Architettura, della Pittura e della Statua*, Bologna 1782. Den Text hat Cosimo Bartoli Mitte des 17. Jahrhunderts in das Volgare übertragen.



1. Fra Giovanni Giocondi da Verona (Joc[undus]), Venedig 1511.
 2. Cesare di Lorenzo Cesariano, Como 1521.
 3. Daniele Barbaro, Venedig 1567.
 Eine erste deutsche Übersetzung nahm Walter Ryff (Gualtherius Rivius) vor. Sie wurde von Petreius 1548 in Nürnberg gedruckt. Die klassizistische Ausgabe erschien 1796 bei G. I. Göschen in Leipzig in der Übersetzung von August Rode. Diese repräsentative Edition wurde 1987 vom Artemis Verlag Zürich und München als zweibändige Kassetten-Ausgabe nachgedruckt. Sie enthält eine Fülle von zusätzlichem und hilfreichem Material: eine ausführliche Einleitung, eine Bibliographie von Georg Germann, ein 'vitruv-sches' Wörterbuch, ein Register; jedem der zwei Bände ist außerdem ein Abbildungsteil aus anderen Vitruv-Ausgaben beigelegt.

Dieses gibt die Möglichkeit, durch direkten Vergleich die Wirkung des vitruvschen Textes in den Architekturepochen der Neuzeit zu verfolgen. Bestechend ist die Buchgestaltung des Originals, die freilich bei den Zufügungen heute nicht mehr erreicht wird. (Man vergleiche nur das faksimilierte Titelblatt des Originals mit der hinzugefügten Titelei der Reprintausgabe). Als Studienausgabe ist ein Band der Wissenschaftlichen Buchgesellschaft, Darmstadt 1976, zu empfehlen. Hier ist dem lateinischen Text eine Übersetzung von Curt Fensterbusch gegenübergestellt. Auf diesen Text bezieht sich auch die interessante Analyse Heinrich Knells 'Vitruvs Architekturtheorie', Darmstadt 1985.

Alberti

Leon Battista Alberti wurde von Jacob Burckhardt, dem großen Kenner der italienischen Renais-

sance, der Allseitige unter den Vielseitigen in seiner Zeit genannt. Giorgio Vasari, der Biograph der Renaissance-Meister und Künstler-Ingenieure, schrieb über ihn, daß er neben seiner Tätigkeit als Maler, Architekt und Bildhauer nicht minder gut eigene Sonette vortragen, höfische Pavane tanzen konnte, außerdem in der Lage war, eine Reitgerte auf der Stiefelspitze zu balancieren, während er mit seinem Reitpferd kunstvolle Volten absolvierte, und schließlich jederzeit einen Apfel über die Domkuppel von Florenz werfen konnte. Von einer florentinischen Familie abstammend, wurde Alberti 1404 in Genua geboren. Er starb als Päpstlicher Abreviator 1472 in Rom. Es war sein Bestreben, eine Synthese von wissenschaftlicher Überlieferung mit praktischer Erfahrung herbeizuführen. Dieses Ziel konnte er, der Vielbegabte, am besten auf dem Felde der

Baukunst erreichen. Von seinen Bauwerken seien in diesem Zusammenhang nur beispielhaft die Kirche S. Andrea in Mantua, die Fassade von S. Maria Novella in Florenz sowie der Palazzo Rucellai, ebenfalls in Florenz, genannt.
 Um 1435 hatte Alberti seine Gedanken über Architektur in dem Werk 'De re aedificatoria' niedergeschrieben. Dabei hielt er sich formal an das klassische Vorbild Vitruvs, dessen Werk ebenfalls in zehn Bücher gegliedert ist. Inhaltlich dagegen zeigt Alberti in seinem Werk eine relative Unabhängigkeit von Vitruvs Vorgaben. Trotzdem ist Vitruv für Alberti eine wichtige Quelle von vielerlei Informationen. Die Analogie zum antiken Werk beschränkt sich aber vor allem auf technisch-architektonische Anweisungen.
 Gänzlich neu ist die Sicht, unter der Alberti den Text formulierte. Denn 'De re aedificatoria' ist ein Traktat der Urbanistik. Die Stadt wird als ganzheitlicher Organismus gesehen mit einer spezifischen historischen und politischen Dimension, gewissermaßen als Behausung einer organisierten Gesellschaft. Rom steht als Beispiel für eine alte, die Antike repräsentierende Stadt der Stadt Florenz, die damals als modernste Stadt galt, gegenüber. Gerade unter diesem Gesichtspunkt hat Albertis Werk in jüngster Zeit neue Wichtigkeit erlangt.
 Die Zehn Bücher haben folgenden Inhalt:
 1. Über die Risse. Hier geht es um eine Einleitung in das Gesamtwerk. Das Kapitel enthält Gedanken über die Auswahl des Bauplatzes, über finanzielle Gesichtspunkte sowie die Zuordnung einzelner Räume, die Platzierung von Küche, Wasserstelle, Bad und Toiletten.
 2. Über Baustoffe und Baumaterial.
 3. Über das Bauen. Hier werden handwerkliche Kenntnisse, unter anderem auch die Konstruktion von Gewölben, die bei Vitruv noch nicht vorhanden ist, vermittelt.
 4. Über Anlagen allgemeiner Art. In diesem Kapitel ist vor allem die Theorie zur Stadtanlage zu finden.
 5. Über die Bauwerke besonderer Art. Auch hier setzt sich die

Abhandlung städtebaulicher Gedanken fort.

6., 7. und 8. Über Ornamente.

9. Über die Privatbauten. In diesem Kapitel wird auch die ‚Säulenordnung‘, die bei Vitruv und später auch bei Palladio eine so wichtige Rolle spielt, abgehandelt.

10. Über die Wiederherstellung der Gebäude. Alberti zeigt sich hier als Restaurator antiker Bauwerke und stellt dabei neue Methoden zur Renovierung und Reparatur baufällig gewordener Architektur vor. Dabei weist er nachdrücklich auf die Bedeutung vorbildlicher antiker Baudenkmäler hin und die Verpflichtung zu deren Pflege und Erhaltung.

Der Druck des Werkes in der lateinischen Originalfassung erfolgte erst 13 Jahre nach dem Tode von Leon Battista Alberti 1485 in Florenz durch Laurentius Alamanus, einen aus Ulm stammenden Buchdrucker. Diese erste Ausgabe besaß keine Abbildungen. Sie ist ein beispielhaft schöner Wiegendruck der italienischen Renaissance. Angelus Politianus, der bedeutendste unter den Literaten am Hofe des Lorenzo Medici, Il Magnifico, hat dem Werk ein Vorwort ‚Über den Verfasser‘ vorangestellt. 1546 erschien die erste Übersetzung ins italienische Volgare. Die am weitesten verbreitete Übersetzung in die italienische Volks-

sprache stammt aber von Cosimo Bartoli, der zur Erläuterung des Textes dann auch Zeichnungen beigab. Auf dieser Übersetzung beruhen fast alle folgenden italienischen Editionen, unter anderem auch die im Folioformat 1782 in Bologna erschienene Prachtausgabe, in der zusätzlich die zwei anderen kunsttheoretischen Werke ‚Della Pittura Libri III‘ und ‚Della Statua‘ von Alberti zu finden sind.

Die wichtigste deutsche Übersetzung stammt von Max Theuer, Wien und Leipzig 1912. Diese deutsche Übersetzung wurde als Studienausgabe von der Wissenschaftlichen Buchgesellschaft, Darmstadt 1975, in handlichem Format nachgedruckt. Der beigegebene Apparat wurde leider nicht erweitert. Trotzdem entspricht gerade diese Ausgabe auch heute noch durchaus den Grundforderungen einer textkritischen Edition.

Palladio

Andrea di Pietro wurde in Padua 1508 geboren und erhielt den Namen Palladio erst später durch seinen Gönner Giangiorgio Trissino. Namenspatronin war Pallas Athene als Sinnbild für die Schönheit der klassischen Architektur.

