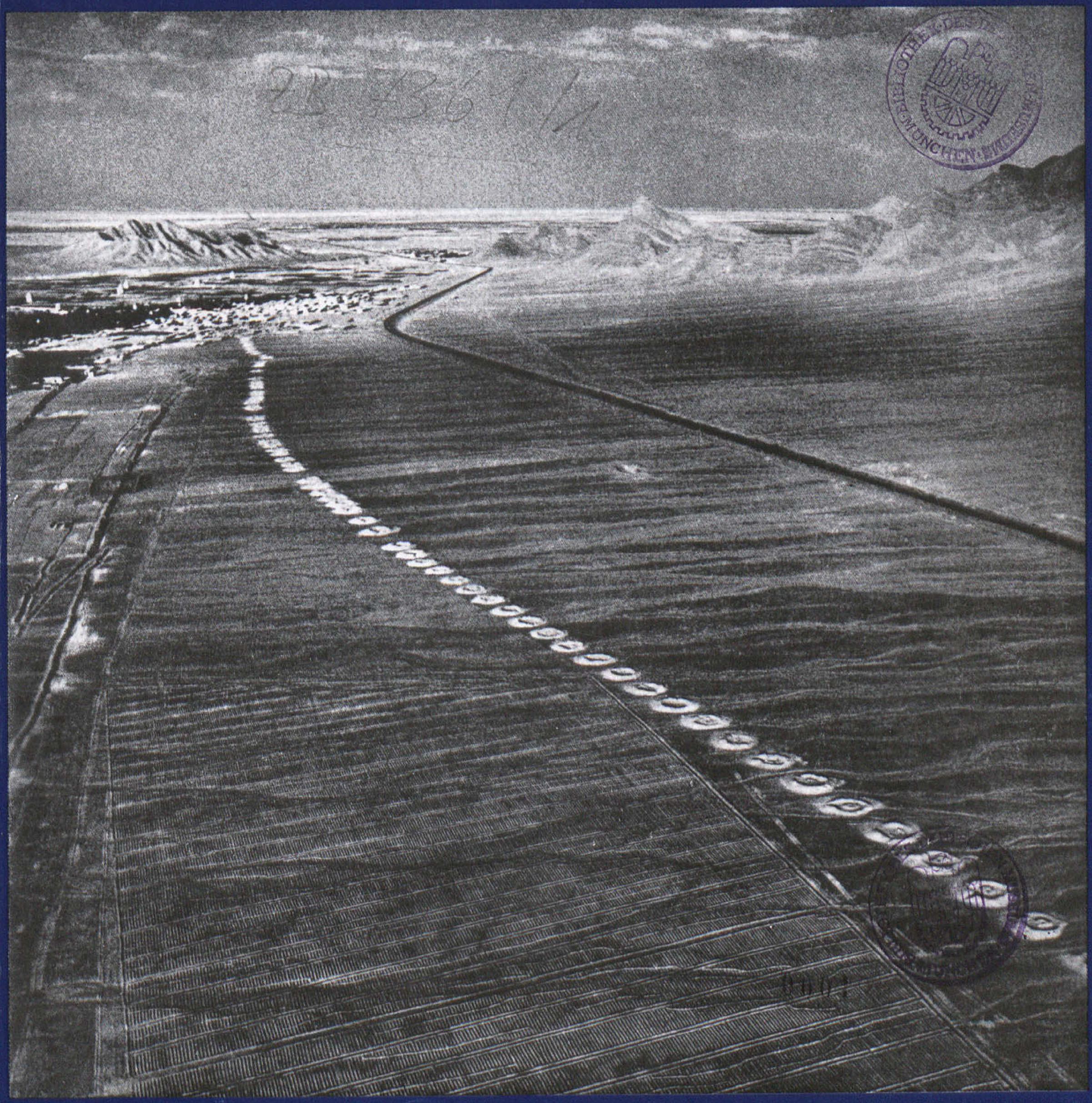
B 21567 F

Kultur & Technik

Zeitschrift des Deutschen Museums München 4/1982 DM 5.–/öS 50.– Verlag Karl Thiemig München


BIBLIOTHEK DES DEUTSCHEN MUSEUMS MÜNCHEN

Kultur & Technik

Zeitschrift des
Deutschen Museums München
6. Jahrgang, Heft 4, Dezember 1982
Herausgeber:
Deutsches Museum München
Der Generaldirektor
Redaktion:
Dr. Ernst H. Berninger
(verantwortlich),
Zdenka Hlava, Dr. Otto Krätz,
Peter Kunze
Deutsches Museum
Museumsinsel 1
D-8000 München 22
Telefon (089) 2179-213/214

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

Kultur & Technik ist gleichzeitig Publikationsorgan für die Georg-Agricola-Gesellschaft zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik und für den Verein zur Förderung der Industrie-Archäologie e.V. Verantwortliche Redaktion für den Teil »Industrie-Archäologie«: Dr. Dietmar Köstler, Rumfordstraße 34, 8000 München 5, Telefon (089) 292406

Karl Thiemig AG, Graphische Betriebe und Verlage,
Postfach 900740
Pilgersheimer Straße 38
D-8000 München 90
Telefon (089) 663031
Telex 05-23981

Vorstand:
Dr. Jörn Fokko Voigt, Vorsitzender;
Hermann Haile, Stellvertreter;
Aufsichtsrat: Günter Thiemig, Buchdrucker und Verleger, München (Vorsitzender); Heinrich Mühlbauer (Bankdirektor, Hypobank München); Johann Bäumer (Schriftsetzer, Karl Thiemig AG, München), alle München.
Mehrheitsaktionär: Günter Thiemig, Buchdrucker und Verleger in München.

Verantwortlich für Anzeigen:
Peter Schlaus (s. Verlagsanschrift).

Z. Zt. ist Anzeigenpreisliste 2 gültig.

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

ISSN 0344-5690

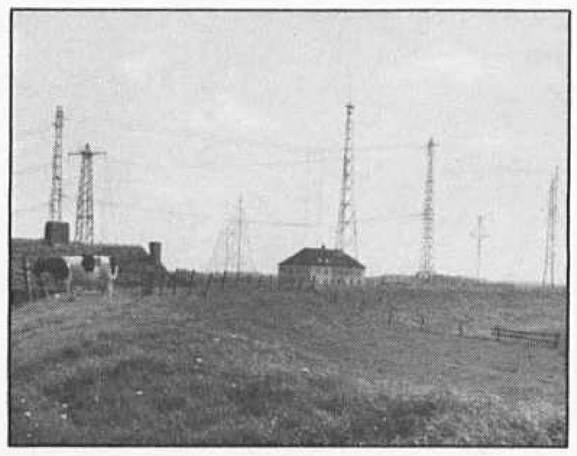
© 1982 Karl Thiemig AG Munich

Printed in Germany
Gesamtherstellung Karl Thiemig AG, Graphische Betriebe und Verlage
Pilgersheimer Str. 38, D-8000 München 90.

Die Zeitschrift erscheint vierteljährlich.
Bezugspreis: jährlich DM 16,– (Einzelheft DM 5,–) im Inland; DM 20,– (Einzelheft DM 6,–) im Ausland, jeweils zuzügl. Versandkosten. Abonnementsaufträge nimmt jede Buchhandlung im In- und Ausland entgegen.

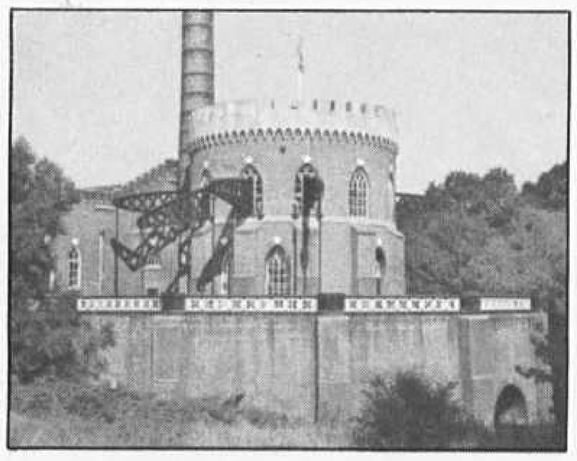
Für Mitglieder des Deutschen Museums, München, und des Vereins zur Förderung der Industrie-Archäologie e.V. ist der Bezugspreis im Mitgliedsbeitrag enthalten.

Seite 210



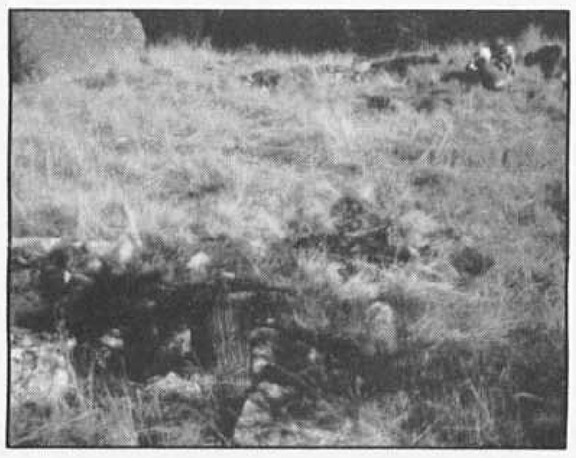
217

221

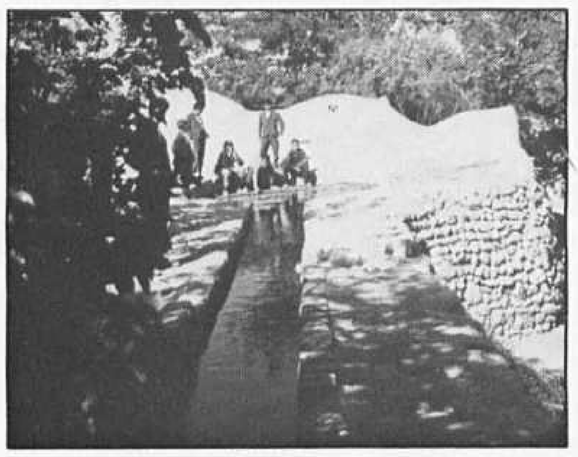


226

234



240



Seite

193 Hans Schulte
Geschichtliche Vorläufer des allgemeinbildenden Technikunterrichts

204 Stig Ek
Ein deutscher Rutengänger in Schonen

210 Hans Joachim Holtz
Norddeich-Radio – bekannt auf allen Meeren

217 Ursula Nachtsheim
Frank Wedekind als Werbetexter für MAGGI

221 J. E. Kucera
Vor 130 Jahren wurde das Haarlemmermeer ausgepumpt

226 Sigfrid von Weiher
Franz Kruckenbergs Lebenswerk 1882–1982

231 Helmut Schubert
Zum 100. Geburtstag von Walter Meißner

234 Hans-Joachim Kutzer
Über Anzeichen und Spuren prähistorischer Kupfergewinnung

240 G. R. Kuros
Kanate – Eine 3000 Jahre alte Technik der Wasserversorgung

247 **Industrie-Archäologie**

254 **Nachrichten**

256 **Für Sie gelesen**

Zu unserem Titelbild
Kanat und bewässerte Felder bei Isfahan. Die Kette der Erdhügel markiert die Wasserleitung, die die Felder im Vordergrund und das Dorf im Hintergrund mit Wasser versorgt.

Hans Schulte

BIBLIOTHEK·DES·DEUTSCHEN·MUSEUMS·MÜNCHEN

Geschichtliche Vorläufer des allgemeinbildenden Technikunterrichts

Mit einem Blick in die Geschichte des Technikunterrichtes sollen zwei markante Phasen geschichtlicher Vorläufer des heutigen allgemeinbildenden Technikunterrichtes, dessen didaktische Leitlinien vorweg kurz zu umreißen sind, herausgestellt werden. Ausgewählt wurden das didaktische Konzept einer technologischen Grundbildung um das Jahr 1800 sowie die Handfertigkeitsbewegung im Zusammenhang mit Arbeits- und Werkunterricht am Ende des 19. und am Anfang des 20. Jahrhunderts.

Dies macht deutlich, daß hier keine chronologische Geschichte des allgemeinbildenden Technikunterrichts geliefert wird[1], sondern geschichtlich bedeutsame Schlaglichter zur Entwicklung des Technikunterrichts eingefangen werden. Sie sollen helfen, die Notwendigkeit eines technischen auf die Arbeitwelt bezogenen Unterrichts an allgemeinbildenden Schulen zu unterstreichen sowie das Bedingungs- und Auswirkungsfeld von pädagogischen Innovationen in diesem Bereich zu veranschaulichen.

Denn auch heute muß sich Technikunterricht als allgemeinbildendes Unterrichtsfach – unter welcher Bezeichnung und in welcher Organisationsform es auch erscheint – immer noch didaktisch legitimieren. Technikunterricht wird nicht zum traditionellen Fächerkanon der Schule gezählt und ist in der Öffentlichkeit von seinen Zielen, Inhalten und Methoden her relativ unbekannt, obwohl dieses Fach heute an sämtlichen Grund- und Hauptschulen der Bundesrepublik Deutschland sowie in einigen Bundesländern auch im Bereich der Realschulen, Gymnasien und Gesamtschulen[2] erteilt wird.

1. Der moderne Technikunterricht

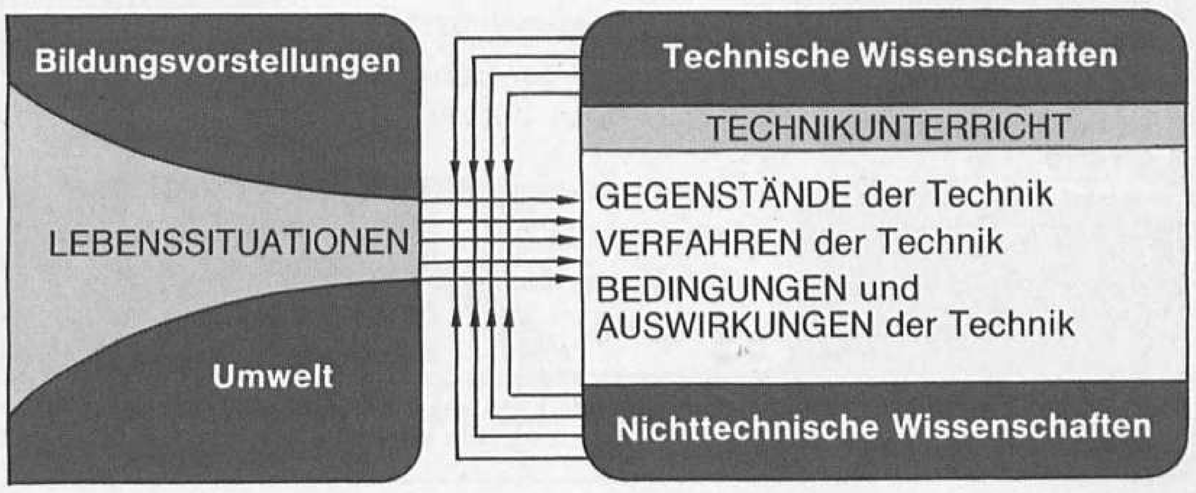
Der moderne Technikunterricht, als Schulfach mit der Bezeichnung, z. B. Technik, Technisches Werken oder Polytechnik – Arbeitslehre in der Praxis verwirklicht, setzt sich bewußt von seinem direkten Vorläufer, einem mehr kulturkritisch orientierten Werkunterricht musisch-ästhetischer Prägung ab. Ausgehend von der auch durch die bildungspolitisch verantwortliche Seite weitgehend unterstützten Forderung, daß Schüler generell durch Unterricht befähigt werden sollen, Lebenssituationen zu bewältigen, wird die Bedeutung des Technikunterrichts für die Gegenwart offenkundig.

In einer Gesellschaft, die in hohem Maße von Technik mitgeprägt wird, und in der sich das Verhältnis von natürlicher Umwelt zu dem künstlich Gemachten zugunsten des letzteren Bereiches immer mehr verschoben hat, ist die Beschäftigung mit Technik eine Notwendigkeit. Technik als Basis für jede materielle Fortentwicklung gewinnt in ihrer Einwirkung auf das menschliche Leben individuelle und gesamtgesellschaftliche Lebensbedeutsamkeit.

Ausgehend von konkreten für die Schüler erfahrbaren Lebenssituationen im privaten, beruflichen und öffentlichen Bereich stehen im Zentrum des heutigen allgemeinbildenden Technikunterrichts auf der einen Seite die Gegenstände und Verfahren der Technik sowie auf der anderen Seite das Bedingungs- und Auswirkungsgefüge, in dem Technik wirksam wird.