Im Alter von 16 Jahren verließ Andrea Palladio seine Vaterstadt, um das Handwerk eines

Maurers und Steinmetzen zu erlernen. Der junge Mann wurde in den humanistisch gebildeten Kreisen reicher Venezianer mit seiner außergewöhnlichen Begabung erkannt und gefördert. Studienreisen führten ihn nach Rom, wo er die antiken Bauwerke kennenlernte. Er katalogisierte die Überreste und unternahm später Reisen in die römische Provinz, um auch dort die bedeutendsten Baudenkmäler zu studieren. Später, mit 46 Jahren, faßte er seine Kenntnisse in einem Führer durch die Altertümer Roms zusammen, den er unter dem Titel ‚L'Antichità di Roma‘ veröffentlichte. Schon bald übertrug man Palladio den Entwurf und Bau von privaten und öffentlichen Gebäuden in Venedig und auf dem venezianischen Festland, und so wurde er als Baumeister von Villen und Palazzi schnell berühmt.

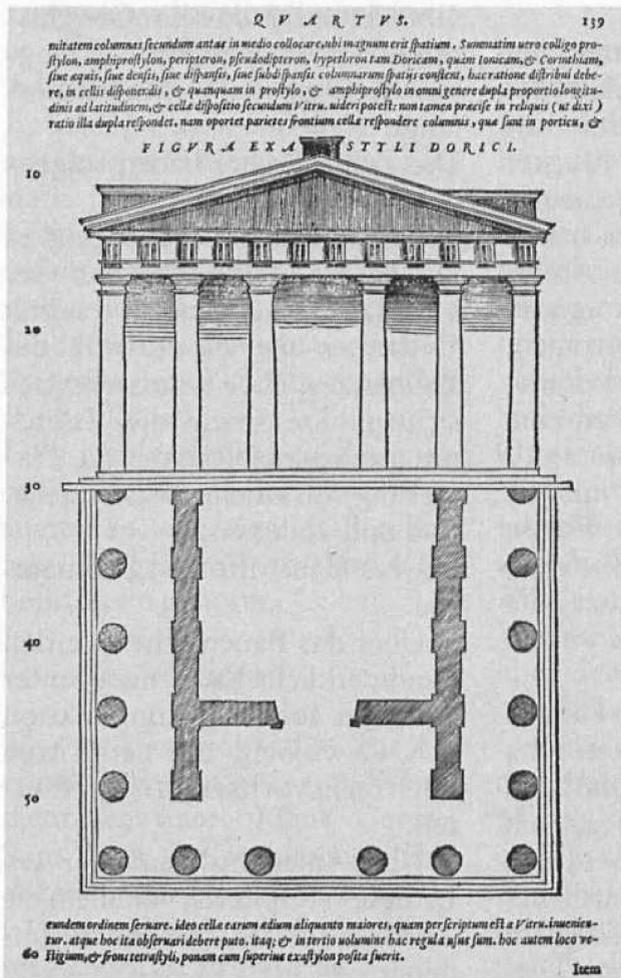
An der bereits zitierten Vitruv-Ausgabe des Daniele Barbaro war Palladio aktiv beteiligt. Er fertigte die Illustrationen zu diesem Buch an und beriet Barbaro in mancherlei praktischen Fragen.

Der Baustil in vielen Ländern wurde durch Palladio nachhaltig beeinflusst. Zum einen sicherlich durch seine zahlreichen Bauten, die immer wieder neue Varianten einer klassischen Architekturidee darstellten; andererseits aber wohl vor allem durch sein mei-

sterliches Lehrbuch, das unter dem Titel ‚I quattro libri dell'architettura‘ in Venedig 1570 bei Domenico de Franceschi erschienen ist. In diesem Werk legt Palladio die Summe seiner Überlegungen zu architektonischen Grundsatzfragen und das Resümee eigener praktischer Arbeiten vor.

Vielleicht hatte Palladio ja sogar ein noch umfangreicheres Werk über verschiedene Gebäudetypen im Sinn, worauf skizzierte Aufzeichnungen hinweisen. Die Gliederung des vorliegenden Werkes in vier Bücher und die Unterteilung der Bücher in bis zu 31 Kapitel zeigt das Bestreben, ein systematisches Werk zu schreiben. Dabei betonte Palladio ausdrücklich, daß das Thema der ‚Vier Bücher zur Architektur‘ die Zivilbaukunst ist.

Im ersten Buch wird alles das behandelt, was bei der Errichtung eines jeden Gebäudes zu beachten ist. Die antike Säulenordnung nimmt in diesem Teil des Gesamtwerkes den zentralen Platz ein. Im zweiten Buch wird der private Wohnungsbau in der Stadt und auf dem Lande abgehandelt. Das dritte Buch ist dem öffentlichen Profanbau gewidmet. Hier nimmt der Brückenbau einen breiteren Raum ein. Zum Schluß des dritten Buches wird auch die Basilika von Vicenza beschrieben. Das vierte und umfangreichste Buch befaßt sich



Tempel im dorischen Stil. Abbildungen von Palladio zur Vitruvius-Ausgabe des Daniele Barbaro, Venedig 1567.

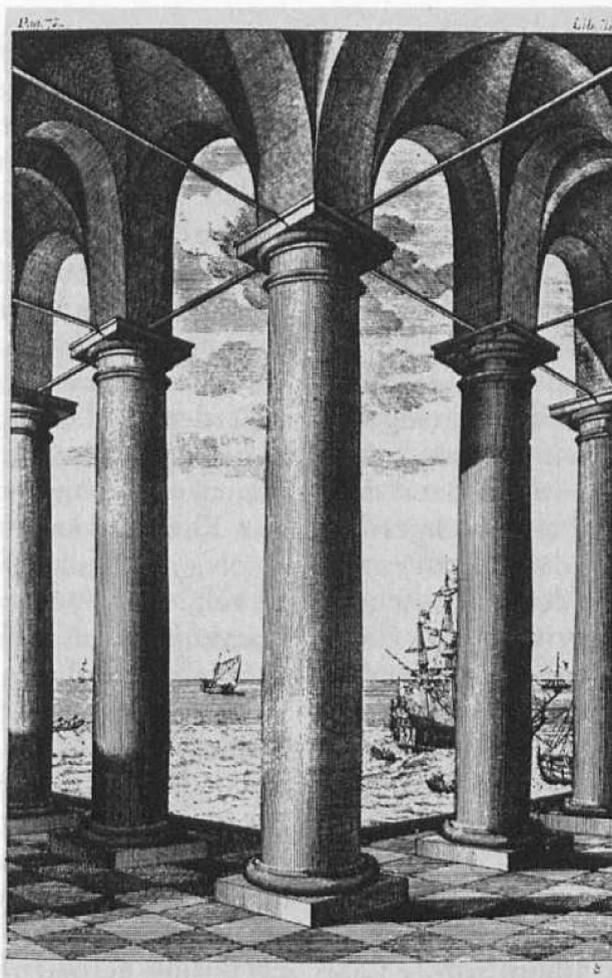


Illustration zur Säulenordnung. Aus: Alberti, Della Architettura, Bologna 1782.

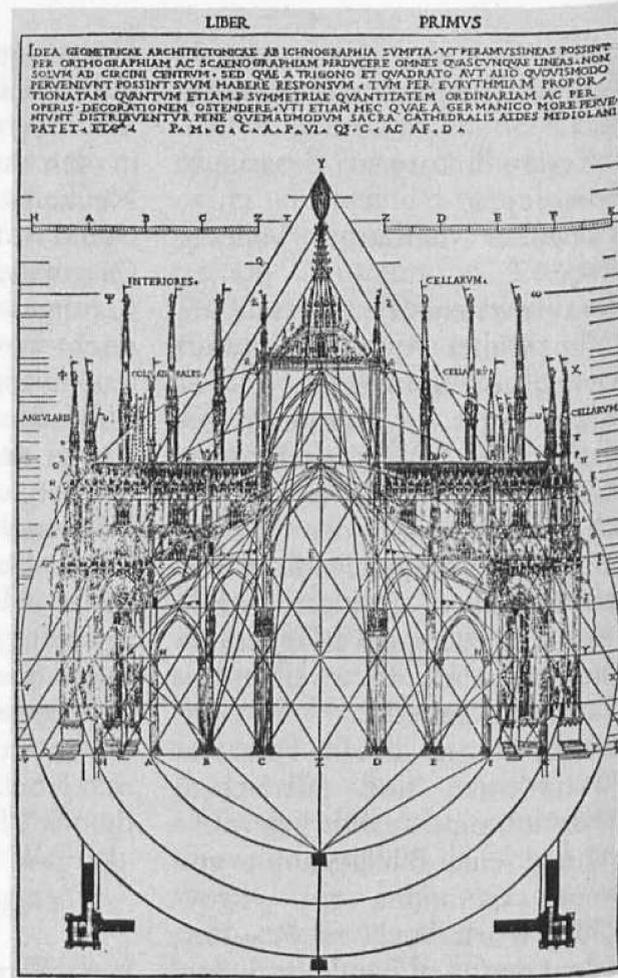


Abbildung des Mailänder Doms aus der Vitruv-Ausgabe des Cesare di Lorenzo Cesarino, Como 1521.

ausschließlich mit der Antike, mit Ausnahme des ebenfalls im vierten Buch beschriebenen Tempio, den Donato Bramante 1502 in Rom gebaut hat (Kapitel 17).

Die Einflüsse von Vitruv und Alberti lassen sich an vielen Stellen des Werkes nachweisen. Kennzeichen seiner Architekturidee sind Symmetrie, Säulenordnung, gesetzte mathematische Proportionen der Einzelteile zueinander und zum Ganzen, Logik und Monumentalität. So entwickelte sich, ausgehend von Venedig und dem venezianischen Festland, der ‚Palladianische Stil‘ in den folgenden Jahrhunderten zu seiner unverkennbaren Form. Im 17. und 18. Jahrhundert erfuhr er in England seine typische Ausprägung und beeinflusste von dort aus auch die Architektur in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Seit mindestens zehn Jahren und im Zusammenhang mit den Architekturströmungen der Postmoderne rückte Palladio, der nie ganz vergessen war, in das Bewußtsein breiterer Kreise. Im Jahre 1980, zum 400. Todestag von Andrea Palladio, erreichte die wissenschaftliche und publizistische Tätigkeit über das Thema ‚Palladio‘ einen Höhepunkt. Mehrere Ausstellungen und ein vielbeachtetes Symposium in Vicenza wurden damals veranstaltet.

So ist in diesem Zusammenhang

1981 auch eine wichtige deutsche Übersetzung der ‚Quattro libri dell'architettura‘ erschienen. Andreas Beyer und Ulrich Schütte haben dabei die Übersetzung und Kommentierung besorgt. Inzwischen ist im Artemis-Verlag für Architektur, Zürich und München, bereits die dritte, überarbeitete Auflage verfügbar. Dies vermag sicherlich das Interesse an Palladios Werk zu dokumentieren. Die Ausgabe von Beyer und Schütte ist als Studienausgabe wohl geeignet. Sie stützt sich auf die Originalausgabe von 1570 und enthält deren Abbildungen von Palladio selbst. Sie ist mit einem ausführlichen Nachwort, bibliographischen Hinweisen und einem Verzeichnis der erhaltenen Bauten von Andrea Palladio ergänzt. Ein Glossar und Sachregister sowie ein Orts- und Personenregister erschließen das Gesamtwerk in vortrefflicher Weise.

Dem reisenden Technikhistoriker seien die hier vorgestellten Werke in den neuen Studienausgaben nachdrücklich empfohlen. □

Bibliographische Hinweise

- Pollio Marcus Vitruvius
 – De architectura (libri decem). Hg. v. Giovanni Sulpicio da Veroli. Rom 1486.
 – De architectura libri decem. M. Vitruvius per Jocundum Solito

Castigator factus ... Venedig 1511.

- De architectura libri decem. Transducti de Latino in Vulgare. Cesare di Lorenzo Cesariano. Como 1521.
- De architectura libri decem cum commentariis Danielis Barbari. Venedig 1567. (Palladio hat die Abbildungen für diese Ausgabe selbst angefertigt).
- Vitruvius Teutsch. Zehen Bücher von der Architectur und künstlerischem Bauen. Erstmals verdeutscht durch Gualtherum Rivium (Walter Ryff). Nürnberg 1548.
- L'architettura. Übers. ins Italienische von Bernado Galiani. Neapel 1758. ²Siena 1790.
- Zehn Bücher über Architektur. Übers. v. Curt Fensterbusch. Darmstadt ²1976.
- Baukunst. Übers. v. August Rode. Leipzig 1796. Neudruck: Artemis-Verlag für Architektur. Zürich-München 1987. Erster Band: Bücher I–V. Zweiter Band: Bücher VI–X.
- Heiner Knell: Vitruvs Architekturtheorie. Darmstadt 1985.

Leon Battista Alberti

- De re aedificatoria. Hg. und mit einem Vorwort vers. v. Angelus Politianus (Angelo Poliziano). Florenz 1485.
- L'architettura. Übersetzung ins Florentinische durch Cosimo Bartoli. Venedig 1565.
- Della architettura della pittura et della statua. Übersetzung in das Volgare durch Cosimo Bartoli. Bologna 1782.

– Zehn Bücher über die Baukunst. Übers. ins Deutsche von Max Theuer. Wien-Leipzig 1912. Verkleinerter Neudruck: Darmstadt 1975.

Andrea (di Pietro) Palladio

- I quattro libri dell'architettura. Venedig 1570.
- I quattro libri dell'architettura. Venedig 1616.
- Die vier Bücher zur Architektur. Hg. u. übers. ins Deutsche von Andreas Beyer und Ulrich Schütte. Artemis-Verlag für Architektur. Zürich-München ³1988.

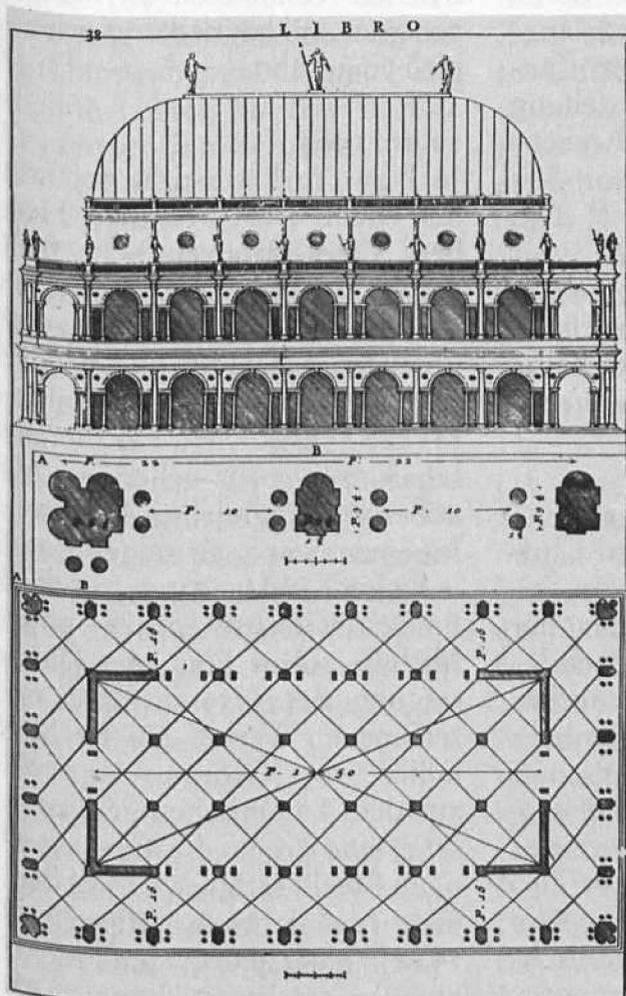
ANMERKUNGEN

¹ Die verwendeten Goethe-Zitate stammen aus der sog. ‚Sophien-Ausgabe‘ = Goethes Werke. Hg. im Auftrag der Großherzogin Sophie von Sachsen. Weimar 1887–1919. Hier III. Abt. 1. Bd. Tagebücher (1775–1787). S. 332, Zeile 19 ff.