Bei der Zielsetzung, im Technikunterricht die technische Umwelt des Lernenden durchschaubar zu machen, geht es sowohl um Prozesse der Sach- als auch um Prozesse der Sinnerschließung. Dieser mehrperspektivische Didaktikansatz, der die objektive und subjektive Seite der Technik gleichermaßen berücksichtigt, hebt ab auf die Ausbildung von Grundzügen

Abb. 1:
Inhalte und Beziehungen des Technikunterrichts



einer allgemeinen technischen Handlungskompetenz der Schüler für die Bewältigung technischer Aufgaben in bestimmten Situationen. Allgemeine technische Handlungskompetenz soll als die Fähigkeit verstanden werden, sowohl logisch-sachtechnisch in theoretisch technischen und praktisch technischen Situationen zu handeln, als auch unter sozialem bzw. gesellschaftlichem sowie wirtschaftlichem Aspekt notwendiges technisches Handeln zu bewerten und zu realisieren.
Unter Hinweis auf praktisch technische Situationen soll besonders hervorgehoben werden, daß der Technikunterricht die Chance eröffnet, technisches Denken und technisch praktisches Tun zu verschränken und somit ganzheitliches Lernen unter gleichzeitiger Einbeziehung der theoretischen und der praktischen Seite der Technik zu verwirklichen. Zudem kann der Technikunterricht im Sinne von Berufsorientierung auf der Ebene Praxis und Theorie generell einen Einblick in eine durch Technik sich ständig verändernde Berufswelt geben sowie speziell die Berufswahlkompetenz im Bereich gewerblich technischer Berufsfelder und die Studierfähigkeit – bezogen auf technisch wissenschaftliche Berufe – erhöhen.[3]
Obwohl auf der Basis bisher entwickelter didaktischer Konzepte und konkreter Unterrichtsmaterialien Technikunterricht an vielen Schulen durchgeführt wird, gibt es Anlaß zu Kritik, die in einigen ausgewählten Punkten stichwortartig zusammengestellt werden soll:
– Technikunterricht mit seiner theoretischen, aber auch seiner wichtigen praktischen Komponente wird bisher im Gymnasialbereich der meisten Bundesländer – vor allen Dingen in der Sekundarstufe II – nicht realisiert.
– Auch dort, wo Technikunterricht eingeführt worden ist, z. B. in Hauptschulen, nimmt Technikunterricht in der Schulwirklichkeit unter dem Aspekt von Mittel- und Stundenzuweisung eine randständige Position ein.
– Fachlich ausgebildete Lehrer unterrichten nicht in dem Maße im Technikunterricht, wie das in anderen Fächern üblich ist, obwohl gerade der Erfolg des Technikunterrichts vom Einsatz eines in fachtheoretischer, fachpraktischer und fachdidaktischer Hinsicht kompetenten Lehrers abhängig ist.
– Insgesamt scheint Technikunterricht nur in dem Maße Anerkennung zu gewinnen, wie die Technik und das praktische Handeln selbst von der Gesellschaft Anerkennung erfahren.
– Vertreter des Technikunterrichts müssen immer wieder denen entgegentreten, die tradierte Schulcurricula konservieren möchten und vor der Einführung eines sogenannten »neuen Faches« angesichts der inhaltlichen Überfrachtung der Lehrpläne warnen. Es ist besonders schwierig deutlich zu machen, daß die Beschäftigung mit Technik im Unterricht eine relativ alte pädagogische Forderung ist und daß Konzepte eines auf Technik und reale Arbeit bezogenen Unterrichts, wie ein Blick in die Geschichte lehrt, durchaus nichts Neues darstellen.

BERUFSORIENTIERUNG IM TECHNIKUNTERRICHT

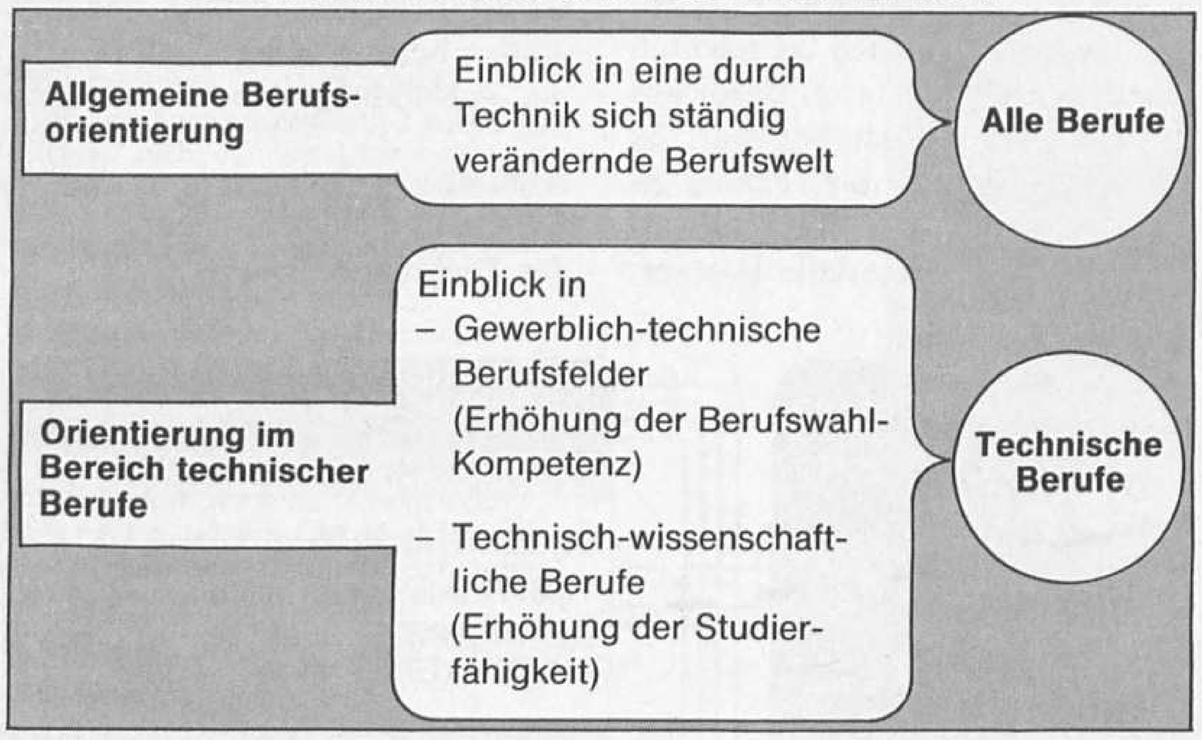
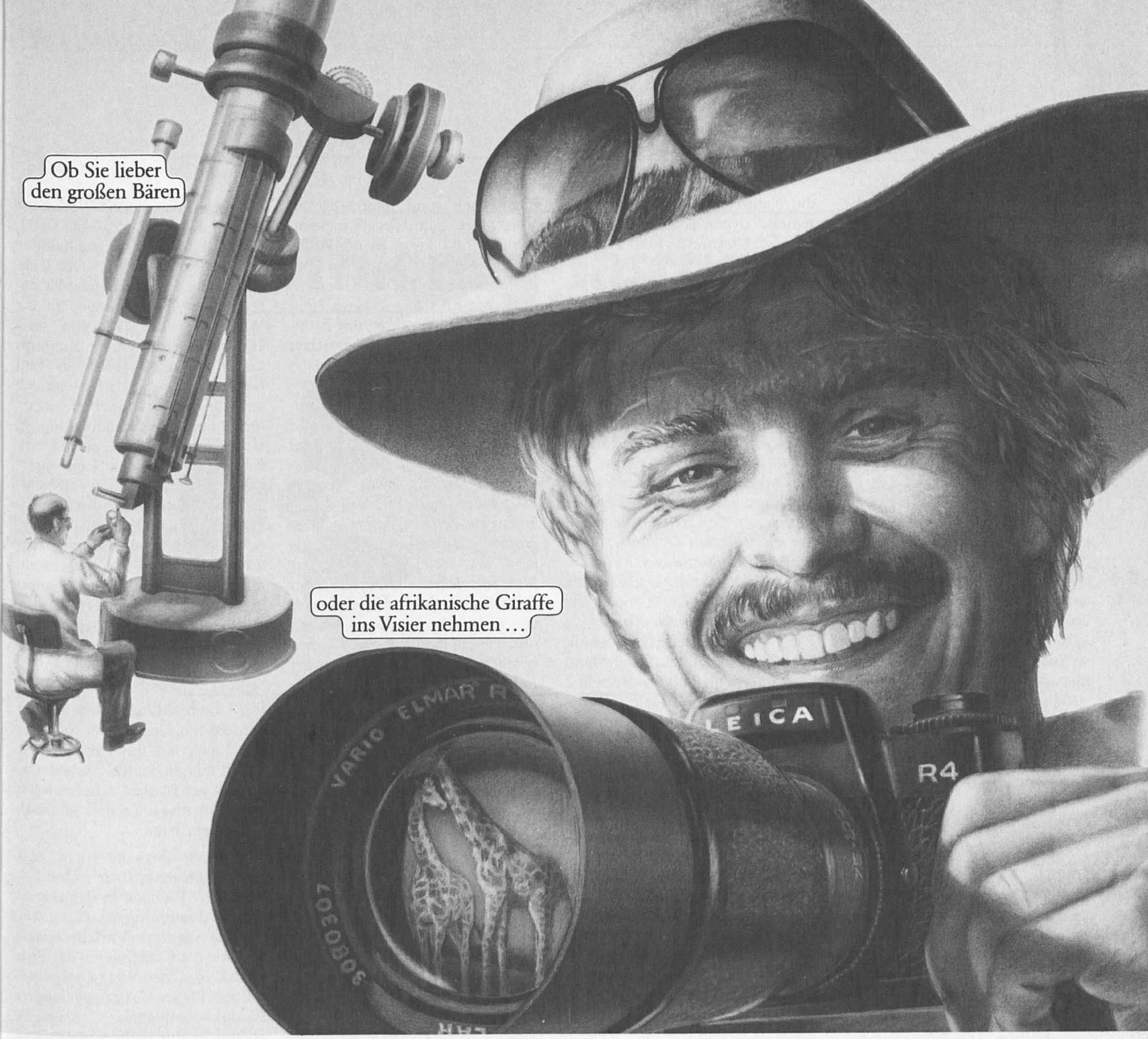


Abb. 2

2. Die technologische Grundbildung um 1800

Folgende Zitate sollen in die Geschichte des technologischen Unterrichts einführen:
»... Technologie und Naturlehre haben gar nichts Verständliches für den, der in gewissen Handarbeiten unerfahren ist. Man versteht ›weder die Verfahrensart irgend eines Handwerkers, Künstlers oder Manufakturisten (selbst wenn man ihm zusieht oder die Beschreibung von seinem Metier lieset) noch auch den Chemiker oder Physiker‹.«[4]
»Je mehr man Arbeiten selbst gemacht hat, die mit den Arbeiten vieler Technologen und mit den Prozessen der Natur Ähnlichkeit haben, desto mehr ... Kenntnisse können wir auch von technologischen Dingen und von natürlichen Begebenheiten erhalten ...«[5]
»Gerade diese wichtigen ... Erkenntnisse sind es nun, deren Erwerb die Erziehung gewöhnlich dem Zufalle überläßt, und diesem Umstand schreibe ich es großenteils zu, daß es so viele Menschen gibt, denen die Natur ein ganz gleichgültiger Gegenstand ist, und die vor den Werkstätten der Handwerker und Künstler mit einer Schläfrigkeit vorbeigehen, die in Erstaunen setzt. Und gleichwohl ist es die Technologie, oder besser zu sagen, es sind die Werke der Handwerker und mechanischen Künstler, die man dem Verächter der Vernunft, dem Zweifler, ob die Menschheit in ihren Kenntnissen weiter gehe, vorstellen müßte, um ihn verstummen zu machen.«[6]

Johann Heinrich Gottlieb Heusinger – geboren 1767, Dozent für Philosophie und Pädagogik an der Universität Jena – bringt diese Gedanken über die methodische Bedeutung des aktiven Handelns bei Kindern bzw. Schülern und über die inhaltliche Relevanz von Technologie für die den allgemeinbildenden Schulunterricht in seiner Schrift »Über die Benutzung des bei Kindern so tätigen Triebes beschäftigt zu sein« 1797 zu Papier.
Dies geschah genau dreißig Jahre nachdem der ordentliche Professor der Ökonomie, Johann Beckmann, im Jahre 1777 in Göttingen sein umfassendes Werk über die kameralistische Technologie mit dem Titel »Anleitung zur Technologie« vorlegte.
In den Zitaten wird deutlich, daß Heusinger, der auf der Grundlage der Kant'schen Philosophie die wissenschaftliche Grundlegung eine Pädagogik einleitete, die entscheidende Bedeutung der eigenständigen Erfahrung im Unterricht hervorhebt. Dabei übt Heusinger Kritik an der bisherigen Pädagogik, die einen wichtigen Wesenszug menschlicher Natur, nämlich tätig zu sein, ignoriert. Durch Nutzung kindlicher Eigentätigkeit will er mit Hilfe dieses methodischen Mittels die Effektivität des Unterrichts erhöhen. Lernbereitschaft und Aufmerksamkeit sollen über diesen Weg gefördert werden. So fragt er in seiner Schrift:
»Welches Kind spielt und bewegt sich nicht lieber, als es dem Vortrage des Lehrers zuhört; welcher Knabe stellt nicht lieber einem einheimischen Vogel nach, als er die Beschreibung eines ausländischen anhört? Mit einem Worte, der Trieb zu handeln ist ein so mächtiger Trieb des Menschen, daß man ... mit vollem Rechte behaupten könnte, der Trieb nach Beschäftigung sei der stärkste und unaufhaltbarste von allen Trieben des Kindes und des Menschen.«[7]
Diese Überlegungen – vor über 200 Jahren präsentiert und als Forderungen in die pädagogische Diskussion eingebracht – sind heute im Zeitalter der Mikroprozessoren so aktuell wie zu der Zeit, in der die Dampfmaschine gerade begann, als Arbeitsmaschine den fabrikatorischen Produktionsprozeß durchgreifend zu verändern.
Wenn auch heute Technikunterricht in gewissem Umfange eingeführt ist, so ist es immer noch notwendig, daß Pädagogen und Bildungspolitiker die Verstärkung des handlungsorientierten Unterrichts – und hier sind praktische Handlungen gemeint – fordern, da auch in der Schule der Gegenwart



Wir versichern jeden nach seiner Fasson.

Ob Sie die Dinge in Ihrem Leben geduldig vorantreiben oder auch mal ein Abenteuer wagen – als weitblickender Mensch wissen Sie, wie wichtig es ist, optimal versichert zu sein. Deshalb hält die Alte Leipziger für Ihre persönliche Vorsorge ein umfassendes Angebot bereit, das individuell zugeschnitten wird.

Zum Beispiel Lebensversicherungen mit Todesfallschutz und Altersvorsorge (Kapital oder Rente). Für den gestandenen Profi bietet sich als Altersvorsorge eine "Lebensversicherung mit Automatik" an. Sie wächst mit dem Lebensstandard mit. Zusatzversicherungen für den Fall der Berufsunfähigkeit verbessern Ihre finanzielle Sicherheit genauso wie eine Privathaftpflicht- und die richtige Unfallversicherung das tun.

Was Sie auch immer im Leben anpeilen, denken Sie daran: Alte Leipziger.

Denn: **Individualität ist unsere Stärke.**

Alte **LEIPZIGER**
sicherheitshalber

☎ Unseren Fachmann finden Sie im Örtlichen Telefonbuch.

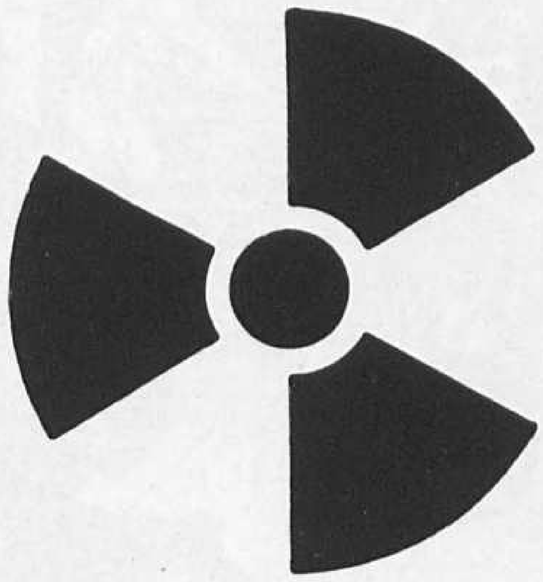
immer noch der reine Sprech-, Schreib- und Leseunterricht dominiert.
Psychomotorische Lernziele treten hinter rein kognitiven zurück, praktisches Lernen wird allgemeinhin dem theoretischen Lernen untergeordnet und die Ausbildung manueller Fertigkeiten nimmt unter allgemein gängigen Bewertungsaspekten einen niedrigeren Rangplatz ein. Denn auch heute noch gilt das Lernen über praktische Handlungsvollzüge weniger als praxisferner auf Theorie ausgerichteter Unterricht.
Daher läßt sich ohne Schwierigkeiten ein Zitat von Heusinger, das die Situation der Schule Ende des 18. Jahrhunderts beschreibt, anfügen und sinngemäß mit dem vorher Gesagten verknüpfen.
»Die Kinder werden von ihrem sechsten Jahre an aus Büchern und nur durch Bücher unterrichtet. ... Die Erwerbung von Kenntnissen durch eigenes Anschauen, durch eigene Versuche, durch eigenes Arbeiten ist etwas, wozu die Erziehung den Kindern entweder noch gar keine Anleitung oder doch nur in Nebenstunden gibt ...«[8]
Vor dem Hintergrund früher Programme des pädagogischen Realismus bei z. B. Comenius, Francke und Rousseau sowie entsprechend den pädagogischen Leitlinien der gerade eingerichteten Industrieschulen setzt sich Heusinger zielgerichtet für den unterrichtsmethodischen Weg des eigenständigen Handelns ein. Neben die eigene körperliche Sinneswahrnehmung und das eigene Empfinden sollte nach Heusinger vor allen Dingen ein dritter Weg des Erwerbs von Grundkenntnissen treten: Das eigenständige Tun. Dieser letztere Weg führt im Gegensatz zur rezeptiven Sinnestätigkeit, die rein statischen Erkenntnisgewinn verspricht, zu einem wichtigen Bereich menschlicher Erkenntnis, den dynamischen Grunderkenntnissen.
Handelnde Unterrichtsverfahren sind für das Erschließen dieses für Heusinger wichtigen Inhaltsbereiches der Schule, nämlich den der Technik bzw. der Technologie, von entscheidender Bedeutung, denn »... es sind nicht nur alle technologischen Erkenntnisse von dynamischer Art, sondern selbst die Naturerkenntnisse sind größtenteils dynamische Erkenntnisse ...«[4]. Und weiter führt Heusinger aus:
»Ist nun die Wichtigkeit der dynamischen Grunderkenntnis wirklich so groß ... und ist das eigene Arbeiten und Kraftanwenden das einzige Mittel, sie zu erhalten, so begeht auch die Erziehung einen großen Fehler, wenn sie nicht für die Erwerbung dieser Erkenntnisse sorgt. ... Nicht Bücher, nicht Systeme, nicht einmal Systeme des Weltbaues, – nein, eine Mühle, ein Schiff, ein Teleskop, das sind die Inventarien von den Fortschritten der menschlichen Vernunft. ... Im Denken und Spekulieren ist Irrtum möglich. Man nehme aber Holz und Metall und mache etwas, das wird den Irrtum verbannen.«[9]
Die große Bedeutung der Technik bzw. Technologie als Gegenstand des Unterrichts und das Beziehen des Unterrichts auf reale Lebensumwelt kann durch die herangezogenen Quellenauszüge nicht anschaulicher dokumentiert werden.
Schon in dieser frühen Phase der Entwicklung von pädagogischen und didaktischen Markierungspunkten für einen technologischen Unterricht an allgemeinbildenden Schulen betont Heusinger, daß dieser Unterricht nicht auf rein manuelles Tun reduziert werden darf, sondern die praktischen Handlungen in enger didaktischer Verzahnung mit intellektuellen Leistungen, wie z. B. Planen und Konstruieren stehen müssen. So schreibt er:
»Handarbeiten, wenn sie nur nicht bloß mechanisch sind wie etwa Holzsägen u. dgl., stehen in weit mehr Beziehung zu intellektuellen Bedürfnissen, als man gewöhnlich dafür hält ... So wie die Erkenntnis die vollkommenste ist, die sich auf sinnliche Gegenstände unmittelbar bezieht, so ist auch der Effekt unseres Geistes in mehrerem Betracht der vollkommenste, der unsere Ideen anschaulich darstellt. Ein solcher aber ist jederzeit ein durch unserer Hände Arbeit zustande gekommener materieller Gegenstand.«[9]
Das Verdienst von Heusinger liegt unter technikdidaktischem Aspekt vorzugsweise darin, daß er wichtige Bausteine für ein wissenschaftliches Fundament zur technischen Bildung in der Schule legte. Seine inhaltlichen und methodischen Vorschläge zum Technologieunterricht sind zwar richtungsweisend, bedürfen aber noch der konkreten Ausformung und Überprüfung, wie folgende Aussage Heusinger zur Entwicklung des Erfindergeistes in den mechanischen Künsten zeigt:
»Der Knabe fange mit Verfertigung leichter Modelle von Instrumenten, einfachen Maschinen u. dgl. an und gehe so nach und nach zu schwereren und zusammengesetzteren fort. So etwas vergnügt die Kinder ungemein, und das ist immer ein Zeichen, daß eines ihrer großen Bedürfnisse befriedigt wird. Wie viele Begriffe aus der Maschinenlehre werden sich aber nicht bei dieser Beschäftigung in den Kindern von selbst entwickeln und werden dadurch eine Klarheit erhalten, welche der Vortrag des Lehrers umsonst bemüht sein würde, ihnen zu erteilen.«[10]
Obwohl Heusinger mit der Vorlage seines fünfbändigen Werkes »Die Familie Wertheim« ab 1798 Lehrplanvorschläge macht und Hinweise auf Unterrichtsverfahren, so z. B. auf projektartiges Erstellen von »Preisarbeiten« gibt, fehlt die unterrichtliche Erprobung. Heusinger sagt selber zu seinem Werk, welches er als praktisches Handbuch über Erziehung verstanden wissen will:
»Es ist theoretisch, in wiefern es Gedanken und Vorschläge über Erziehung enthält, praktisch aber, weil es im Beispiel zeigt, wie diese Gedanken und Vorschläge angewandt werden müssen, und weil es auf Fälle Rücksicht nimmt, die in der Wirklichkeit vorkommen.«[11]
Ohne an dieser Stelle detailliert auf die Ausführungen in seinem Handbuch eingehen zu wollen, kann als Resümee festgehalten werden, daß Heusinger zwar seine Aussagen auf die pädagogische Praxis bezieht, er aber nicht eine Umsetzung seiner Gedanken und Vorschläge im praktischen Unterricht leistet.
Es war der Pädagoge Bernhard Heinrich Blasche, geboren 1766 in Jena, der, als er 1796 an das Philanthropin zu Schnepfenthal berufen wurde, an Heusingers Überlegungen anknüpfte, sie teilweise unterrichtlich realisierte und aufgrund gewonnener Erfahrungen konkretisierte und ergänzte. In seinen Werken – »Werkstätte der Kinder« (1800–1802), »Grundsätze der Jugendbildung zur Industrie« (1804), »Der technologische Jugendfreund oder unterhaltende Wanderungen in die Werkstätte der Künstler und Handwerker zur nötigen Kenntnis derselben« (1804–1810, in fünf Bänden) u. a. – setzte Blasche sich konsequent für eine umfassende technologische Grundbildung in vielen Produktionsbereichen ein. Eine technologische Elementarbildung wird dadurch erreicht, daß nicht materialspezifische fertigungstechnische Lehrgänge eingerichtet werden, sondern eine materialübergreifende Themenwahl mit Blick auf Fertigungshauptgruppen vorherrscht. Dabei werden die fertigungstechischen Übungen pädagogisch angemessen auf die Interessensituation der Schüler bezogen[12].

Der Unterricht richtet sich auf das betriebliche Umfeld der Schüler, d. h. auch auf die Fabrikarbeit. Damit kommt der Technologieunterricht bei Blasche dem heutigen lebenssituativen Technikdidaktikansatz sehr nahe.

Der Technologieunterricht soll aber im Gegensatz zur realen Fabrikarbeit Einblick in das Ganze des Produktionsprozesses bieten. Techniktypische Verfahrensweisen, wie das Konstruieren des Produktes bzw. des Werkstückes sowie das Planen des arbeitsteiligen Produktionsablaufes gehören ebenso in ihren Grundzügen zur Aufgabe der Schüler wie das Entwickeln von Vorrichtungen, die im Hinblick auf eine Erhöhung des Produktionsausstoßes das Produzieren vereinfachen.

In Absetzung von den wirklichen Bedingungen des Fabrikarbeiters soll der Schüler verschiedene Stufen der Produktion kennenlernen. Bei Blasche heißt es dazu:
»Es ist vorauszusehen, daß ... die Zöglinge in den Fertigkeiten ihrer Classe sehr schnelle Fortschritte machen werden. Und nur bis so weit geht die Ähnlichkeit der beschriebenen Einrichtung mit der der Fabriken und Manufakturen. Bey letztern bleibt der Arbeiter, wenn er durch fortgesetzte Übung den höchsten Grad von Fertigkeit in jeder von den ihn angewiesenen Verrichtungen erreicht hat, in der

Thiemig-Taschenbücher



Strahlenschutz: Ausbildung und Praxis

D. Nachtigall
Physikalische Grundlagen für Dosimetrie und Strahlenschutz
(1971) XVI, 280 Seiten, DM 24,– (Band 24)

K. Becker/A. Scharmann
Einführung in die Festkörperdosimetrie
(1975) VIII, 248 Seiten, DM 28,– (Band 56)

P.-F. Sauermann
Strahlenschutz durch Abschirmung
Tabellen zur Berechnung der Abschirmung von Gamma-Strahlung
(1976) VIII, 183 Seiten, DM 19,80 (Band 79)

H. Schultz/H. G. Vogt
Grundzüge des praktischen Strahlenschutzes
(1977) VIII, 232 Seiten, DM 38,– (Band 62)

E. Sauter
Grundlagen des Strahlenschutzes
2. Aufl., neu bearbeitet und ergänzt
(1983) XVI, 684 Seiten, DM 89,– (Doppelband 95·96)

Karl Thiemig AG
Postfach 90 07 40 · D-8000 München 90

Regel ohne weiteren Fortgang auf dieser Stufe stehen; . . .
Nicht also bey einer Anstalt, die vorzüglich auf Ausbildung der Kräfte berechnet seyn soll. Hier muß Hinwirkung auf beständiges Fortschreiten in Allem, folglich auch in Fertigkeiten, Maxime seyn. Sind die Kräfte in einem bestimmten Kreise gegebenen Stoffes hinlänglich geübt, so müssen sie in einen anderen versetzt werden, um darin zur Erwerbung neuer höherer Fertigkeiten genugthuende Veranlassung zu haben. . . . Auf diese Art würde fast jedes Mitglied der Arbeitsgesellschaft nach und nach durch alle Classen kommen und sich mithin Fertigkeiten in allen, zur vorhabenden Beschäftigung nöthigen, Verrichtungen erwerben. Jeder Zögling, der durch alle Classen gekommen wäre, würde die Zufuhr gemeinschaftlich und theilweise verfertigten Producte, nun desto besser auch ganz für sich allein ausführen können.«[13]

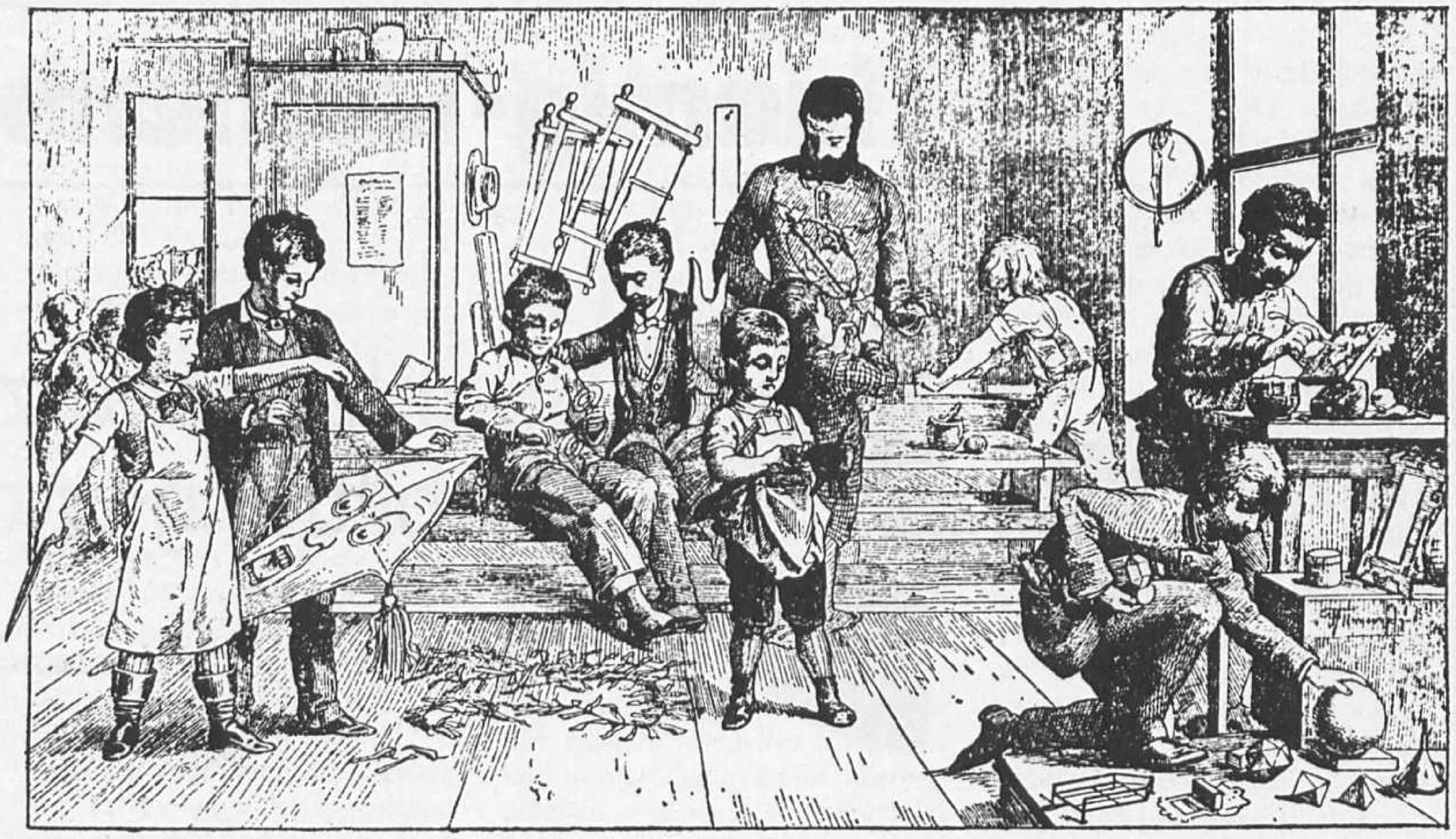


Abb. 3
Schülerwerkstatt der Gemeinnützigen Gesellschaft zu Leipzig.

So sehr die unter heutigen didaktischen Aspekten bewerteten Technologieansätze von Heusinger und Blasche Ansatz boten, eine zügige Entwicklung des Technologieunterrichts zu erwarten, so sehr wurde seit frühem Beginn des 19. Jahrhunderts, als neuhumanistische Ideen sich in der Bildung durchzusetzen begannen, diese Weiterentwicklung gestoppt. Die Blickrichtung der Schule wurde von der Arbeits- und Wirtschaftswelt abgelenkt – bald wurde konsequent jegliche Art technischer Bildung als eine auf Zwecke ausgerichtete Bildung ausgeschlossen. Es kommt zu einer pädagogischen Disqualifizierung des zweckorientierten Handelns im neuhumanistischen Bildungsdenken.

3. Die Handfertigkeitsbewegung Ende des 19. und Anfang des 20. Jahrhunderts

Eine Wende in der totalen Negation eines auf Arbeit und Technik bezogenen Unterrichts tritt erst ein, als es aufgrund der wirtschaftlichen Verhältnisse des Deutschen Reiches bzw. der nicht-konkurrenzfähigen deutschen Warenproduktion zu einer Neubesinnung kommt, die auch das Schulwesen im weitesten Sinne nicht ausschloß. Nachdem sich schon auf der Weltausstellung von 1873 in Wien Leistungsdefizite der deutschen Wirtschaft gezeigt hatten, gelangt im Jahre 1876 der Generalkommissar des Deutschen Reiches Reuleaux auf der Weltausstellung von Philadelphia insgesamt zu einem vernichtenden Urteil über den Stand der deutschen Produktschau.
In seinem Bericht stellt er u. a. fest, »daß Deutschland eine schwere Niederlage auf der Philadelphier Ausstellung erlitten hat. Unsere Leistungen stehen in der weitaus größten Zahl der ausgestellten Gegenstände hinter denen anderer Nationen zurück, . . .«[14]. Seine Kritik gipfelt in dem Urteil: »Deutschlands Industrie hat das Grundprinzip ›billig und schlecht‹.«[15] Einen Ausweg aus dieser Situation zeichnet Reuleaux, indem er fordert:
»Deuschlands Industrie muß sich von dem Prinzipe der bloßen Konkurrenz durch Preis abwenden und entschieden zu demjenigen der Konkurrenz durch Qualität oder Werth übergehen.«[16] *Dabei muß die Industrie u. a. ». . . die geistige Kraft und das Gesckick des Arbeiters auf die eigentliche Fertigstellung des Erzeugnisses verwenden . . .«*[17].
Er fordert die Industrie, aber auch Gewerbekammern, Handelskammern, Gewerbevereine und die Regierung zu entsprechenden Initiativen auf, die nach seinen Worten an vielen Stellen schon zu Erfolgen geführt haben.
»Museen und Kunstschulen thun sich durch ganz Deutschland auf; manches hat auch schon Wurzeln geschlagen, manch wackeres Werk ist in den letzten Jahren aus deutscher Hand hervorgegangen. Daß wir uns aber dabei nicht beruhigen dürfen, hat uns die hiesige Ausstellung bewiesen.«[18]
Die deutsche Volksschule, die durch die Einführung eines speziellen Schulfaches handwerklich-technische Bildung auf breiter Basis zur Förderung des Gewerbes anbieten sollte, versagte ihre Mitarbeit. Zu sehr lebte die Volksschule und ihre Lehrerschaft noch in der Tradition, nur allgemeine und damit auch keine zweckgerichtete Bildung über die nicht das Ansehen des Lehrers fördernde praktische Arbeit zu vermitteln.
Dieser Schwierigkeit zum Trotz bildete sich neben der Schule eine Handfestigkeitsbewegung, die zahlreiche Impulse aus Nordeuropa, vor allen Dingen aus Dänemark und Schweden, erhielt, wo ähnliche Unterrichtsentwicklungen schon Ergebnisse gezeigt hatten.
Der Handfertigkeitsunterricht wurde von Vereinen und Kommunalverwaltungen gefördert und schon 1880 konnte unter maßgeblicher Beteiligung des Pädagogen Woldemar Götze die Einrichtung von Schülerwerkstätten für Knabenhandarbeit unabhängig von der Schule beginnen. 1881 wird dann von v. Schenkendorf das »Zentralkomité für Knabenhandarbeit und Handfleiß« ins Leben gerufen, aus dem 1886 der »Deutsche Verein für Knabenhandarbeit« hervorgeht. Schon ein Jahr später wird die Lehrerbildungsanstalt für Knabenhandarbeit in Leipzig durch Götze gegründet, die sich besonders durch die Vorlage von systematischen Handfertigkeitslehrgängen in den Jahren 1892 und 1894 einen Namen machte.

Abb. 4
Jahresbericht der Lehrerbildungsanstalt des Vereins für Knabenhandarbeit 1889

Abb. 5
Ausschnitt aus der Teilnehmerliste zu Leverkusen in der Lehrerbildungsanstalt des deutschen Vereins für Knabenhandarbeit im Jahre 1889 und 1891.

Aus der

Lehrerbildungsanstalt

des

deutschen Vereins für Knabenhandarbeit.

Bericht über ihre Thätigkeit im Jahre 1889

erstattet von ihrem Leiter

Dr. Woldemar Götze,

nebst

Lehrgängen für Schüler und Lehrer in Papparbeit, mit Abbildungen, sowie Vorträgen über den Arbeitsunterricht

von

Lehrer R. Rißmann, Geh. Sanitätsrat Dr. Kristeller, Lehrer und Landtagsabgeordnetem Raid, Lehrer J. Hertel, Seminarlehrer Magnus, Oberlehrer Dr. W. Götze, Oberrealschuldirektor Uoeggerath.

Leipzig.
J. C. Hinrichs'sche Buchhandlung.
1890.