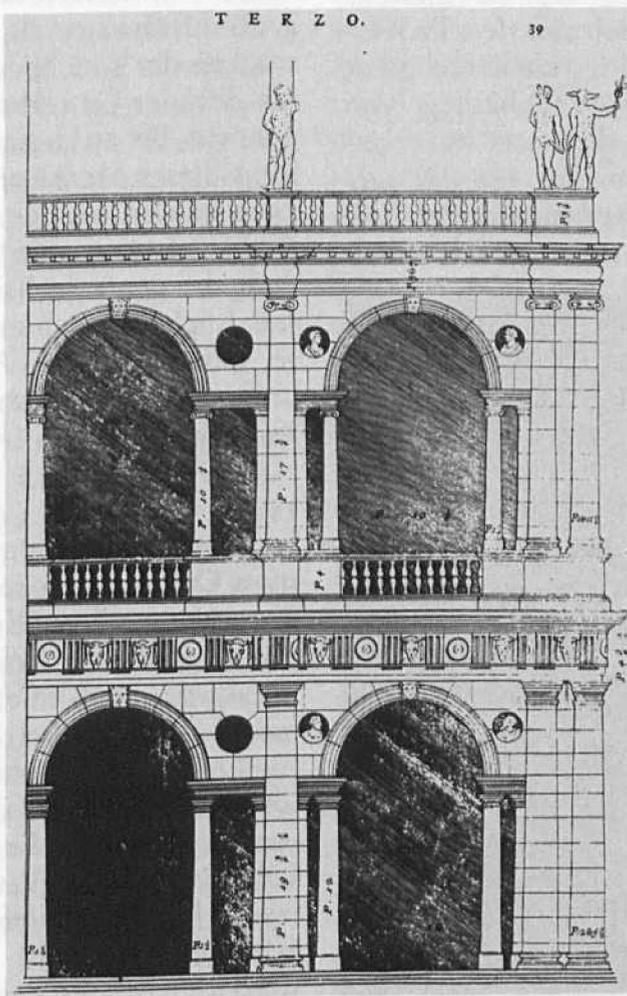
² Ebda. S. 250, Zeile 14 ff.

³ Op. cit. IV. Abt. 10. Bd. Goethes Briefe (9. August 1792 bis 31. Dezember 1795). S. 360, Zeile 27 f. bis S. 361, Zeile 1–5.

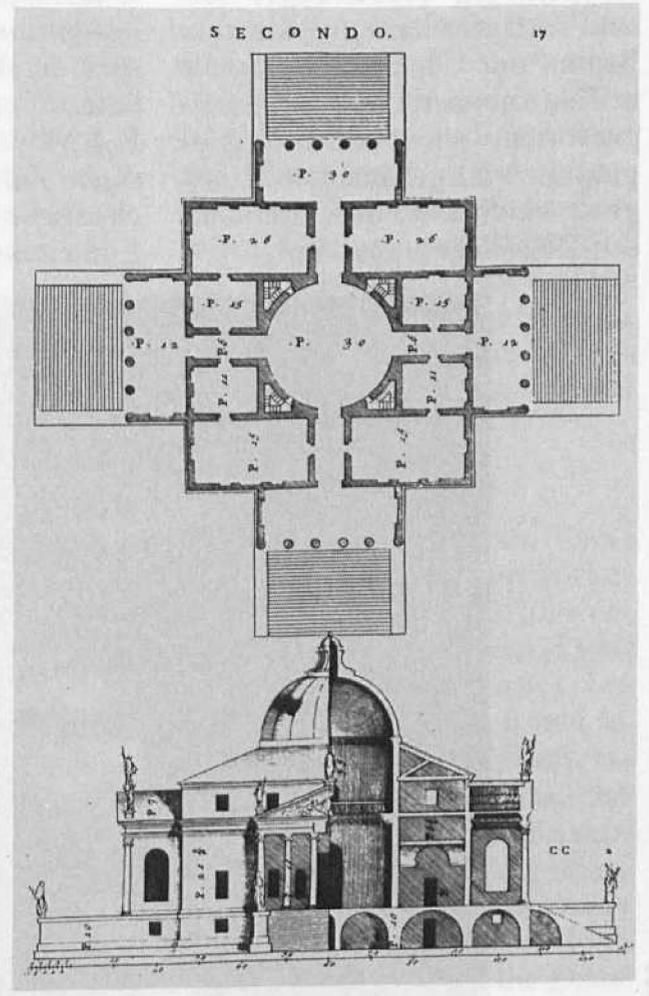
⁴ In den Titeln der Werke von Vitruv, Alberti und Palladio kommen, dem Stil der Zeit entsprechend, die Wörter ‚Buch‘, ‚Bücher‘ und die lateinische Form ‚libri‘ vor. Dieses ist nicht im Sinne einer bibliographischen Einheit zu verstehen, sondern als großer Gliederungsteil des Gesamtwerkes. In dieser Bedeutung wurden auch hier die Wörter ‚Buch‘ und ‚Bücher‘ verwendet.



Palazzo della Regione (Basilica) in Vicenza. Abbildung aus Palladio: I Quattro Libri dell'Architettura, Venedig 1570.



Detail von dem Palazzo della Regione (Basilica) in Vicenza. Abbildung aus Palladio: I quattro libri dell'architettura, Venedig 1570.



Villa Almerico (Später ‚Capra‘, heute ‚Valmarana‘, genannt ‚Rotonda‘) in der Nähe von Vicenza. Abbildung aus Palladio: I Quattro Libri dell'Architettura, Venedig 1570.

Sigfrid von Weiher

1. 10. 1864

In Hamburg stirbt 59-jährig **Christian Friedrich Ludwig Buschmann**. Als sechzehnjährigem Jüngling gelang ihm 1821 die Herstellung der ‚Aura‘, eines Musikinstrumentes, das bereits alle Grundelemente einer **Mundharmonika** aufwies. Ein Jahr später schuf er die ‚Hand-Äoline‘, die Urform unserer heutigen **Handharmonika**. Die Firma **Matthias Hohner** in Trossingen/Schwarzwald hat beide Erfindungen weiterentwickelt und industriell weltweit auf den Markt gebracht.

1. 10. 1914

Nach französischem Vorbild wird von **Oskar Messter** (1866–1943) Deutschlands erste **Film-Wochenschau** in Berliner Kinos und wenig später auch in anderen Städten des Landes gezeigt.

1. 10. 1964

Die Japanischen Staatsbahnen nehmen zwischen Tokio und Osaka (515 km) auf der neu-trassierten Tokaido-Linie den Prototyp ihres **Schnellbahn-Zuges ‚Shinkansen‘** in Betrieb. Dieses revolutionierende und mit Abstand schnellste Eisenbahnsystem, das in Berechnungen und Konstruktionen von Franz Kruckenberg (1882–1965) seinen Vorläufer hatte, wurde zum Beginn der Olympischen Spiele in Tokio gestartet und seither zügig fortentwickelt und auch geographisch ausgebaut. Die Reisegeschwindigkeit der Shinkansen-Züge liegt bei 220 km/h.



Shinkansen-Express Tokio/Osaka, 1964.

2. 10. 1839

Carl August Steinheil (1801–1870), ein Pionier der elektrischen Telegraphie, erhält auf seine Erfindung einer **elektrischen Uhrenanlage** mit Hauptuhr und beliebig vielen angeschlossenen Nebenuhren ein bayerisches Privileg auf drei Jahre. Er ist damit offenbar der Erfinder der Zeit-Telegraphie.

5. 10. 1864

In Besançon/Frankreich wird **Louis Jean Lumière** geboren. In Gemeinschaft mit seinem älteren Bruder Auguste hat er an der Erfindung des **Films** wesentlichen Anteil. Am 22. März 1895 konnten die Brüder Lumière in Lyon ihren Filmprojektor erstmals öffentlich vorstellen.

7. 10. 1939

In New Haven/Connecticut, USA, stirbt 70-jährig der Nerven-chirurg **Harvey Williams Cushing**. Mit dem von ihm entwickelten **elektrischen Messer** gelang ihm 1926 die erste Gehirnoperation.