Woldemar Götze, der Begründer der »Leipziger Methode« im Handfertigkeitsunterricht und langjähriger Direktor der Lehrerbildungsanstalt des Deutschen Vereins für Knabenhandarbeit in Leipzig, hatte nach einer Ausbildung als Maschinenbauer Germanistik und Pädagogik bei Ziller studiert und war seit 1873 in Leipzig als Gymnasiallehrer tätig. Er ist einer der hervorragenden Persönlichkeiten in der Handfertigkeitsbewegung. Zur Chronologie der ersten Entwicklungsphase in der Handfertigkeitsbewegung soll Götze selber mit einem Auszug aus seinem Vorwort zu den im Jahre 1892 erschienenen Vorträgen über den Arbeitsunterricht zu Wort kommen:

»Als im Jahre 1880 zum ersten Male eine Anzahl Lehrer Leipzigs zusammentraten, um sich für den Arbeitsunterricht praktisch vorbilden zu lassen, da hieß es in den Eröffnungsworten dieser Unterrichtskurse: ›Schütteln auch gar manche, die sich von dem gewohnten Gange nicht losmachen können, die Köpfe, – in der geschichtlichen Entwicklung der Pädagogik hat es immer auch Leute gegeben, die einen Weg zum ersten Male gegangen sind und den Kampf für neue Ideen auf sich genommen haben.‹ Seit jenem Tage sind nun hunderte von Schulmännern in den Lehrerabteilungen der Leipziger Schülerwerkstatt mit dem Handfertigkeitsunterricht praktisch vertraut geworden und in den Ferienkursen des Seminars für Knabenhandarbeit haben nicht weniger deutsche Lehrer auf Grund eigener Erfahrungen die Erziehung zur praktischen Arbeit kennen gelernt. Die Schar der Gegner, die anfangs unser kleines Häuflein bedrohte, ist geschmolzen, und mancher von ihnen ist, als er sah, wie wir es eigentlich meinten, vom Saulus zum Paulus geworden; langsam aber stetig ist die Zahl der überzeugten und begeisterten Freunde der Arbeitserziehung gewachsen, jener, die da erkennen, daß es sich hier um ein wertvolles Erziehungsmittel handelt, und daß es beim Arbeitsunterricht nicht nur darauf ankommt, der Knaben Hand und Augen zu bilden und sie zu größe-

Juli-Kursus 1889.

Name.	Stand.	Wohnort.	Fach		Auf wessen Anregung die Teilnahme am Kursus erfolgte.	Durch wen Unterstützung gewährt wurde.
29. Gelinek, Fridolin	Lehrer	Lichtenstadt b/Karlsbad	P.	H.	Auf eigenen Wunsch	
30. Hensel, Wilhelm	Lehrer	Breslau	M.	P.	Auf eigenen Wunsch	
31. Hilsdorf, Theodor	Lehrer	Darmstadt	H.	P.	Großherzoglich Hessisches Ministerium des Innern, Abt. für Schulangelegenheiten	Großherzoglich Hessisches Ministerium des Innern, Abt. für Schulangelegenheiten.
32. Hoffmann, Fritz	Bürgerschullehrer	Glogau	P.	M.	Kuratorium der Handfertigkeitsschule in Glogau	Deutscher Verein für Knabenhandarbeit und Gewerbeverein zu Glogau.
33. Ihmels, Todo	Lehrer	Emden	T.	H.	Magistrat zu Emden	Königl. Regierung zu Aurich.
34. Janiszweski, Anton	Hauptlehrer	Schmiegel, Prov. Posen	H.	P.	Auf eigenen Wunsch	
35. Komm, Albert	Lehrer	Danzig	T.	P.	Komitee für Knabenhandarbeit zu Danzig. Vors. Herr Münsterberg	Komitee für Knabenhandarbeit zu Danzig. Vors. Herr Münsterberg.
36. Korzitzki, Gustav	Lehrer	Johannisburg, Ostpr.	H.	P.	Der Königliche Landrat zu Johannisburg, Herr Müller	Kreiskommunalkasse zu Johannisburg, Ostpreußen.
37. Kruse, G.	Hauptlehrer	Altona	H.	P.	Schulbehörde zu Altona	Magistrat zu Altona.
38. Kühnel, Bernhard	Seminaroberlehrer	Nossen	P.	H.	Königl. Sächsisches Ministerium des Kultus und öffentlichen Unterrichts	Königlich Sächsisches Ministerium d. Kultus und öffentlichen Unterrichts.
39. Kunert, Christian	Lehrer	Glogau	T.	H.	Gewerbeverein in Glogau	Gewerbeverein in Glogau.
40. Lemmert, August	Lehrer	Ruhla, Thür.	H.	P.	Auf eigenen Wunsch	Großherzogl. Sächsische Volksschulkasse.
41. Männig, Ernst	Lehrer am syrischen Waisenhause	Jerusalem	H.	H.	Auf eigenen Wunsch	
42. Mascow, Dr. Otto	Gymnasialoberlehrer	Pyritz	T.	M.	Auf eigenen Wunsch	Se. Excellenz Herr Kultusminister v. Goßler.
43. May, Karl Friedrich	Seminaroberlehrer	Grimma	T.	P.	Königlich Sächsisches Ministerium d. Kultus und öffentlichen Unterrichts	Königlich Sächsisches Ministerium d. Kultus und öffentlichen Unterrichts.
44. Meyer, Ernst	Lehrer	Lehe	P.	H.	Königliche Regierung zu Stade	Regierungspräsident zu Stade.
45. Möller, Karl	Lehrer	Rendsburg	H.	P.	Städtische Schulkommission zu Rendsburg	Spar- und Leihkasse zu Rendsburg
46. Necke, Oskar	Lehrer	Naumburg	T.	P.	Oberbürgermeister Kraap zu Naumburg und Direktor Dr. de Fries	Von privater Seite.
47. Purwien, Gustav	Lehrer	Königsberg i/Pr.	P.	H.	Auf eigenen Wunsch	Deutscher Verein für Knabenhandarbeit u. Herr Bankier Dr. Simon, Königsberg.
48. Riemer, Carl	Lehrer a. d. städt. Bürgerschule und Verwalter d. evang. Waisenhauses	Gleiwitz i/Oberschlesien	T.	P.	Königlicher Landrat von Moltke	Kreisverein für Hausindustrie zu Gleiwitz.
49. Röhrbein, Friedrich	Lehrer	Hannover	T.	M.	Auf eigenen Wunsch	Magistrat zu Hannover.
50. Schnabel, Ernst	Lehrer und Chorrektor	Wilhelmsburg	P.	H.	Auf eigenen Wunsch	Königl. Regierung zu Breslau, Schlesischer Central-Gewerbeverein und Deutscher Verein für Knabenhandarbeit.
51. Schulz, Georg	Lehrer u. Inspektor d. Industriehauses	Elbing	T.	P.	Magistrat zu Elbing	Direktion des Industriehauses.
52. Schunck, Heinrich	Bürgerschullehrer	Cassel	T.	P.	Stadtrat zu Cassel	Stadtrat zu Cassel.
53. Sindel, Friedrich	Lehrer	Reuth u. Neuhaus, Bayern	M.	P.	Auf eigenen Wunsch	
54. Stoll, Hermann	Lehrer	Sprottau	P.	H.	Gewerbeverein zu Sprottau	Gewerbeverein zu Sprottau.
55. Tarnow, Wilhelm	Lehrer	Unter-Barmen	T.	P.	Stadtschulinspektor Windrath zu Barmen	Magistrat der Stadt Barmen.
56. Trapp, August	Lehrer	Hildesheim	P.	H.	Auf eigenen Wunsch	
57. Uhlig, Hermann	Lehrer	Nordhausen	T.	H.	Auf eigenen Wunsch	
58. Ulitz, Theodor	Lehrer	Hirschberg i/Schles.	H.	H.	Auf eigenen Wunsch	Schlesischer Provinzial-Gewerbeverein und Deutscher Verein für Knabenhandarbeit.
59. Weise, Wilhelm	Lehrer	Halle a/S.	H.	P.	Auf eigenen Wunsch	Deutscher Verein für Knabenhandarbeit.
60. Weller, Rudolf	Lehrer	Mehlis i/Th.	H.	P.	Auf eigenen Wunsch	Herzoglich Sächsisches Staatsministerium zu Gotha.

Zwischen-Kurse 1891.

Vom 13. Juli bis mit 18. August.

Name.	Stand.	Wohnort.	Fach		Auf wessen Anregung die Teilnahme am Kursus erfolgte.	Durch wen Unterstützung gewährt wurde.
51. Günzel, Richard	Lehrer	Ilmenau in Thüringen	P.	P.	Auf eigenen Wunsch	Großhzogl. Sächsisches Staatsministerium

Vom 20. Juli bis mit 15. August.

52. Baker, Arthur John	Master	London	M.	P.	Auf eigenen Wunsch	
53. Beck, Max	Bürgerschullehrer	Annaberg i. Erzgebirge	T.	P.	Stadtrat zu Annaberg	Stadtrat zu Annaberg.
54. Budelmann, Ludwig	Lehrer	Woltmershausen b. Bremen	H.	M.	Senatskommission für das Unterrichtswesen zu Bremen	Senatskommission für das Unterrichtswesen zu Bremen.
55. Cooke, John	Master	London	P.	M.	Auf eigenen Wunsch	
56. Gerlach, Oscar	Lehrer	Schreiberhau am Riesengebirge	H.	P.	Kgl. Regierung zu Liegnitz	Kgl. Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten, Schlesischer Central-Gewerbeverein.
57. Harms, Eberhard	Lehrer	Grambke b. Bremen	T.	P.	Senatskommission für das Unterrichtswesen zu Bremen	Senatskommission für das Unterrichtswesen zu Bremen.
58. Herget, Johann	Bürgerschullehrer	Zwickau i/S.	T.	P.	Auf eigenen Wunsch	
59. Hondius, Frans	Leeraar, M. O.	Middelburg (Holland)	P.	H.	Auf eigenen Wunsch	
60. Janiszewski, Anton	Hauptlehrer	Schmiegel (Prov. Posen)	T.	M.	Auf eigenen Wunsch	Kgl. Ministerium der geistlichen, Unterrichts- und Medicinalangelegenheiten.
61. Krumm, Otto	Reallehrer	Meersburg am Bodensee	M.	T.	Direktor des Seminars zu Meersburg	Großherzogl. Badischer Oberschulrat
62. Lepler, Arnold	Lehrer	Hemelingen b. Bremen	P.	H.	Kgl. Regierung zu Stade	Die Bremen-Verdensche Manufakturkasse.
63. Weber, Jacob	Hauptlehrer	Pforzheim	M.	T.	Großherzogl. Badischer Oberschulrat	Großherzogl. Badischer Oberschulrat.

Vom 27. Juli bis mit 22. August.

64. Hyatt, John	Assistant Master	London	P.	M.	Auf eigenen Wunsch	
65. Harris, Geo. S.	Master	London	P.	H.	Auf eigenen Wunsch	
66. Pickett, Thomas	Assistant Master	London	M.	T.	Auf eigenen Wunsch	

August-Kursus 1891.

67. Ander, Hugo	Hauptlehrer	Tannhausen, Kreis Waldenburg i. Schl.	H.	T.	Kreisschulinspektor zu Neurode	K. Preußisches Ministerium der geistlichen, Unterrichts- u. Medicinalangelegenheiten, Schlesischer Central-Gewerbeverein.
68. Beyer, Josef	Lehrer an der Lehrerbildungsanstalt	Agram (Kroatien)	T.	P.	Kroatische Landesregierung	Kroatische Landesregierung.
69. Bürger, Hans	Lehrer	Läwitz bei Zeulenroda	M.	H.	Auf eigenen Wunsch	
70. Chalke, Richard Davis	A. C. P. Junior Master of the Higher Grade School	Pentre Pfstrad b. Cardiff, Engl.	T.	T.	Auf eigenen Wunsch	
71. Claaßen, Hubert	Lehrer	Aachen	M.	T.	Stadtverwaltung zu Aachen	Stadtverwaltung zu Aachen, Aachener Verein zur Beförderung der Arbeitsamkeit.
72. Dolle, Rudolf	Taubstummenlehrer	Langenhorst in Westfalen	P.	H.	Landeshauptmann von Westfalen	Landeshauptmann von Westfalen.
73. Fibak, Stanislaus	Lehrer	Pogorzela, Posen	H.	P.	Kreisausschuß zu Koschmin	Kreisausschuß zu Koschmin.
74. Jindlau, Maria Elisabeth	Vorsteherin der High School for Girls	Stockton-on-Tees, Engl.	P.	P.	Auf eigenen Wunsch	

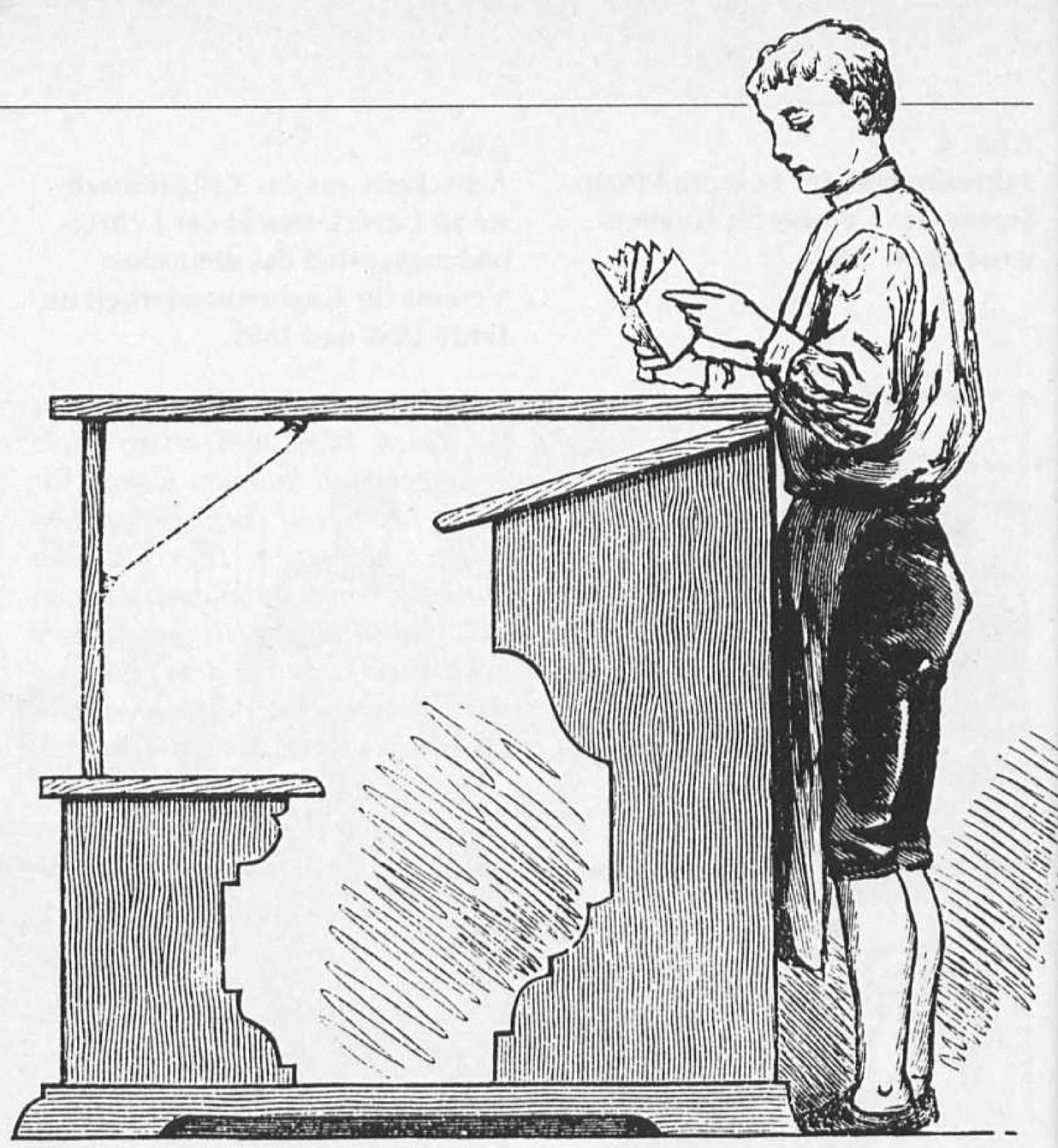


Abb. 6
Wie eine mit Schulbänken besetzte Klasse leicht zu einer Werkstatt umzuwandeln ist, hat Rektor Zikkerow in Cammin in den Blättern für Knabenhandarbeit 1891, Nr. 1 gezeigt. Die Art, wie die Schulbänke hierbei als Gestell für die 80 cm breiten Arbeitstafeln dienen, ist aus der Abbildung ersichtlich. Die Verbindung zwischen der Tafel und den sie stützenden Fuß kann leicht durch ein fester schließendes Kniegelenk noch standhafter gemacht werden.

rer Geschicklichkeit und Anstelligkeit zu führen, sondern daß in der organischen Verbindung der körperlichen Arbeit mit der geistigen Thätigkeit ein Mittel für die volle Entwicklung der Individualität des Zöglings gegeben ist.«[19]

Schon diese Worte Götzes machen deutlich, daß sich der Gedanke eines Handfertigkeitsunterrichts in einer Bewegung zu formieren beginnt, die von vielen Pädagogen getragen wird. Dies korrespondiert mit einer inhaltlichen pädagogischen Weiterentwicklung der Konzepte für einen Handfertigkeitsunterricht. Der ökonomisch motivierte Handfertigkeitsunterricht der Anfangszeit entwickelt pädagogisch weiterreichende Qualitäten, indem er sich als notwendiges Gegengewicht zu einer einseitigen kognitiven Bildung versteht und damit erst eine ausgewogene Bildung möglich macht.

Folgerichtig bleiben die Forderungen auf Einführung des Handfertigkeitsunterrichts nicht auf die Volksschule beschränkt, sondern richten sich auch bewußt im Sinne dieses pädagogischen Ansatzes an das Gymnasium. So sagt Götze:

»Es zeigt sich . . ., daß der Arbeitsunterricht namentlich da nothwendig ist, wo man eines Gegengewichtes gegen vorwiegende geistige Beschäftigung bedarf. Daher wird die höhere Schule der Ergänzung durch praktische Arbeit mehr bedürfen, als die Volksschule. . . . Ausdrücklich werde betont, daß die Übung der Hand aus allgemein erzieherischen Gründen als ein organischer Theil der Erziehung gefordert wird, ohne dessen Pflege diesselbe lückenhaft bleibt.«[20]

In einem 11 Jahre später veröffentlichten Vortrag des Realgymnasiallehrers Dr. E. Höhn aus Eisenach heißt es zur pädagogischen Intention des Handfertigkeitsunterrichtes im Hinblick auf seinen didaktischen Stellenwert für die höhere Schule:

Der ». . . Handfertigkeitsunterricht entwickelt und fördert die Anschauung in hohem Maße, unterstützt dadurch wesentlich die Klärung und Befestigung des im Schulunterricht gewonnenen Wissens und übernimmt infolgedessen einen Teil der Arbeit des letzteren mit mehr Erfolg. Er hilft den Gegensatz zwischen Wissen und Können vermitteln, in dem er reichliche Gelegenheit zur Anwerbung erworbenen Wissens und zur Umsetzung des theoretrisch Erlernten in praktische Thätigkeit schafft. . . . Diese seine Vorzüge sind von großer Bedeutung gerade für die Angehörigen der höheren Schulen, welche neun Jahre lang in ihrer Hauptenwicklungsperiode der Gefahr einseitiger geistiger Anstrengungen ohne volle Gegenwirkung ausgesetzt sind, . . . Deshalb kann das Bestreben, auch die höheren Schulen dem Handfertigkeitsunterricht zugänglich und geneigt zu machen, nur gerechtfertigt erscheinen.«[21]

Diese Forderung erinnert an die Schwierigkeiten, die der heutige Technikunterricht hat, voll in den Bereich der Gymnasien integriert zu werden, und belegt, daß hier wohl ein Problem vorliegt, das eine gewisse Tradition hat. Mit Blick auf die Schüler der Volksschule hatten die Verfechter des Handfertigkeitsunterrichtes – wie schon hervorgehoben wurde – offensichtlich Erfolg zu verzeichnen. In Deutschland nahm die Zahl der engagierten Lehrer rapide zu, die Bewegung verfügte über eine eigene Ausbildungsanstalt und Ausstellungen von praktischen Arbeiten sowie die Veröffentlichung von detailliert ausgearbeiteten Lehrgängen sorgten für eine weitere Verbreitung.

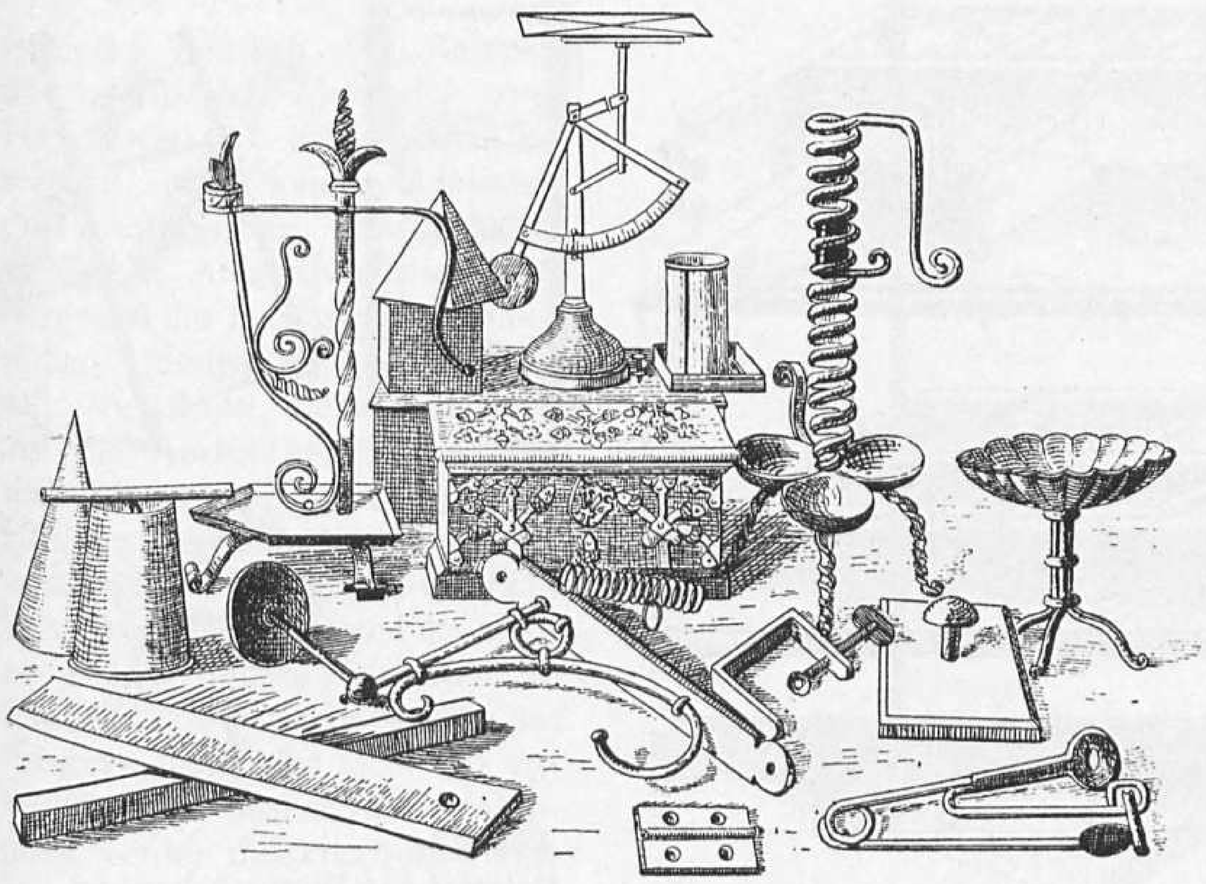
In welch stimmungsmäßigem Aufwind sich die Initiatoren des Handfertigkeitsunterrichtes befanden, zeigen Auszüge aus einem Bericht, den Götze im Jahre 1885 für das Neuseeländische Unterrichtsministerium erstellt:

»In Frankreich ist der Arbeitsunterricht bereits an allen Volksschulen obligatorisch eingeführt; in Schweden ist er an 700 Volksschulen fakultativ mit dem Unterrichte verbunden und die Regierung unterstützt jede Schule mit Geldmitteln, die den Kindern Arbeitsunterricht erteilen will. Belgien, Holland, Nordamerika, Dänemark, Rußland, die Schweiz und Österreich-Ungarn gehen tüchtig mit der Einführung dieses Unterrichtes vorwärts, auch in England, Italien und Spanien wird man auf ihn aufmerksam, in Afrika ist, und zwar in Blidah in Algerien, eine Handfertigkeitsschule eröffnet worden und in Japan hat die Regierung beschlossen, den Handfertigkeitsunterricht auf dem Lehrer-Seminar zu Tokio einzuführen. In Deutschland aber regt es sich aller Orten; Lehrer, Handwerker und Volkswirte erörtern die Frage in der Tagespresse wie in der Fachliteratur, auf Kongressen und in Vereinsversammlungen. Kurz, überall wird die Frage erörtert und, was ein wesentlicher Unterschied gegen früher ist, überall wird sogleich an die praktische Verwirklichung der Idee gedacht. So dürfte die weite Ausbreitung des Gedankens denselben diesmal vor dem Schicksal bewahren, leicht wieder vergessen zu werden.«[22]

Zwei Jahre später, im Jahre 1887, schreibt Götze im Vorwort zu seinem Sammelband »Werkstücke zum Aufbau des Arbeitsunterrichtes« überschwenglich:

»Dessen können wir uns trösten, daß sich der Werkstattunterricht seit seinen Anfängen methodisch vertieft und daß er ein weites Verbreitungsgebiet gewonnen hat. . . . Darum werden die Kampfesmittel gar mancher Gegner, die durch die Bewegung für den Arbeitsunterricht aus den tiefgefurchten Geleisen der Gewohnheit herausgeschüttelt zu werden fürchten, die unserer jungen Sache (stünde es in ihrer Macht) zwar nicht zum unmodernen Flammenstoß, so doch gern zu einem stillen Begräbnis verhälfen, und sie statt dessen wenigstens oft genug schon totgesagt haben, diese Kampfesmittel werden auf die Dauer kaum rechte Wirkung üben. Es wird weder helfen, die Idee des Arbeitsunterrichts als eine durch die Entwicklung der neuzeitigen Erziehungslehre längst überwundene Schrulle älterer Pädagogen darzustellen, noch auch sie zur rasch vorübergehenden Modesache zu stempeln, deren Aufnahme der auf geheiligter Tradition beruhenden Schule von einigen heißspornigen Stürmern und Drängern zugemutet werde. Die folgerichtig, stetig vordringende Entwicklung unserer Sache zeigt dagegen, daß doch wohl einmal eine Zeit kommt, in der man dem Selbsterleben des Kindes, dem zur inneren Erfahrung fortgeführten äußerlichen Anschauung, dem eigenen Schaffen statt der passiven

Abb. 7
Lehrgang der Metallarbeit in der Lehrerbildungsanstalt des deutschen Vereins für Knabenhandarbeit.



Hinnahme dogmatisch überlieferten Unterrichtsstoffes Raum gönnen wird.«[23]

Einen unmittelbaren Einblick in die Verbreitung des Handfertigkeitsunterrichtes in seine innere Struktur und seine Organisation gibt: »Die mitteldeutsche Handfertigkeits-Ausstellung zu Leipzig – 1897«. Die rund 90 Schulen bzw. Anstalten und Werkstätten, die zu dieser Handfertigkeitsausstellung antraten, wurden in insgesamt 37 Ausstellungsgruppen zusammengefaßt und gaben einen überzeugenden Einblick in die Leistungen des Handfertigkeitsunterrichts. Einige der hier aufgenommenen Abbildungen zu dieser Handfertigkeitsausstellung können in Teilbereichen den Leistungsstand dokumentieren helfen und geben darüber hinaus wertvolle zusätzliche Informationen zum Alltag des Arbeitsunterrichts.

Dem Gesamtbericht über die Handfertigkeitsausstellung, der 1897 erschien, wurden in der Einleitung Ausführungen von Götze zur »Erziehenden Knabenhandarbeit« vorangestellt. Er geht dabei detailliert auf die pädagogische Reformidee und ihre Verwirklichung ein. Danach orientiert sich der Handfertigkeitsunterricht an folgenden pädagogischen Leitlinien:

Der Handfertigkeitsunterricht bzw. die Handarbeit . . .

– *entwickelt die »körperliche Kraft, Gewandtheit und Anstelligkeit des Knabens«,*

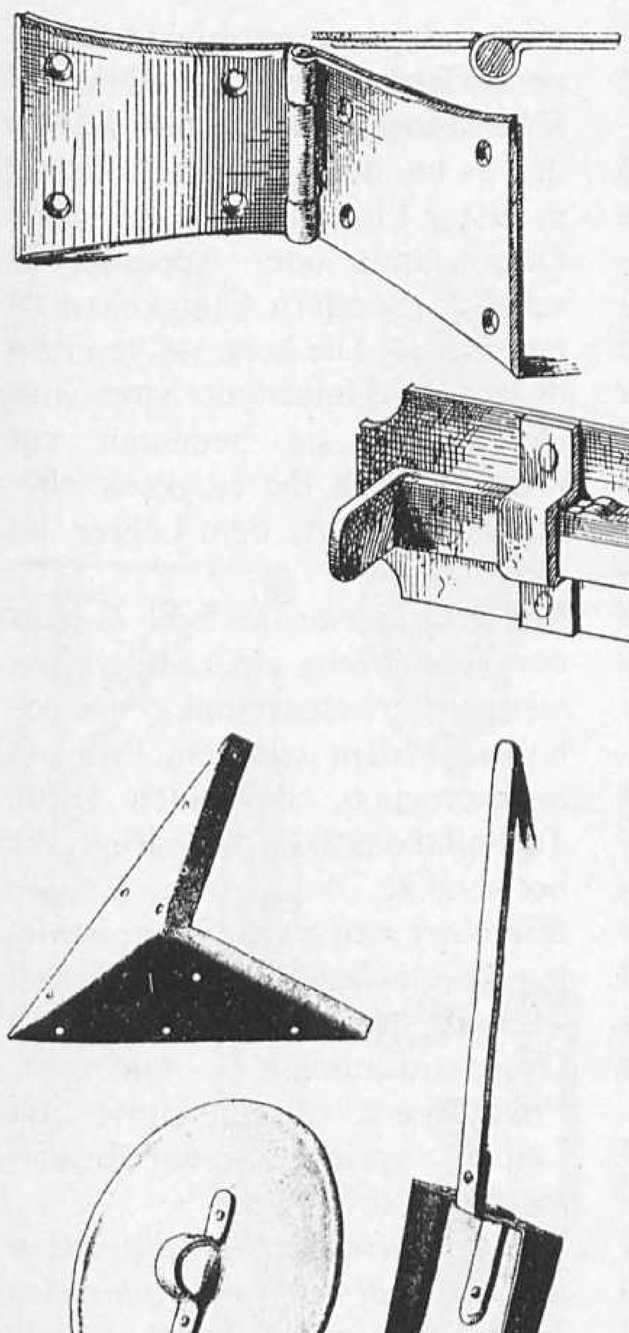


Abb. 8
Beispiele von Werkstücken zum Lehrgang der Metallarbeit in der Lehrerbildungsanstalt des deutschen Vereins für Knabenhandarbeit (Leipzig 1891).

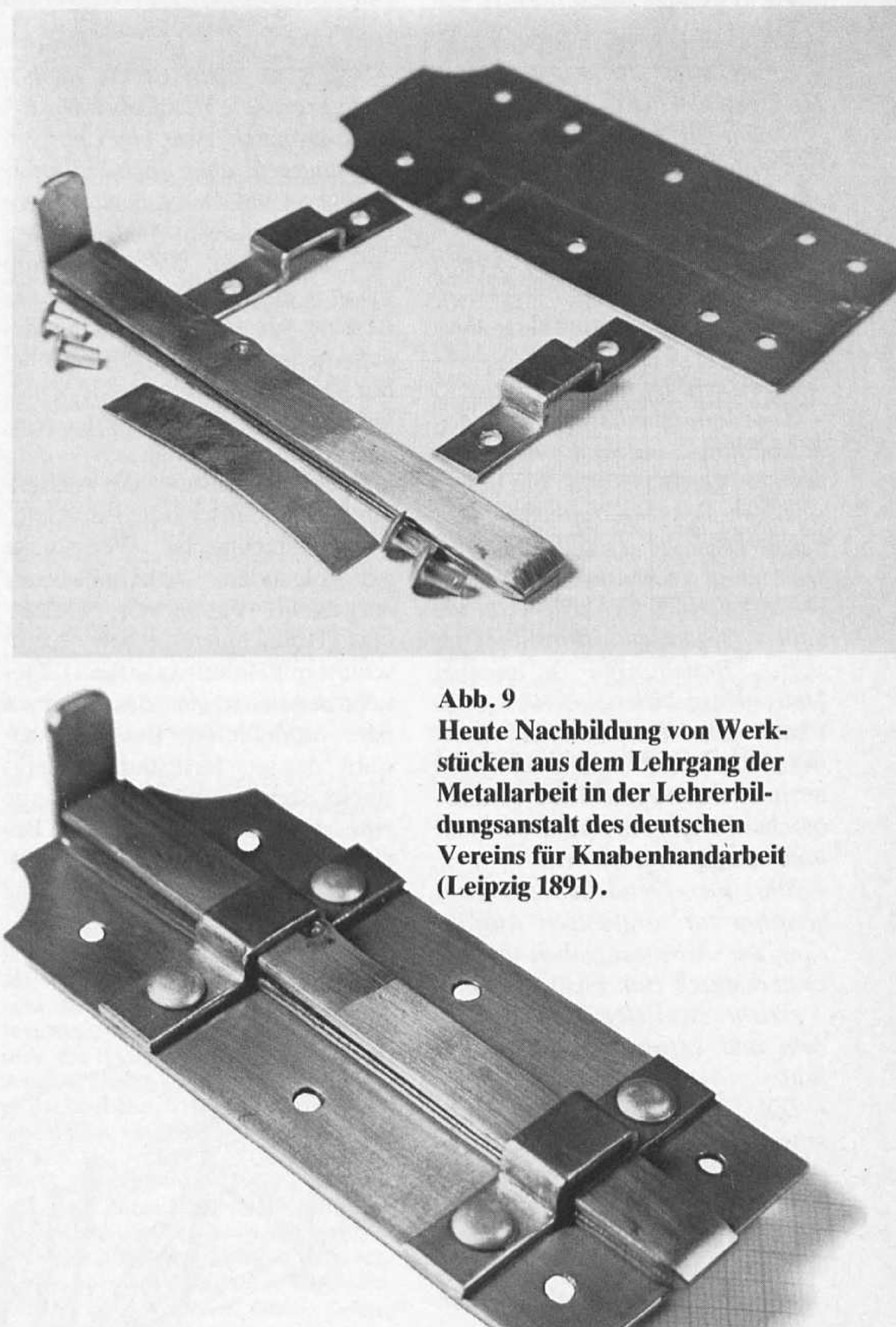


Abb. 9
Heute Nachbildung von Werkstücken aus dem Lehrgang der Metallarbeit in der Lehrerbildungsanstalt des deutschen Vereins für Knabenhandarbeit (Leipzig 1891).