11. 10. 1889

In Sale bei London stirbt 71-jährig der Physiker **James Prescott Joule**. 15-jährig hatte er die Leitung der väterlichen Bierbrauerei übernehmen müssen, beschäftigte sich daneben aber als Amateur leidenschaftlich mit den Problemen der Elektrizitätslehre. 1843 lieferte er – unabhängig von R. J. Mayer – die ersten zuverlässigen Zahlenwerte für das **mechanische Wärmeäquivalent**. Die Einheit der mechanischen Arbeit

Refraktor der Treptower Sternwarte, 1896.



wurde nach ihm benannt: 1 Joule = 10⁷ Erg.; 1 Watt = 1 Joule/sec.

14. 10. 1939

In Berlin stirbt 78-jährig **Friedrich Simon Archenhold**. Als junger Astronom am Königl. Recheninstitut in Berlin und an der Grunewald-Sternwarte hatte er sich in Fachkreisen früh einen Namen gemacht. 1896 wurde er Direktor der damals neu errichteten **Treptower Volkssternwarte**, deren großer Refraktor zu den Glanzstücken der gleichzeitig eröffneten Berliner Gewerbeausstellung gehörte. Bis 1931 stand Archenhold dieser Sternwarte vor. Seit 1900 gab er die Zeitschrift ‚Das Weltall‘ heraus, die es sich zur Aufgabe gemacht hatte, wissenschaftliche Forschungsergebnisse, namentlich der Astronomie, breiten Volkskreisen nahezu bringen.

15. 10. 1814

In Pforzheim/Baden wird **Christian Oechsle** geboren. Von seinem Vater, dem Erfinder der Weinwaage (danach Oechsle-Grad), der auch eine feinmechanische Werkstatt betrieb, hatte er die Liebe zur Naturwissenschaft und Technik mit auf den Lebensweg bekommen. Er führte das Lebenswerk des Vaters erfolgreich fort und lieferte neben Weinwaagen auch technisch-wissenschaftliche Lehrgeräte für den physikalischen Unterricht.

16. 10. 1889

Walter Reichel (1867–1937), Ingenieur bei Siemens & Halske in Berlin, erhält auf die Erfindung des **Bügelstromabnehmers** das DRP 53738 zuerkannt. Die Lichtenfelder **Straßenbahn** wurde als erste mit dem neuen Stromabnehmer erfolgreich ausgestattet. In seiner Zweckmäßigkeit erwies sich Reichels System auch für Anwendung bei den nach 1900 aufkommenden elektrischen Vollbahnen als bestens geeignet und hat sich dort prinzipiell eingeführt.

20. 10. 1964

In New York verstirbt 90-jährig der ehem. USA-Präsident **Herbert Clark Hoover**. Sehr früh hatte Hoover seine Eltern verloren; wie diese war auch er den Quäkern verbunden und hat deren Glaubensartikel, insbesondere die christliche Hilfsbereitschaft, zeitlebens beherzigt. Als äußerst erfolgreicher Bergbau-Ingenieur war er als junger Mann in vielen Ländern tätig. In seiner Freizeit widmete er sich, unter Mithilfe seiner Frau, der Übertragung des 1556 in Basel erschienenen Werkes ‚De Re Metallica‘ von Georgius Agricola aus dem Lateinischen ins Englische, eine Arbeit, die, mit vielseitigen Quellenstudien verbunden, über fünf Jahre benötigte und 1912 in einer gedruckten Pracht-Ausgabe erscheinen konnte. Als Wirtschaftsminister und – ab

1928 für vier Jahre – als Präsident der USA, später aber auch als Berater der Regierung Präsident Trumans, hat er nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges äußerst segensreich durch Einrichtung caritativer Maßnahmen in aller Welt gewirkt.

24. 10. 1689

Im 66. Lebensjahr stirbt in Altdorf bei Nürnberg der Uhrmacher **Stephan Farffler**. Seit früher Jugend gelähmt, baute er sich um 1655 einen dreirädrigen, später auch vierrädrige, lenkbare Wagen, in denen er sich mittels Handkurbeln, die über Zahnräder auf die Vorderachse wirkten, selbstständig fortbewegen konnte. Farffler soll auch als ideenreicher Uhrmacher einen Mechanismus ersonnen haben, der eine Sanduhr stündlich wendet.

6. 11. 1814

Als Sohn eines Instrumentenmachers wird **Joseph Antoine Sax** in Dinant an der Maas, Belgien, geboren. Er besuchte das Musikonservatorium in Brüssel und ließ sich 1842 in Paris nieder. Im Anschluß an wesentliche Verbesserungen an der Klarinette nahm er 1846 ein französisches Brevet auf das von ihm erfundene **Saxophon**, das sich schnell, insbesondere bei der Militärmusik, einführte. 1857 wurde Sax als der erwiesene Erfinder des neuen Musikinstrumentes als erster Saxophon-Lehrer an das Pariser Konservatorium berufen.

10. 11. 1864

In Wien stirbt 74jährig der Mathematiker und Geodät **Simon Stampfer**. Aus schlichtesten Verhältnissen stammend, kam er erst mit 24 Jahren auf ein Gymnasium. Zehn Jahre später, 1825, wurde er Professor am Polytechnischen Institut in Wien. Weit bekannt wurde seine 1832 angegebene **stroboskopische Scheibe**, die in der Entwicklung der **Kinematographie** ein frühes Modell zur Vorführung von Bewegungsbildern darstellt.

15. 11. 1839

In Handsworth/Grafschaft Staffordshire, England, stirbt 85jährig **William Murdock**, ein früherer Mitarbeiter des großen James Watt. 22jährig war er in Watts Dienste eingetreten und erfand

1785 die oszillierende Dampfmaschine mit schwingendem Zylinder. 1792 begann er Versuche mit der Leuchtgasbereitung. Lange vor dem Jahre 1800 nahm er auch Versuche mit kleinen Dampfwagen-Modellen auf, die er in seiner Wohnung in Fahrt setzte.

17. 11. 1789

In Vienne/Déptm. Isère, Frankreich, wird **Francesco Larderel** geboren. Ab 1818 bemühte er sich um die technische Verwertung der Erddämpfe in der Toskana. 1827 begann er, diese Kraftquelle zur Beheizung von Siedepfannen zu nutzen. Die dort entstandene Industriesiedlung nahm darauf den Namen ihres Urhebers, **„Larderello“**, an; sie erhielt um 1914 ein durch vulkanischen **Erddampf** betriebenes Elektrizitätswerk und entwickelte sich zu einem wirtschaftswichtigen Industriestandort mit einer Leistung von 260 000 kg/h Erddampf von ca. 150 °C.

19. 11. 1839

In Eger/Böhmen wird **Emil Ritter von Skoda** geboren. Bei Hartmann in Chemnitz und Gruson in Magdeburg praktizierte er nach technischem Studium in Prag und Stuttgart. 1866 übernahm er die technische Leitung einer kleinen **Maschinenfabrik** des Grafen Waldstein in Pilsen. Zwei Jahre später erwarb er dieses Unternehmen und entwickelte es in drei Jahrzehnten zum größten böhmischen Industriebetrieb. Neben dem Maschinenbau als Grundlage nahm von Skoda auch früh den Stahlguß in die Produktionspalette seiner Firma auf.

21. 11. 1964

Die von Othmar H. Ammann (1879–1965) konzipierte **Verrazano-Narrows Brücke** zwischen Staten Island und Brooklyn, New York, wird als größte Hängebrücke der Vereinigten Staaten (mit einer Spannung von 1298,45 m) feierlich eingeweiht. Mit ihrem Namen erinnert sie an den italienischen Seefahrer Giovanni Verrazano, der 1524 das Gebiet des heutigen Hafens von New York entdeckte. Bei seiner Eröffnung war dieses Bauwerk die längste Hängebrücke der Erde.

23. 11. 1864

In St. Petersburg (heute Leningrad) stirbt 71jährig der Astronom **Friedrich Georg Wilhelm von Struve**. Gebürtig in Altona, hat er in Dorpat/Estland Philologie und Astronomie studiert. 1834 begann er in **Pulkowa**, südlich von St. Petersburg, mit dem Aufbau der russischen **Hauptsternwarte**, die 1839 vollendet wurde und der er bis 1862 vorstand. Neben seinen hervorragenden Leistungen auf dem Gebiet der Stellar-Astronomie ist seine aktive Mitwirkung an der großen russisch-skandinavischen Gradmessung 1822–1852 besonders hervorzuheben. Sohn und auch Enkel Struves führten nach ihm die Leitung der Pulkowaer Sternwarte fort.

25. 11. 1814

In Heilbronn am Neckar wird als Apothekersohn **Julius Robert Mayer** geboren. Er wurde Schiffsarzt und machte anlässlich einer Reise nach Java Beobachtungen, die ihn 1842 zur Formulierung und genauen Definition des **Gesetzes zur Erhaltung der Energie** und zur daraus abgeleiteten Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents führten.

26. 11. 1739

In Scharnhausen bei Stuttgart wird als Pfarrersohn **Philipp Matthäus Hahn** geboren. Wie sein Vater wurde auch er Geistlicher. Neben seinem theologischen Studium in Tübingen begeisterten ihn auch mathematische und feinmechanische Probleme und Arbeiten, mit denen er sich in seiner Freizeit neben seinem Amt rege beschäftigte. Ab 1764 in Onstmettingen, später in Kornwestheim und zuletzt in Echterdingen unterhielt er bei seinem Pfarrhause jeweils regelrechte Werkstätten mit mehreren Mitarbeitern. Dort entstanden nach seinen Ideen Waagen, Uhren, feinmechanische Apparate und Rechenmaschinen, die oft Vorbilder abgaben für manch anderen Mechaniker. Mit Recht gilt Hahn als der **Begründer der schwäbischen Feinmechanik**.

28. 11. 1914

In Münster/Westfalen stirbt im 91. Lebensjahr der Physiker **Johann Wilhelm Hittorf**. Bei sei-

nem Lehrer Plücker hatte er an Versuchen mit Elektrizität in verdünnten Gasen teilgenommen. 1850–1890 forschte und lehrte er in Münster als Professor. Er untersuchte die Wanderung der Ionen bei der Elektrolyse und ermittelte die nach ihm benannten **„Überführungszahlen“** und Konzentrationsänderungen während des Stromdurchganges. Mit der **„Hittorfschen Röhre“** stellte er die verschiedenen Auswirkungen wie auch die magnetische Ablenkbarkeit der Kathodenstrahlen fest.

29. 11. 1814

Die **Londoner „Times“** erscheint als erste Zeitung der Welt auf der von **Friedrich Koenig** (1774–1833) in Oberzell bei Würzburg entwickelten **Schnellpresse**. 1100 Bogen wurden pro Stunde gedruckt. In einem besonderen Aufsatz in dieser Ausgabe wird auf die revolutionäre Verbesserung seit der Erfindung der Gutenberg-Pressen ausdrücklich hingewiesen.

30. 11. 1939

In Berlin, seiner Geburtsstadt, stirbt **Max Skladanowsky**. Wie sein Vater und sein Bruder Emil betätigte er sich als Schausteller von **„Nebelbildern“**. Bei seinem Bemühen um Verbesserung optischer Effekte kam er nach 1892 auf die Konstruktion eines **Kinematographen**. Am 1. November 1895 konnte er mit seinem **„Bioskop“** genannten und patentierten **Filmapparat** selbst aufgenommene Reihenbilder im Berliner **„Wintergarten“** öffentlich und erfolgreich erstmals vorführen. Neben den französischen Brüdern Lumière gehört Skladanowsky zu den Pionieren des Films.

4. 12. 1864

In Ackworth/Grafschaft Yorkshire, England, stirbt im 59. Lebensjahr **John Fowler**. 1848 wurde er bekannt durch seinen **Drainage-Pflug**, und seit 1853 bemühte er sich um die Entwicklung eines wirtschaftlich effektvollen **Dampfpflugsystems**, das sich besonders für große Anbauflächen eignet. Sein deutscher Mitarbeiter war der Ingenieur und Dichter **Max Eyth** (1836–1906), der 1885 die Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft begründete.

5.12.1789

In Frankfurt/Main wird **Johann Konrad Friedrich** geboren. Unter den Fahnen Napoleons war er zunächst Offizier; dann wandte er sich dem Theater zu, als Schauspieler, Intendant, Kritiker und Sänger. Als Schriftsteller schließlich bearbeitete er historische und geographische Themen, schrieb auch anonym eine ‚Chronique Scandaleuse‘. In seiner Vielseitigkeit hatte er sich auch 1821 Gedanken um ein lenkbares **Luftschiff**, sodann über eine **Schreibmaschine** gemacht. 1826 folgerte er aus einem Bericht über durchsichtige Eierschalen, daß es dereinst auch möglich sein werde, den Sitz innerer Krankheiten unter der menschlichen Haut transparent zu machen und dem Arzt damit die Möglichkeit zu geben, die besten Mittel zur Bekämpfung des Ungesunden anzusetzen. Die Entdeckung der **Röntgenstrahlen** (1895) wurde von Friedrich hiermit rund 70 Jahre früher vorausgeahnt.

8.12.1864

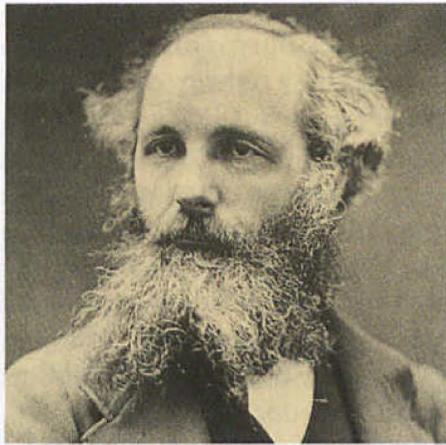
Vor der Royal Society in London hält **James Clerk Maxwell** (1831–1879) einen Vortrag zum Thema ‚A Dynamical Theory of Electromagnetic Fields‘, in dem er seine **elektromagnetische Lichttheorie** erstmals vor der Wissenschaft darlegt.

9.12.1814

In London stirbt in seinem 66. Lebensjahr der Mechaniker **Joseph Bramah**. Sohn eines Landwirts in Yorkshire, konnte er wegen eines Unfalls nicht den väterlichen Beruf wahrnehmen, lernte das Tischlerhandwerk, entwickelte sich dann aber mehr und mehr zum Mechaniker. 1784 erfand er das ihm auch patentierte Kombinationsschloß, 1796 erhielt er auf seine wichtigste Erfindung, die **hydraulische Presse**, ein Patent. Verbesserungen an der Dampfmaschine, an Schleifmaschinen, Papiermaschinen, ein Numerierdruckverfahren für Banknoten kennzeichnen nur einige Stationen seines stets praxisbezogenen Erfinderschaffens.

9.12.1889

Die von **Sir John Fowler** (1817–1898) entworfene und erbaute, 2465 m lange, eiserne



James Clerk Maxwell
(1831–1879).

Brücke über den Firth of Forth für den Eisenbahnverkehr in Nord-Schottland wird nach siebenjähriger Bauzeit vollendet. Die Spannweite zwischen den Pfeilern beträgt 520 m.

20.12.1289

Eine Urkunde aus **Freiburg im Breisgau** besagt, daß zwei Bürger, Burkhard der Turner und Heinrich Wolleb, 30 Juchert Wald im Moos (noch heute Mooswald genannt) für 1300 Mark Silber von der Stadt Freiburg für die Dauer von 10 Jahren erwerben. Dies dürfte die älteste Beurkundung eines **Holzverkaufes** in Deutschland sein. Bis dahin galt der Wald als Gemeinbesitz und stand Bürgern und Bauern frei zur Verfügung. Damit beginnt die **Holzwirtschaft**.