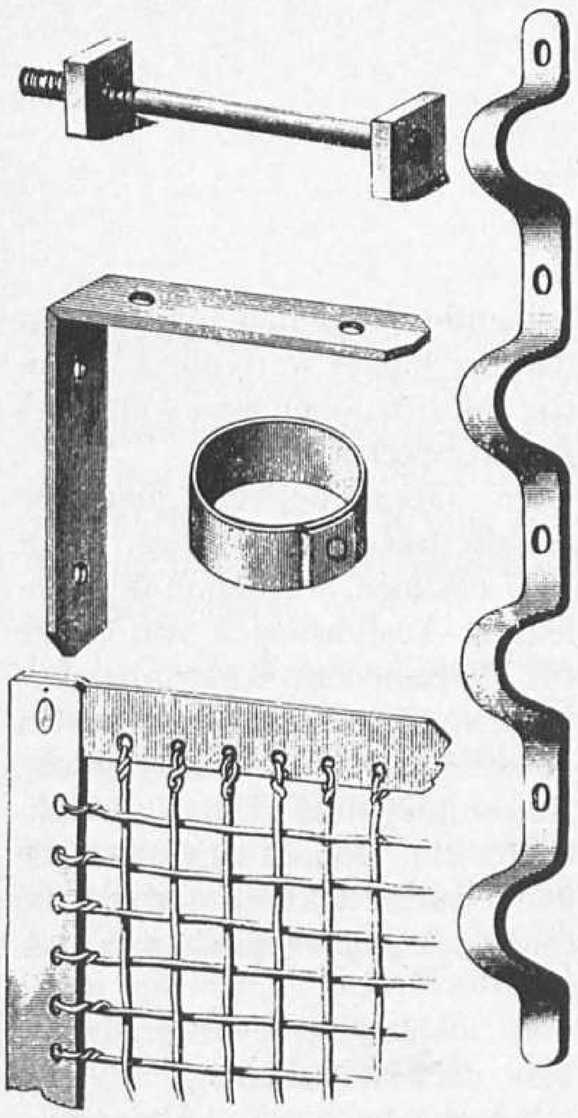


Abb. 10
Beispiel von Werkstücken zur ländlichen Metallarbeit, veröffentlicht Leipzig 1892.

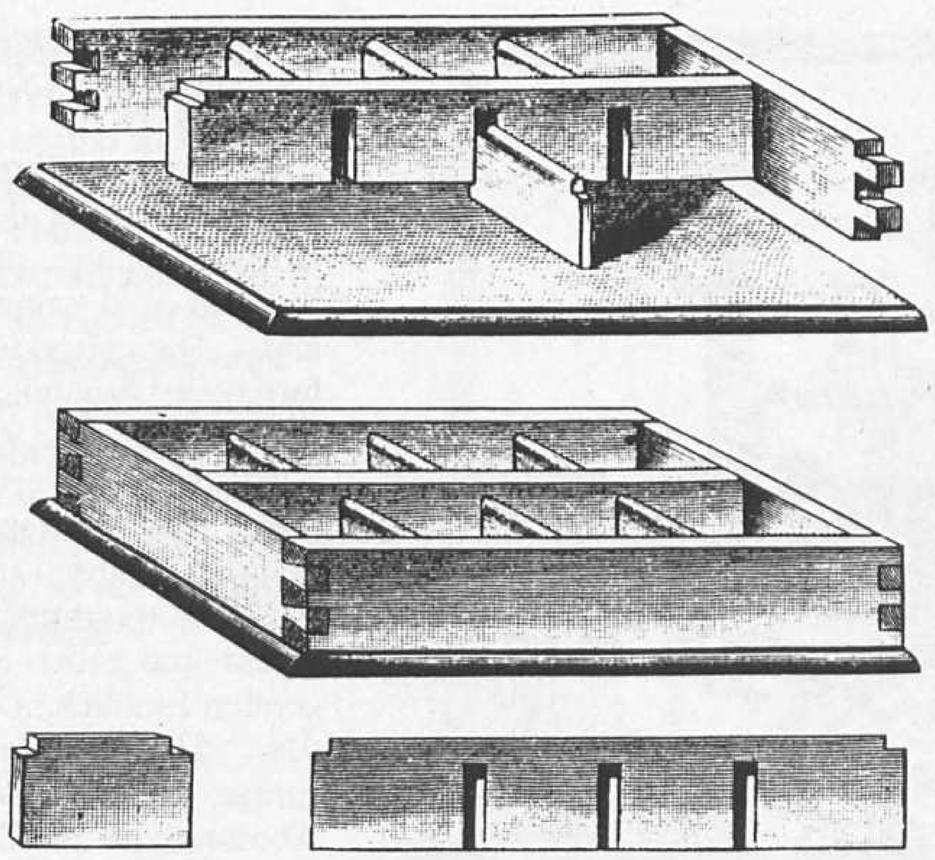


Abb. 11
Beispiele von Werkstücken zu Hobelarbeiten aus dem Lehrgang der Leipziger Schülerwerkstatt, veröffentlicht Leipzig 1892.

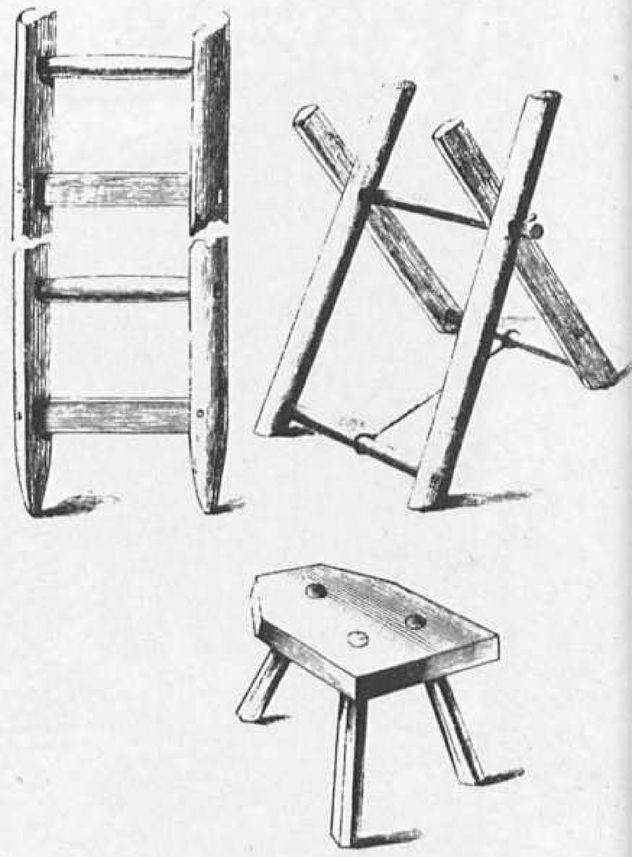


Abb. 12
Beispiel von Werkstücken zur ländlichen Holzarbeit, veröffentlicht Leipzig 1892.

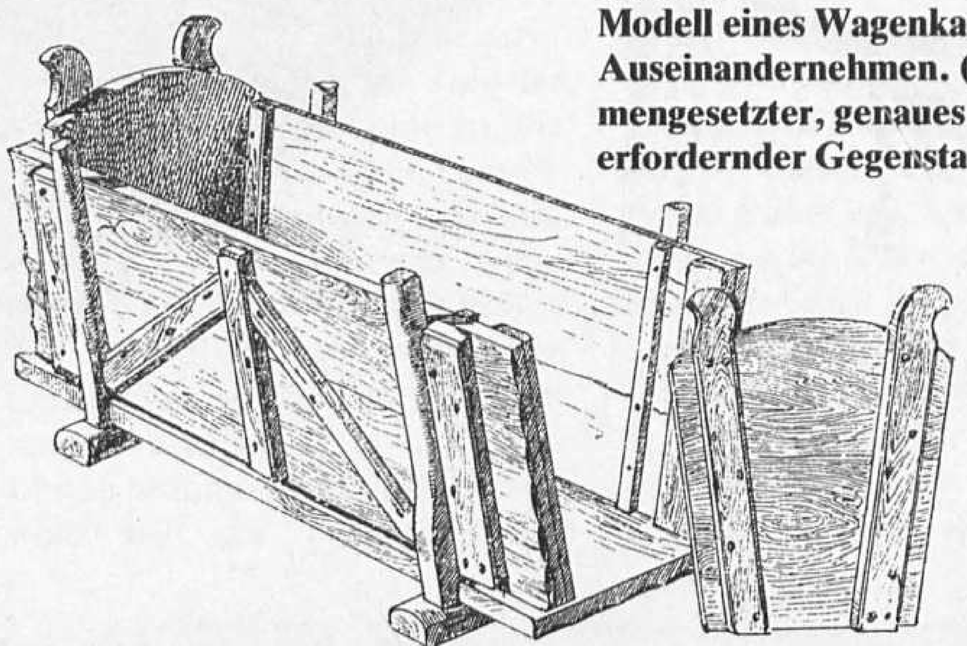
– entwickelt die »allgemeine Handgeschicklichkeit«,
– erzieht die »Sinne des Kindes« und entwickelt die »Fähigkeit des Auges, scharf und richtig zu sehen«,
– bildet die »Anschauung«, lehrt das Beobachten, und gibt Gelegenheit, eigene Erfahrungen zu sammeln,
– entwickelt den »Formensinn«,
– dient »unmittelbar der geistigen Ausbildung«, indem die Aufmerksamkeit geschärft und »im folgerichtigen Denken« trainiert wird,
– entwickelt die »Fähigkeit, praktische Dinge zu beurteilen«,
– bietet die Möglichkeit, wenn die äußere Organisationsform dies gestattet, Beziehungen zu anderen Unterrichtsgebieten, wie z. B. Planimetrie, Stereometrie, Rechnen, Zeichnen, Anschauungsunterricht, Kulturgeschichte, Naturbeschreibung, Geographie, Physik und Chemie herzustellen,
– führt zur »Freude am Arbeiten, gewöhnt zur sorgfältigen Ausführung der Arbeitsaufgaben und erzieht dadurch zum Fleiß« sowie
– erzieht zu zielbewußtem Handeln und entwickelt die Willenskraft.
– Die »Ausbildung der praktischen Intelligenz, die Einsicht in die Grundformen der Technik, die Aneignung praktischen Sinnes ist der dem Arbeitsunterricht eigentümliche und nur von ihm zu leistende Anteil an der allgemeinen Erziehung«.[24]

– »Alles in allem ist die methodisch geordnete Handarbeit ein Erziehungsmittel; zwar eines nur neben anderen, aber doch ein unersetzliches. Ihr Zweck liegt auf dem Gebiete der allgemeinen Bildung zum Menschen. Sie will Raum schaffen für das Selbsterleben des Kindes, für die Fortführung des äußerlichen Anschauens zum inneren Erfahren, für das eigene Schaffen statt der passiven Hinnahme.«[24]

Wie der Bericht über die Ausstellung weiter anschaulich darstellt, werden technische Werkstücke aus folgenden »Arbeitsfächern« vorgestellt: Papparbeit, Holzarbeit (Holzschnitzerei bzw. Kerbschnitt mit Hobelbankarbeit), Metallarbeiten sowie das Formen oder Modellieren. Bei der Auswahl der zu fertigenden Werkstücke stehen eindeutig im Sinne von Motivation die mögliche Betroffenheit der Schüler im Mittelpunkt. Es entstehen daher keine »Wegwerf-Exponate«, die lediglich die Funktion haben, technische Fertigkeiten einzuüben, sondern es wird darauf geachtet, daß der praktische Unterricht immer auf etwas »Fertiges, Abgeschlossenes, Brauch- und Verwendbares« ausgerichtet ist. Die reale Umwelt bzw. die Erfahrungswelt des Schülers ist Bezugspunkt für die pädagogische Arbeit in diesem Unterrichtsbereich. So werden z. B. Spielgeräte oder Wirtschaftsgegenstände für den täglichen häuslichen Gebrauch oder Lehr- und Anschauungsmittel für die Schule gefertigt.

Damit wird gezeigt, daß der Handfertigkeitsunterricht an Beispielen – heute würde von Operationsobjekten gesprochen werden – realisiert wird, deren Auswahl sich nach didaktischen Gesichtspunkten vollzieht, die auch für den Technikunterricht der Gegenwart von entscheidender Bedeutung sind. Wie sehr hier der Terminus »Operationsobjekt« in seinem didaktischen Sinne zutreffend ist, zeigt der Hinweis Götzes, daß es bei der praktischen Arbeit in erster Linie nicht darum geht, Gegenstände oder Apparate zu schaffen, sondern Fähigkeiten zu entwickeln. Die hergestellten Produkte des Unterrichts sind »uns gleichgültig, sie bedeuten uns nicht mehr als die ausgeschriebenen Aufsatzhefte dem Lehrer des Deutschen«.[25]

Abb. 13
Modell eines Wagenkastens zum Auseinandernehmen. (Zusammengesetzter, genaues Arbeiten erfordernder Gegenstand.)



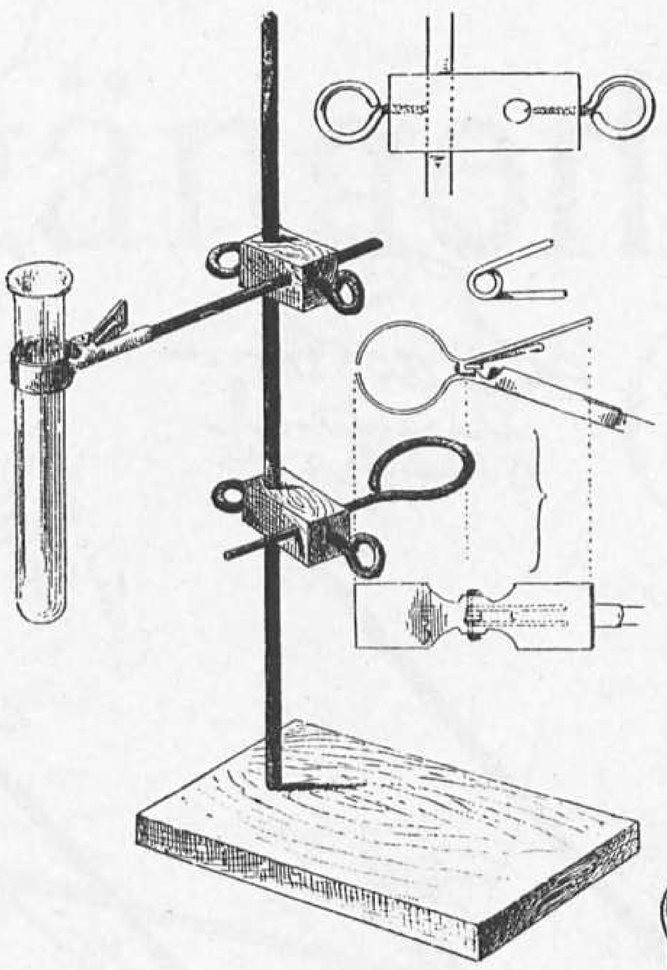
Mit dem Hinweis auf die Gefahr der Vermittlung einer »dilettantischen Allerweltstechnik«[25] im Arbeitsunterricht wird ein Problem angesprochen, das auch heute Technikdidaktiker beschäftigt: die notwendige didaktische Reduktion einer weitverzweigten, in vielen Spezialdisziplinen etablierten Technik auf ihre elementaren Grundstrukturen. G. Glöckner, Privatdozent an der Universität Leipzig, spricht diesen Zusammenhang treffend an:

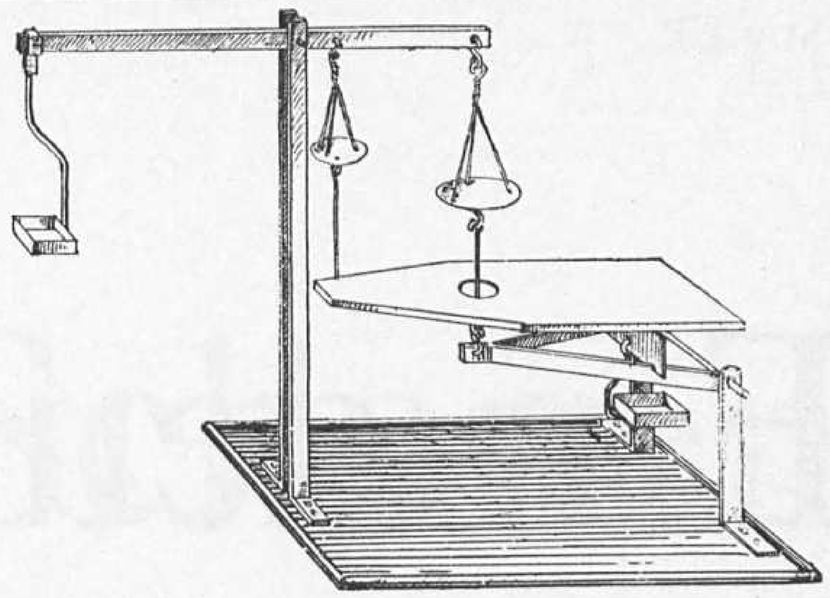
»Die technischen Beschäftigungen im Dienste des allgemein bildenden Unterrichts weisen offenbar nicht auf ein bestimmtes Handwerk hin; die Aufgaben sind so mannigfaltiger Art, daß jedes einzelne Handwerk ihnen nur sehr einseitig entsprechen könnte. Es handelt sich vielmehr um mancherlei Fertigkeitserwerb, um eine Art Polytechnie.«[26]

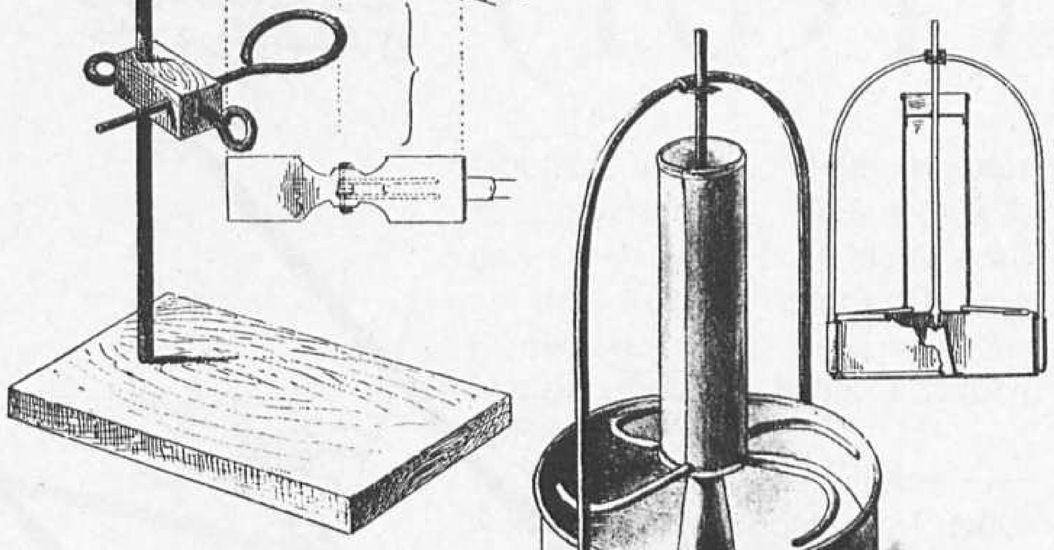
Resümee:

An dem bisher Dargestellten wird

zweierlei deutlich. Im Rahmen der »Leipziger Methode« zum Handfertigkeits- bzw. Arbeitsunterricht wird keine didaktisch durchstrukturierte Konzeption vorgelegt. Auch stehen im Vordergrund die Technik des traditionellen Handwerks sowie technische Verfahren, die sich einseitig auf die Ausführung der Arbeit, nicht aber auf die Erfindung, Konstruktion und Planung eines Produktes beziehen. Der Unterricht wird vorrangig aus der Perspektive des Herstellers entwickelt; es fehlt das Prüfen und Bewerten des Produktes aud der Sicht des zukünftigen Konsumenten. Dennoch werden didaktisch wertvolle Erfahrungen – vor allem im methodischen Bereich – vermittelt sowie grundsätzliche pädagogische Probleme eines auf Technik







und Arbeit bezogenen Unterrichts erkannt. Die größte Leistung liegt aber wohl darin, daß der Handfertigkeitsunterricht aus seinem anfänglich rein ökonomisch ausgelegten Korsett befreit, zu einem pädagogisch ausgerichteten Unterricht entwickelt und in seinem letzten Stadium von einem Unterricht neben der Schule zu einem Unterricht in der Schule projektiert wurde. Dieses letzte Ziel konnte sich allerdings erst in einer sich anschließenden Phase, der des Werkunterrichts, durchsetzen.