21.12.1889

In Berlin stirbt im 44. Lebensjahr der Mechaniker **Carl Lorenz**. 1880 gründete er in Berlin eine elektrotechnische Unternehmung, die sich bald durch qualifizierte Präzisionsarbeit auf dem **Schwach- und Starkstromgebiet** hohes Ansehen erwarb. In der Folge wurden 1893 die Firma Lewert und 1915 die Firma Gurlt mit der seit 1890 unter Robert Held erfolgreich weitergeführten C. Lorenz AG eingeschleust. Heute gehört das Unternehmen zur Standard-Electric-Lorenz-Gruppe.

26.12.1839

In Posen wird **Hermann Seger** geboren. Nach chemischen Studien in Berlin war er in einschlägigen Industriebetrieben im In- und Ausland tätig. Intensiv widmete er sich den Fragen der **Tonindustrie** und gründete 1877 die ‚Tonindustrie-Zeitung‘. 1878

übernahm er die Leitung der chemischen Versuchsanstalt der preußischen königlichen Porzellan-Manufaktur. Neben Segers Erfindung des sog. Weichporzellans 1881 sind seine kleinen Tonpyramiden (‚Seger-Kegel‘) mit genau bekannten unterschiedlichen Schmelzpunkten als Pyrometer allgemein bekannt geworden.

31.12.1764

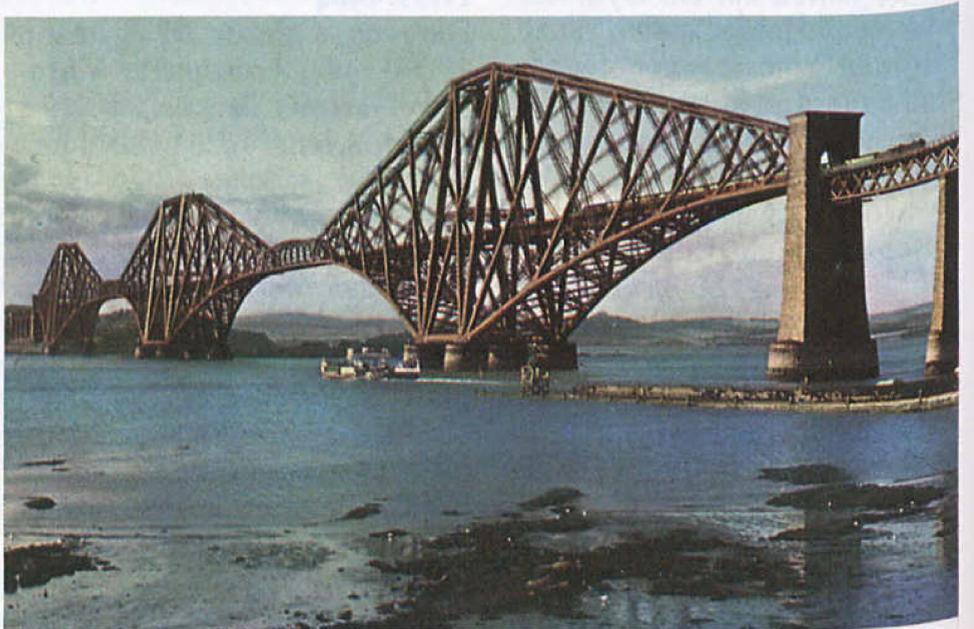
In Frankfurt/Main wird **Johann Albert Eytelwein** geboren. Als Kaufmannssohn trat er 1779 in die preußische Artillerie ein, wandte sich später aber der **Bau-technik** zu. Um 1800 gehörte er, als Mitarbeiter v. Heynitzens, zum Kreis der Gründer der Berliner Bauakademie. In wesentlichen Fachbüchern hat er sein Wissen über Mechanik, Hydraulik und Wasserbau niedergelegt. Ab 1810 zählt er zum Lehrkörper der neuen Berliner Universität.

31.12.1889

Im 87. Lebensjahr stirbt der amerikanische Ingenieur **Horatio Allen**. 1829–1834 war er der wohl erste **Eisenbahn-Ingenieur** der USA und erbaute 1830 die ‚Stourbridge Lion‘, die erste Lokomotive der South Carolina Railway. □

DER AUTOR

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.



Firth of Forth-Brücke in Schottland.

Nachrichten aus dem Deutschen Museum

Neue Abteilung ‚Mikroelektronik‘ eröffnet

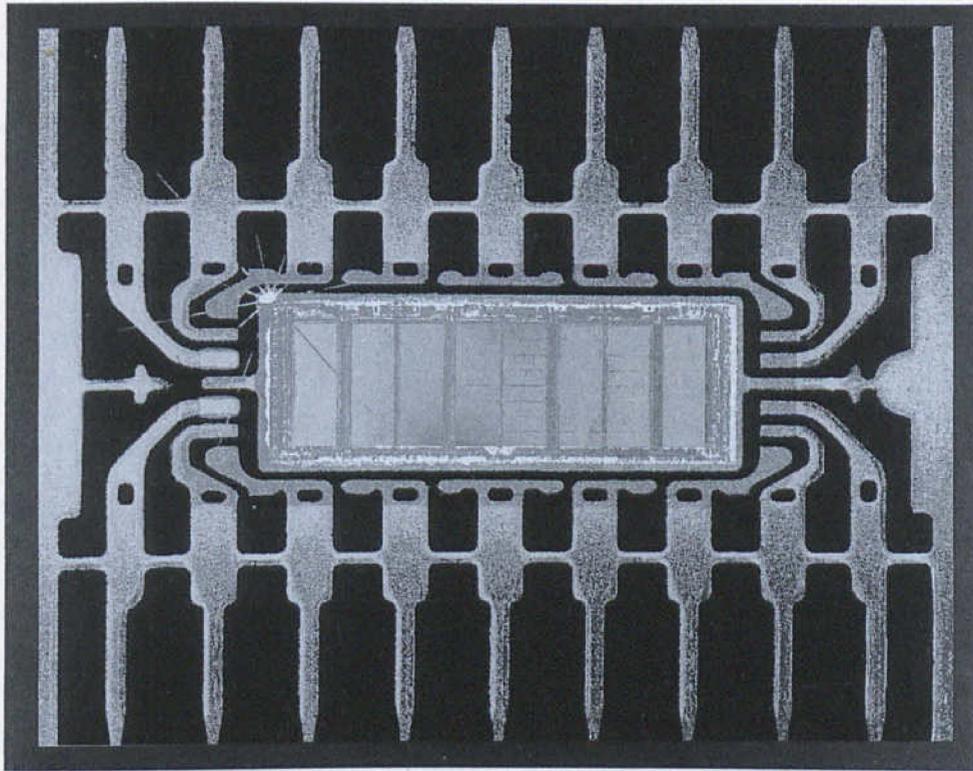
Die Idee, sämtliche Transistoren, Widerstände und Kondensatoren einer elektronischen Schaltung mit demselben Fertigungsprozeß in einem kleinen Plättchen aus Halbleitermaterial zu erzeugen und zu verdrahten, realisierte im September 1958 als erster Jack Kilby bei Texas Instruments Co./USA. Er baute eine 1,3-MHz-Oszillatorschaltung auf einem Germanium-Kristall mit einem Mesa-Transistor. Dies war die Geburtsstunde der Mikroelektronik.

Diese Idee und das von J. Hoerni und R. Noye entwickelte Verfahren der Silizium-Planartechnik, mit einem schichtweisen Aufbau der Strukturen, führte schon im Folgejahr zu einfachen integrierten Schaltungen heutiger Bauart, allerdings mit wesentlich größeren Strukturen als heute. Bestanden die Schaltungen damals noch aus rund zehn Bauelementen, sind heute auf einem fingernagelgroßen Chip bis zu 10 Millionen Transistoren untergebracht.