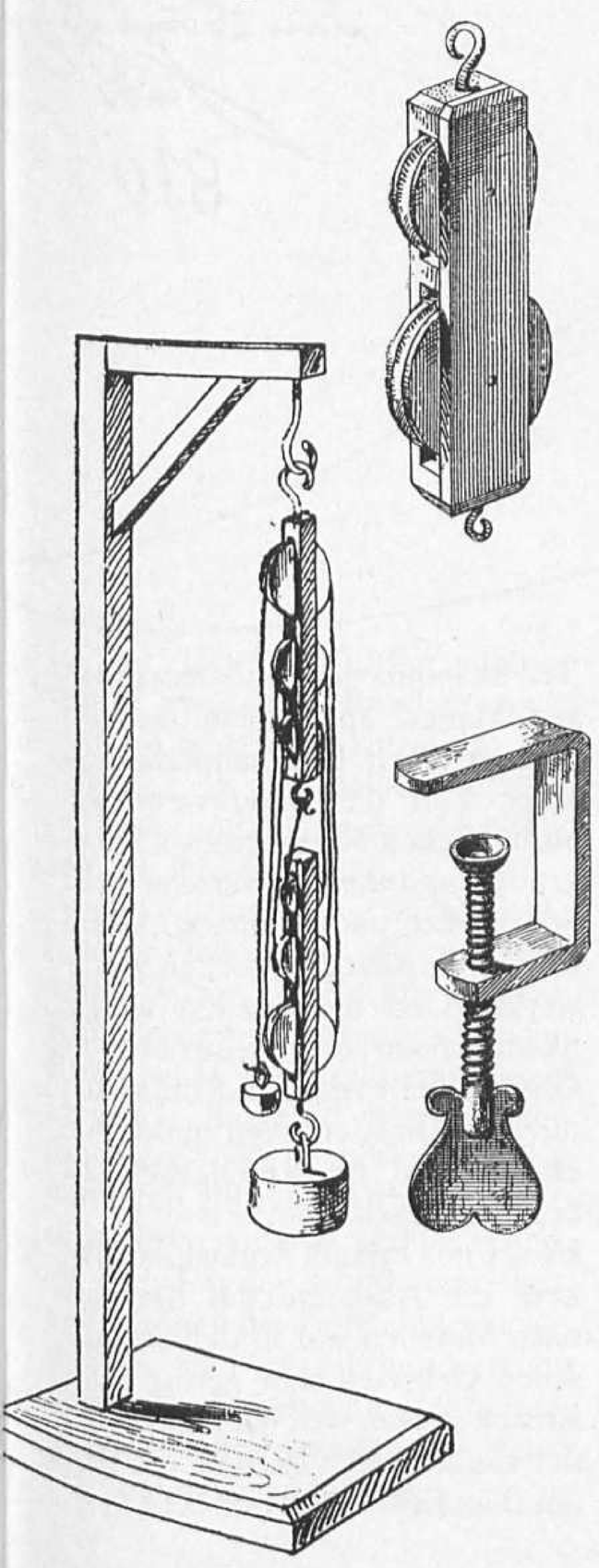


Abb. 14
Beispiele von Werkstücken aus verschiedenen Lehrgängen, veröffentlicht Leipzig 1894.

Anmerkungen

1) Einen umfassenden Einblick in die Geschichte der technischen Bildung gibt Fritz Wilkening: Technische Bildung im Werkunterricht, Weinheim, Berlin, Basel 1970.

2) Vgl. Hans Schulte/Michael Kussmann: Situation des Technikunterrichts in der Bundesrepublik Deutschland, in: Symposium »Strukturelle und didaktische Aspekte von Naturwissenschaft und Technik«, unveröffentlichtes Papier des Vereins Deutscher Ingenieure, Februar 1982, 34 Seiten.

3) Vgl. Hans Schulte: Technikunterricht und Berufsorientierung, in: Technik als Schulfach, Band 2, Technikunterricht im Spannungsfeld allgemeiner und beruflicher Bildung, hrsg. von W. W. Traebert, Düsseldorf 1979, S. 63–83.

4) Johann Heinrich Gottlieb Heusinger: Über die Benutzung des bei Kindern so tätigen Triebes beschäftigt zu sein (1797), in: J. H. G.Heusinger: Ausgewählte Schriften, bearbeitet und eingeleitet von Walter Dornseifer, Weinheim, Berlin, Basel 1969, 1969, S. 44.

5) a. a. O., S. 45.

6) a. a. O., S. 45 f.

7) a. a. O., S. 36.

8) a. a. O., S. 48.

9) a. a. O., S. 46.

10) a. a. O., S. 47.

11) Johann Heinrich Gottlieb Heusinger: Die Familie Wertheim, Gotha 1798, S. XVIII.

12) Die wichtigsten pädagogischen Aussagen Blasches, die hier nicht näher behandelt werden, enthält sein Werk: Bernhard Heinrich Blasche: Werkstätte der Kinder Ein Handbuch für Eltern und Erzieher, zu zweckmäßiger Beschäftigung ihrer Kinder und Zöglinge, Gotha 1800 (Erster Theil) 1801 (Zweyter Theil) 1802 (Dritter Theil) und 1802 (Vierter und letzter Theil).

13) Bernhard Heinrich Blasche: Grundsätze der Jugendbildung zur Industrie, als Gegenstand der allgemeinen Menschenbildung, Schnepfenthal 1804, S. 120 ff.

14) F. Reuleaux: Briefe aus Philadelphia, Braunschweig 1877, S. 3.

15) a. a. O., S. 5.

16) a. a. O., S. 94.

17) a. a. O., S. 95.

18) a. a. O., S. 52.

19) Vorwort zu: Aus der Lehrerbildungsanstalt des Deutschen Vereins für Knabenhandarbeit, Leipzig 1892, S. III f.

20) Die Ergänzung des Schulunterrichts durch praktische Beschäftigung. Denkschrift, verfaßt im Auftrage der Gemeinnützigen Gesellschaft zu Leipzig von Woldemar Götze, Leipzig 1880, S. 11 f.

21) E Höhn: Die Bedeutung des Handfertigkeitsunterrichts für die höheren Schulen, in: Aus der Lehrerbildungsanstalt des deutschen Vereins für Knabenarbeit. Bericht über ihre Thätigkeit im Jahre 1890, erstattet von Woldemar Götze, Leipzig 1887, S. 97.

22) Woldemar Götze: Der gegenwärtige Stand des Handfertigkeitsunterrichts in Deutschland. Bericht, erstattet an das Unterrichtsministerium von Neuseeland, April 1885, in: Werkstücke zum Aufbau des Arbeitsunterrichts, von Woldemar Götze, Leipzig, 1887, S. 67 f.

23) Woldemar Götze: Werkstücke zum Aufbau des Arbeitsunterrichts, Leipzig 1887, S. V f.

24) Woldemar Götze: Einleitung »Die erziehende Knabenhandarbeit, eine pädagogische Reformidee und ihre Verwirklichung«, in: Die Mitteldeutsche Handfertigkeits-Ausstellung zu Leipzig 1897. Gesamtbericht, im Auftrage des Hauptausschusses, zusammengestellt von H. Schimpf, Leipzig 1897, S. 4 ff.

25) Wie vermag der Handfertigkeitsunterricht der Schule zu dienen? Vortrag, in: Schulhandfertigkeit, ein praktischer Versuch, den Handfertigkeitsunterricht mit der Schule in Verbindung zu setzen, im Auftrage des Deutschen Vereins für Knabenhandarbeit, hrsg. von Woldemar Götze, Leipzig 1894, S. 11.

26) G. Glöckner: Die Stellung Herbarts und seiner Schule zum Handarbeitsunterricht, in: Aus der Lehrerbildungsanstalt des deutschen Vereins für Knabenhandarbeit. Bericht über ihre Thätigkeit im Jahre 1890, erstattet von Woldemar Götze, Leipzig 1891, S. 55.

Bild-Quellen

Abb. 3 Die mitteldeutsche Handfertigkeits-Ausstellung zu Leipzig 1897, Gesamtbericht im Auftrage des Hauptausschusses zusammengestellt von H. Schimpf, Leipzig 1897.

Abb. 4, 5, 6, 7, 8, 9 Aus der Lehrerbildungsanstalt des deutschen Vereins für Knabenhandarbeit. Bericht über ihre Thätigkeit, erstattet von ihrem Leiter Woldemar Götze. Leipzig, Hinrichs'sche Buchhandlung 1890 f.

Abb. 6, 10, 11, 12 Götze, Woldemar: Katechismus des Knabenhandarbeits-Unterrichts. Leipzig 1892.

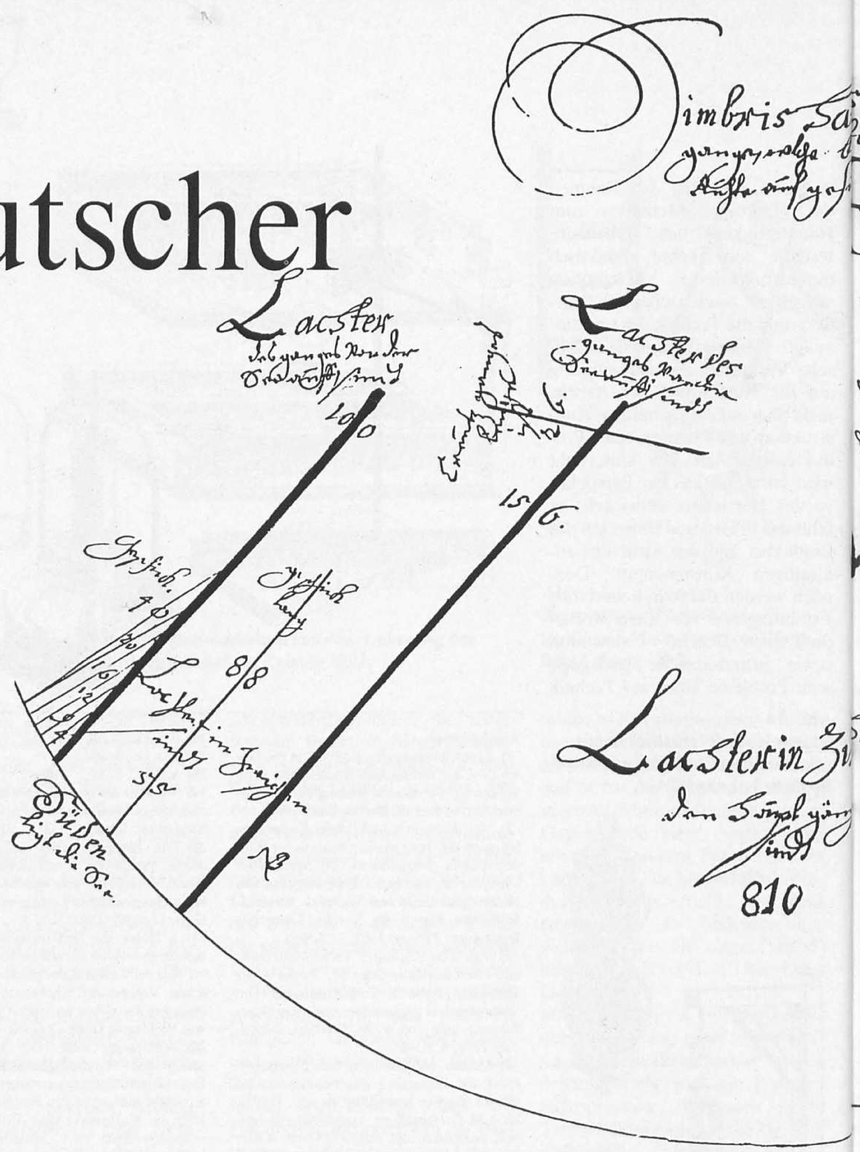
Abb. 9 Foto des Autors.

Abb. 13 Der Ausbildungsgang für Landlehrer im Arbeits-Unterricht in der Lehrerbildungs-Anstalt des Deutschen Vereins für Knaben-Handarbeit zu Leipzig, im Auftrage des Deutschen Vereins für Knaben-Handarbeit, hrsg. von Woldemar Götze, Leipzig 1892.

Abb. 14 Schulhandfertigkeit – Ein praktischer Versuch, den Handfertigkeitsunterricht mit der Schule in Verbindung zu setzen. Im Auftrage des Deutschen Vereins für Knabenhandarbeit, hrsg. von Woldemar Götze. Leipzig 1894.

Stig Ek

Ein deutscher Rutengänger in Schonen (1691)



Um Stoff über die Geschichte der Erzprospektion zu suchen, saß ich im Lesesaal des schwedischen Reichsarchivs in Stockholm, vor mir ein großer Stapel Briefe und Dokumente aus dem Jahre 1691. Auf einer vergilbten Seite zeichnete sich überraschend eine merkwürdige geometrische Konstruktion ab: ein oben offener Halbkreis sowie grobe und feine einwärts und aufwärts laufende Striche, wobei es aussah, als würden die feineren die gröberen stützen. »Süden lieget die See« las ich auf der linken Seite unterhalb des Bogens und auf der rechten: »Osten lieget die See«. Dann erst fiel mein Blick auf die Titelzeile: »Simbris Haffens Silber gänge, welche bis Dato mit der Ruthe aufgesuchet«.

Die unter den alten Briefen plötzlich aufgetauchte Zeichnung war also ein fast drei Jahrhunderte alter Wünschelrutengrundriß – oder eine Art Wünschelrutenkarte im Original. Etwas ähnliches hatte ich nie zuvor gesehen. Der Rutengänger und Zeichner war offenbar ein Deutscher. Die Stadt Simrishamn – Hafen heißt auf schwedisch hamn –, die weiß Gott nicht für ihren Bergbau bekannt ist, liegt im südlichsten Teil Schwedens, an der schönen schonischen Südostküste. Mit dem Halbkreis hatte der Zeichner die Küstenlinie angedeutet, mit den groben Strichen die Erzgänge. »Geschick« steht neben den feinen Linien, ein Ausdruck, der in der Bedeutung sehr variiert, aber nach dem Werk Christian Berwards »Interprets Phraseologiae Metallurgicae«, Frankfurt am Main 1684, folgende Bedeutungen haben kann:

»Geschicke. Ist 1. die Materia die zu generirung der Ertz geschickt. 2. Die Aptitudo der natürlichen Gefässe darinnen das Ertz erzeuget wird. 3. Werden auch Gänge ins gemein Geschicke genennet.

4. Heissen Geschicke edle Klüffte die dem Hautgang zufallen und schaarweise übersetzen, solche bedeutung ist die allergebräuchlichste. . .«

Die Länge der Gänge und Geschicke ist in Lachtern (etwas unter 2 Meter), dem alten deutschen Markscheidermaß angegeben.

Wo eigentlich lag das Erzgebiet? Es fehlen Orientierungspunkte auf unserer Karte. Wer waren der Rutengänger und der Zeichner? Was war der Zweck der Karte gewesen? Unter welchen Umständen war sie entstanden? Ein Brief, dessen Anlage dieser Riß gewesen war, gab einige Anhaltspunkte, und ich begann in der Literatur und in den alten Handschriften systematisch nach Antworten zu suchen. Die Literatur gab sehr wenig her. Aber die Handschriften um so mehr, und als Resultat der Sucharbeit einiger Jahre entstand ein hoher Haufen von Faksimiles und Abschriften, deren Inhalt ein detailreiches Bild der vierhundertjährigen Jagd nach metallischen Bodenschätzen in den Provinzen ergab, insbesondere in Schonen, das Schweden 1658 nach einem gewagten militärischen Angriff über den zugefrorenen Großen und Kleinen Belt von Dänemark erzwungen hatte.

Daß an dieser Jagd auch Deutsche beteiligt waren, war wegen der nahen Beziehungen zwischen Deutschland und dem südlichen Teil Skandinaviens und dem dortigen Mangel an Bergbautradition ganz natürlich. Überhaupt dienten lange Zeit die Bergreviere des europäischen Kontinentes als Rekrutierungsbasis für verschiedene Spezialisten und erfahrene Arbeiter für die skandinavischen Bergwerke. Und nicht selten wurde Skandinavien das Reiseziel von Glücksjägern von dem Kontinent, die ihre Kunstfertigkeit in der Alchemie und im Rutengehen zu beweisen trachteten.

Es sei mir erlaubt vorauszuschicken: die Ausbeute des Suchens nach Metallen war in den schonischen Gebieten sehr gering. Die Kosten stiegen weit über den Wert der kleinen Metallmenge, die sich aus dem Felsen hervorlocken ließ.

In der historischen Perspektive würde man diese Bergbauversuche am besten als Kuriosität bezeichnen, als eine Reihe von Fehlschlägen und übertriebenen Hoffnungen ihre Resultate.

Auch Kuriositäten, auch Fehlschläge gehören – wie wohlbekannt – zur Geschichte unserer Kultur; darum möchte ich vom Rutengehen des Braunschweigers Heinrich Sigmund Meijers anfangs der 1690er Jahre bei Simrishamn mit Hilfe von Urkunden der offiziellen Archive erzählen und als Rahmen der Schilderung einige Episoden der Bergbauversuche des 16. und 18. Jahrhunderts in Schonen wiedergeben. In diesen Begebenheiten spielten Deutsche eine hervorragende Rolle.

Das »Silberpickenloch« und andere

Ein Danziger, Jörgen Langnau, war der erste dokumentarisch faßbare Schürfer in Schonen. 1560 war das Ziel seiner Expedition der dramatisch schöne Kullaberg an der äußersten westlichen Spitze der Provinz, etwa 30 km nördlich von Helsingborg. Die Expedition dauerte nur fünf Tage, einschließlich der Seereise Kopenhagen – Kullaberg hin und zurück. Desto größer war der Erfolg:

Langnau hätte, so erzählte er dem Stadthalter Mogens Gyldenstjerne, einen schönen Gang gefunden, der sich die Klippe hinauf einen Pfeilschuß weit erstreckte. Es gäbe wenige seinesgleichen. So fabelhaft war die Schilderung der zu erwartenden Bodenschätze, daß er, so schrieb Gyldenstjerne an den König Frederik II. von Dänemark, nicht alles, was der Danziger gesagt habe, erzählen dürfe.

Im Jahr darauf wurde eine Gewerkschaft gegründet, mit Privilegien für 50 Jahre; die Gewerben waren zumeist Hofleute. Die Bergleute, zweifelsohne alles Deutsche, wurden im Kullagarden – zu deutsch Kullen Hof – einquartiert, nachdem zuvor der Vogt des Königs den ansässigen Bauern vertrieben hatte. Das Bergwerk war aber nur kurze Zeit in Betrieb. Nach dem Ausbruch des Dreikronenkrieges gegen Schweden 1563 kam es plötzlich zum Erliegen.

Nach dem Frieden von 1570 ließ Frederick II. einen deutschen Bergmann, Melchior Huscher, das Bergwerk besichtigen. Von Langnau war nicht mehr die Rede. Huscher erklärte, er wolle den Betrieb mit Hilfe einiger Landsleute fortführen. Die Bauernfamilie, die nunmehr in Kullagarden wohnte, teilte das traurige Schicksal der vorherigen Bewohner. Ob der Bergbau aber auch wirklich aufgenommen wurde, ist unbekannt. Auf alle Fälle kann er nicht lange angedauert haben. Im Kullaberg, unterhalb des Leuchtturms, sind noch heute die Reste eines kurzen Stollens zu sehen, von alters her Silverpickarehalet (das Silberpickenloch) genannt. Melchior Huscher hat sich einen Platz in der Geschichte Schonens gesichert, nicht wegen des Bergwerks Kullaberg, sondern als Entdecker der schonischen Steinkohle, die er 1571 bei Helsingborg fand.

Mogens Gyldenstjerne, der die Nachricht von dem schönen Gang im Kullaberg zum König gebracht hatte, gehörte nicht zu den Interessenten am dortigen Bergwerk, er trug sich mit anderen Plänen, zu denen er vielleicht durch die Gespräche mit dem Danziger inspiriert worden war. Fast gleichzeitig mit Langnau erhielten er und einige andere Adelige das Recht, in Schonen – ausgenommen den Kullaberg –, bei Halland und Blekinge Bergwerke zu errichten.

Von Schürfversuchen erzählen die Urkunden in diesem Falle nichts, und vielleicht brauchte man das Erz auch gar nicht erst zu suchen: Von der Küste bei Simrishamn erstreckt sich nordwärts eine Zone kambrischer Gesteinsarten, u. a. Sandstein, die von häufigen Verwerfungen zerbrochen sind. Flußspat, Kalkspat und Quarz mit Metallmineralien – und zwar in Klumpen auftretendem Bleiglanz – gemischt, füllen die Verwerfungsbrekzien, Spalten und Klüfte aus. Am Ufer, wo die Wellen der Ostsee Felsen und Steine umspülen, glitzern und glänzen die Mineralkristalle der Gänge. Mogens Gyldenstjerne, der hier kein Fremder war, hätte gar nicht umhin können, er hätte diese die Phantasie belebenden Phänomene sehen oder wenigstens davon hören müssen. Es ist deswegen nicht weiter erstaunlich, daß nur wenige Monate später ein Bergwerk in diesem Teil Schonens erwähnt wurde.

Frederik II. schloß sich der Gewerkschaft an und schrieb an seinen Schwager, den sächsischen Kurfürsten August, um Berggesellen, die auch geschickt wurden. Man versuchte sogar, das Handelshaus Loitz – mit Sitz in Stettin und Danzig – dazu zu bewegen, sich am Unternehmen zu beteiligen. Der Bergschreiber Blasius Melde, der einzige unter den Bergleuten, der dem Namen nach bekannt ist, hatte den Auftrag zu verhandeln, doch ohne Erfolg:

». . . das jch Steffan Loitzen vonn Stettin . . . wegen des berckhandels habe gesprochen vnd, souiell als jch vonn jhme vermerckt vnd verstandennn, das er hinforder alhie dieses orts berckwerck zubawen vngeneigt, das ertz aber, souiell dessen gewonnen vnd ausgescheidenn, meinet er man solte es jhme zukommen lassenn, welches er forthan nach Hamburg an Hieronimus Wideman verschickenn, der zuuorsicht, derselb solle es zu nutz zu bringen vngezweiffeltt guten bescheid wissen, damit den gewerkenn noch jchtes dauon zu hulff vnd stewer komenn muge . . .«

Nach dem Kriegsausbruch konnte auch dieses Bergwerk nicht weiter betrieben werden. Die oben zitierte Zeile aus einem Brief von Melde an Gyldenstjerne vom Januar 1563 sind das letzte Lebenszeichen. Als die Grube aufs neue unter dem Namen Guldgrafan (Goldgrube, Goldgraben) erwähnt wurde, geschah dies im Zusammenhang mit den Berichten vom Rutengehen Heinrich Meijers etwa 130 Jahre später.

Silberjagd mit der Wünschelrute

Heinrich Siegmund Meijer treffen wir anfangs der 1690er Jahre in Schweden, wo er in Stockholm vergebens eine Stelle als Probiergeselle suchte. Probierer nannte er sich, und so hieß er in den schwedischen Urkunden. Vielleicht aber irrt man sich nicht in der Annahme, daß er eigenhändig auf klassische Weise sein Image aufpoliert habe, um Erfolg in fremden Landen zu haben. »Ein wohlerfahrener Bergmeister« heißt er sogar – nach einer imposanten Wünschelrutendemonstration – in einem Brief an den schwedischen König Carl XI., den der Generalgouverneur in Schonen, der Feldmarschall etc. Graf Rutger von Ascheberg geschrieben hatte. Dieser, ein in Kurland geborener Deutscher, spielte bei der schwedischen Kolonisierung der Bevölkerung der von Dänemark eroberten Provinzen eine wichtigere Rolle als irgend jemand sonst in Schweden. Auch spielt er in unserer Erzählung vom Rutengehen Heinrich Meijers eine Hauptrolle.

Meine Bekanntschaft mit Herrn Meijer, vermittelt von den Handschriften des Archivs, beschränkt sich auf die beiden Jahre 1691–92, als er sich in Schonen aufhielt. Die Urkunden erzählen nichts weiter als das, was schon erwähnt wurde und leider gar nichts vom Anlaß seines Besuches in Schweden.

Er war unter den deutschen Rutengängern, die das Bergkollegium – das 1637 gegründete schwedische Generalbergamt – sich bemüht hatte nach Schweden zu schaffen und mit denen Urban Hjärne in Verbindung gestanden hatte. Zwei Rutengänger hatten versprochen zu kommen mit der Bedingung, daß man ihnen die Hälfte des Reisegeldes im voraus bezahle. Unter anderem sollte es ihre Aufgabe sein, die Tatsachen hinter einer in der königlichen Kanzlei gefundenen Liste vorgeblicher Erzvorkommen in Schonen zu untersuchen.

Einen Moment lang überlegte ich mir dieses. Nachdem ich aber den Bericht der Königlichen Regierung und des Bergkollegiums über das Bergwesen in Schweden zur Zeit Carls XI. gelesen hatte, mußte ich die Idee leider fallen lassen: Die Bemühungen, ins Ausland geschickte Bergwerksarbeiter zu rekrutieren, besonders Rutengänger und Seifenwäscher, wären mißlungen, weil die, an die man gedacht hatte, sich schwer getan hätten, sich zu entschließen, heißt es.

Wahrscheinlich war Meijer aus persönlichen Gründen in Schweden gewesen und vielleicht gar schon auf der Heimreise, als der Berginspektor Johann Dimberg, Vorsteher ohne Bergmeistertitel des südlichsten schwedischen Bergmeisterbezirkes, ihn engagierte, um einen Fund von »Silbererz« bei Simrishamn zu untersuchen. Spaltenfüllungen mit Bleiglanz zur Dignität von Silbergängen zu erheben, war damals üblich – eine Kombination von Wunschdenken und der Tatsache, daß Silber oft der Begleiter des Bleiglanzes ist. Der Silbergehalt der bleiführenden schonischen Gänge ist aber sehr gering, und als der Probierer des Bergkollegiums in Stockholm vom Inspektor Dimberg erhaltene Proben analysierte, fand er nichts als Blei. So groß aber war die Macht der Gewohnheit oder so groß die Hoffnung, daß die Briefe und die offiziellen Berichte bei den Simrishamner Gängen immer von Silber redeten. Carl XI., der nach vielen Kriegen ein starkes Bedürfnis fühlte, seine Staatskasse aufzufüllen, war an der Silberangelegenheit dermaßen interessiert, daß er selbst auf einer Reise nach Schonen, begleitet vom Generalgouverneur, die »Silberadern« bei Simrishamn besuchte. Den Besuch hatte er sich in seinem Kalender notiert, wie immer in schlechter Schrift.

Die offizielle Politik hinsichtlich von Erzfunden bestand darin, staatliche Ausgaben zu vermeiden und Privatpersonen gegen Privilegien dazu zu bringen, Erzvorkommen auf eigene Kosten untersuchen zu lassen und in Betrieb zu setzen – »zu Hazardieren« war hierbei ein häufig gebrauchter Ausdruck. In Schonen gelang es aber weder dem Generalgouverneur noch dem Berginspektor, irgend jemanden zu überreden, an dem Hazardspiel teilzunehmen. Man hatte nämlich ein sehr abschreckendes Beispiel vor Augen: Jochom Beck, Gründer des Alaunwerkes zu Andrarum, etwa 30 km nordwestlich von Simrishamn, war einmal einer der reichsten Männer Dänemarks gewesen und hatte sich wegen seines Werkes ruiniert und steckte nun bis über die Ohren in Schulden.

Gegen Zusicherung des Bergkollegiums, seine Auslagen wieder erstattet zu bekommen, beschloß Dimberg, der nicht mehr besaß als für seinen Lebensunterhalt notwendig war, zu schürfen. Mit einem Tagesgehalt von zwei Mark Silbermünzen = 16 Öre (der Arbeiterlohn war 10 Öre) wurde Heinrich Meijer angestellt, um die Arbeit zu besorgen und zu leiten. Im Juli 1691 schickte Dimberg dem Bergkollegium einen Bericht und legte den hier wiedergegebenen, jetzt im schwedischen Reichsarchiv aufbewahrten Riß bei. Als im November die Jahresarbeit zu Ende war, bekam der Generalgouverneur einen längeren Bericht mit zwei Rissen (jetzt im Landesarchiv in Lund). Dieser Brief, der deutsch geschrieben ist, beginnt:

»Ewer Hochgrefl. Excell: ce kan Ich nicht unterlassen, schuldigster Massen, die beschaffenheit der Sil-

RUTGER von ASCHEBERG.

ber Gänge beij Cimbrishafen zu berichten. So nachdeme das Königl. Bergz Collegium zu unterschiedlichen Mahlen mir zugeschrieben und befohlen, dass Ich solte einige Interessenten suchen, etwas anzuwenden umb einen Versuch auf die Silber Adern beij Cimbrishafen zu thun, ob etwas gutes darauss zu erwarten stunde, weiln aber die Jenige so mittel haben regardiren mehr auf das sichtbahre als auf das unsichtbahre so in einen so harten Felsen begraben lieget, und deswegen niemand zu einigen Verlag zu überreden gestanden, habe Ich resolviret umb dass Königl. Bergz Collegij Verlangen ein Gnuegen zu thun, einweniges daran zu wagen, und desswegen einen teutschen Probirer, welcher auch mit der Ruthe gegen kan angenommen, mit welchen Ich Cimbrish. reissete und lies Ihm dar in meiner gegenwart mit der Ruthe gehen d. 18. 19. und 20 Junij negst Verwichen, in welcher Zeit Er die Gänge gefunden so der eingeschlossene Abriss ausweisset . . .«

». . . habe Ich in Gottes Namen die arbeit angefangen und zweij Schächte niederslagen, nembl. ein Schacht an oben denselbigen Ohrt den Ihr Königl. Maij: ten d 4. Aug. 1690 nebenst Ewer Hochgrefl. Excell: ce selber besehen . . .«

Diese von Carl XI. besuchte Stelle, mit NB auf dem wiedergegebenen Grundriß bezeichnet, sei gemäß des Berichters »zimlich Reich von Adern«; er hätte dort »in einem Schuss über 3 Centner gut Silber Erz bekommen«. Er hofft »mit Gottes Hülff dass dieses wirdt mit der Zeit ein gut und important bergwerck werden«.
Das von dieser Tätigkeit in der Umgegend erregte Aufsehen führte dazu, daß das Geheimnis des alten dänischen Bergwerks zu Ohren des Berginspektors kam. Die Grube, wovon er am Ende seines Briefes erzählt, kann nämlich kaum eine andere sein, als die von Mogens Gyldenstjerne und Frederik II.:

»Sonsten muss ich nicht unberichtet lassen, dass Ich kurz vor meine Abreisse von Cimbrish. bekam kundschafft von mehr Silberadern auff Nibbele (eg. Nöbbelöv) feldt eine halbe meile südosten von Cimbrishafen an der Ostsee ebenfals belegen, und bin ich mit dem probirer da gewesen . . . ess scheinet ein reiches Gebürge zu seijn . . .
. . . man kan auch sehen dass in alten Zeiten allda mit Schlägel und Eisen gearbeitet und unterschieden Nesten auss den Gängen gehawen . . .
. . . etwas vom Strande ein Schacht und zweij Öhrter . . . welches aber alles mit Stein ist zugeworffen und auffgefüllet . . .
Sonstens ist mir gesagt worden, dass die dähnen an diesen schacht und Öhrter gearbeitet . . .

Dazu fügt Johan Dimberg hin: »selbiger Schacht wirdt noch in diesen tag von den baursleuten genandt Guldgrafwan« (Goldgrube, Goldgraben). Gold gab gewiß die Guldgrafwan nicht, große schöne Schwefelkieskristalle sind aber in Alaunschiefer- und Sandsteinen des Ufers zu sehen.
Der Generalgouverneur eilte dem König alles zu berichten und fuhr mitten im Winter nach Simrishamn. In seinem Beisein ließ er das Erz probieren – einem anderen den Auftrag zu geben als Heinrich Meijer war nicht möglich. Der Probierschein beweise, schrieb Graf von Ascheberg, daß es aus 100 Pfund (42,5 kg) reingewaschenem Erz 6¾ Lot (84 g) Silber und 25 Pfund (10,6 kg) Blei kommen könne. (Demnach würde 250 kg Blei und 2,1 kg Silber je Tonne Erz, oder 84 g Silber je Prozent Blei erhalten werden – 0,7 g ist nach den heutigen Geologen der Durchschnittswert der schonischen Gänge!)
Von Ascheberg schloß: Die Gänge könnten sich zu einem »importanten« Bergwerk entwickeln und nur deswegen, weil es nicht gelungen sei, interessierte Privatpersonen zu gewinnen, dürfe es nicht still liegen. Diese Meinung wurde auch in einem Brief der königlichen Kanzlei ans Bergkollegium wiedergegeben und nochmals unterstrichen: Das Werk sei »important und angelegen« und »solle fleissig angegriffen werden«.
Über diesen Zeigestock des Königs waren die Mitglieder des Bergkollegiums wenig entzückt. Sie erklärten, sie hätten immer dafür gesorgt, daß die Erzgänge für die Königliche Regierung kostenlos bearbeitet worden wären. Die Schuld an der Erfolgslosigkeit schob man dem wehrlosen Berginspektor zu. Vergebens habe man ihn aufgefordert, wohlhabenden Personen zuzureden, ihr Geld an Grubenversuche zu wagen. Im übrigen könne er die Verhältnisse nicht in der richtigen bergmännischen Weise beschreiben wie sie – selbstverständlich aber sei er nicht in der Lage, solche Sachen je so gut zu beschreiben wie sie, die sie von Kindheit an sich auf das Bergwesen geworfen hätten. Deswegen sähe es das Kollegium am liebsten, wenn die schönischen Bergwerke von einem erfahrenen Bergmeister besichtigt werden würden.
Ein perfektes intrigantes Kunststück, und wie leider so oft von Erfolg gekrönt.
Schon anfangs November 1691 unterbrach eine starke