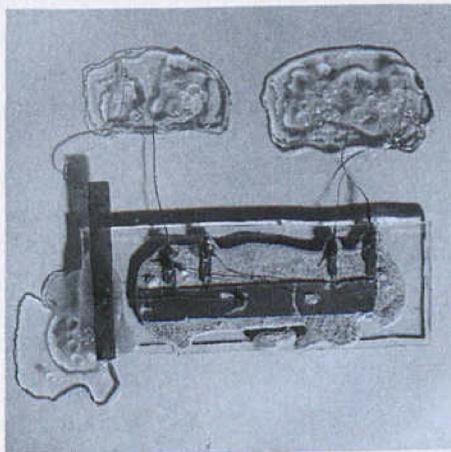
Die derzeit höchste Integrationsstufe erreicht der 4-Megabit-Speicher-Chip. Auf einer Fläche von nur 90 qmm speichert er 4 Millionen Bit, die in weniger als einer Sekunde ein- oder ausgelesen werden können. Jede der 4 Millionen Speicherstellen besteht dabei aus einem Transistor und einem Kondensator. Rund 250 Schreibmaschinenseiten vermag er als Informationsinhalt aufzunehmen. Und die kleinsten seiner Strukturen messen kaum mehr als 0,8 Mikrometer, selbst ein menschliches Haar ist fünfzigmal dicker.

Neue Abteilung

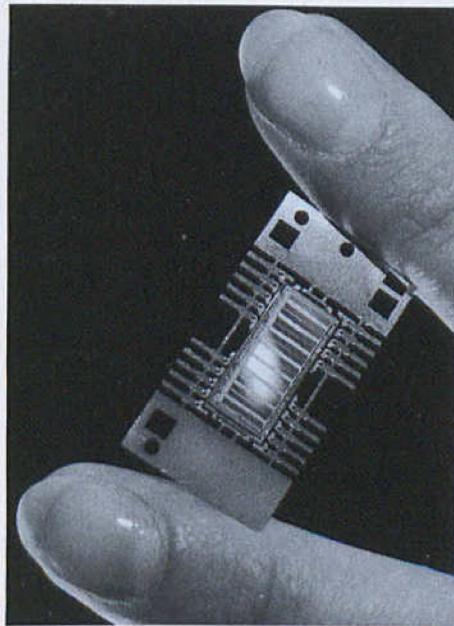
Diese Entwicklung stellt die neue Abteilung ‚Mikroelektronik‘, angegliedert an die bereits vor einem Jahr eröffnete Abteilung ‚Informatik und Automatik‘, dar. Sie versucht, die neue Technologie zu veranschaulichen und da-



Signet der neuen Abteilung ‚Mikroelektronik‘ im Deutschen Museum.



Modell der ersten integrierten Schaltung, 1958.



4-Megabit-Speicher-Chip.

mit auch, sie zu entmystifizieren.

So demonstriert etwa eine Chipfertigungsstraße, wie die ‚Winzlinge‘ aus Silizium mit ihren vie-

len Funktionselementen hergestellt werden. Maschinen, die sonst streng abgeschirmt in Reinräumen unter Gelblicht stehen, werden hier gezeigt. Die

Produktion des Siliziums wird dabei ebenso erklärt wie die elektronischen Vorgänge im Silizium-Einkristall.

Die Anwendungsbreite der Mikroelektronik wird an einer Reihe von Geräten aus der Informationstechnik, der Meß-, Steuer- und Regeltechnik, der Medizintechnik, Unterhaltungs- und Autoelektronik demonstriert, von Kernspin-Computer-Tomographen bis hin zu Antiblockiersystemen in Kraftfahrzeugen. Auch der enge Zusammenhang von Hard- und Software wird verdeutlicht, am Beispiel etwa von Spracherkennungssystemen oder strategischen Spielen mit dem Computer.

400 qm Ausstellungsfläche

Auf 400 qm Ausstellungsfläche bietet sich dem Besucher der Einblick in eine faszinierende Technik, die ein neues Informationszeitalter eröffnet hat. Nur mit der personellen, fachlichen und materiellen Hilfe und Unterstützung durch Forschung und Industrie war das Deutsche Museum in der Lage, diese bislang beispiellose Dauerausstellung zu verwirklichen. Zahlreichen in- und ausländischen Unternehmen der Mikroelektronik, vielen Einzelpersonen ist hierfür zu danken. Vor allem aber dem bereits bewährten Fachbeirat ‚Mathematische Instrumente und Rechenanlagen‘ unter dem Vorsitz von Professor F. L. Bauer von der Technischen Universität München sowie dem neuen Fachausschuß ‚Mikroelektronik‘ unter dem Vorsitz von Dr. E. Hofmeister von der Siemens AG.

Berichtigung zu Kultur & Technik 2/1989

Auf Seite 90 hätte die Überschrift zu dem Beitrag von Prof. Joachim Trümper ‚Die Entwicklung der Röntgenastronomie in Deutschland‘ lauten sollen.

Die neue Abteilung ist täglich von 9.00–17.00 Uhr im Sammlungsbau des Deutschen Museums zu besichtigen.

VERANSTALTUNGEN

Juli · August · September 1989

Sonderausstellungen

1. Dez. 1988 bis
30. Sept. 1989
3. OG
»Wenn der Groschen fällt...« – Münzautomaten – gestern und heute
Sonderausstellung gemeinsam mit der Informationsgemeinschaft
MÜNZ-SPIEL GMBH, Bonn, über die Geschichte der Münzautomaten
(Katalog, 384 S., 403 teils farbige Abb., DM 29,-)
9. Dez. 1988 bis
31. Aug. 1989
3. OG
»Der Schritt ins Unermeßliche«
150 Jahre erster Nachweis einer Fixsternparallaxe
16. Febr. bis
Ende 1991
5. OG (Astronomie)
»Mit Röntgenaugen in eine neue Welt«
Von der V₂-Rakete zum Röntgensatelliten ROSAT
23. Febr. bis
20. August
1. OG
»Ski und Schlitten im Grönlandeis«
Sonderausstellung zusammen mit dem Deutschen Alpenverein
anlässlich der Wiederholung von Fridtjof Nansens Schneeschuh-
Expedition vor 100 Jahren
28. Febr. bis
31. August
Ehrensaal
»Kernspaltung, Geschichte einer Entdeckung«
Sonderausstellung aus Anlaß der Entdeckung der Kernspaltung
vor 50 Jahren (Katalog, 202 S., 75 teils farbige Abb., DM 29,80)
- Neu:
1. Juni bis
26. Juli
Eingangshalle
Bibliothek
Zentrale Ausstellung »Isar-Plan«
MÜNCHNER FORUM
Münchner Diskussionsforum für Entwicklungsfragen e. V.
- Neu:
15. Juli bis
15. Oktober
2. OG
»Zur Frühgeschichte der Photographie«
Geräte und Bilder aus der Sammlung des Deutschen Museums
- Neu:
26. Juli bis
29. November
Foyer der Bibliothek
»Walther Gerlach 1889–1979«
Sonderausstellung zum 100. Geburtstag des Experimentalphysikers
- Neu:
26. August bis
14. Januar 1990
Luftfahrdhalle
Erdgeschoß
»50 Jahre Turbostrahlflugzeug«
Von den Anfängen bis zur Gegenwart

Kolloquiumsvorträge des Forschungsinstituts

(16.30 Uhr, Filmsaal, Bibliotheksbau, freier Eintritt)

10. Juli
Zu den Wechselbeziehungen von Elektrophysik und entstehender
Elektrotechnik im Vorfeld der Elektrifizierung (1820–1880)
Dozent Dr. Wolfgang Schreier, Karl-Sudhoff-Institut der
Karl-Marx-Universität Leipzig

(Im August und September finden keine Kolloquiumsvorträge statt.)

Sommerpause

(Sonntagmatineen und Orgelkonzerte in der Musikinstrumenten-
sammlung, Professor-Auer-Experimentalvorträge und Veranstaltungen
des VDI-Arbeitskreises Technikgeschichte finden erst wieder
im nächsten Quartal statt.)

Deutsches Museum

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

IMPRESSUM

Kultur & Technik



Zeitschrift des Deutschen Museums

13. 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. Walter Bauer-Wabnegg (verantwortlich) und

Dr. Ernst-Peter Wieckenberg,

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 Leberherz.

Anzeigenpreis: 1/2 Seite Schwarz/Weiß DM 3000,-,

für Seitenteile lt. Tarif. Zur Zeit gilt Anzeigenpreis-

liste Nr. 5.

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 Publikations-

organ 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 Urheber-

rechtsgesetzes bedarf der Zustimmung des Verlags.

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich

Bezugspreis 1989: 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

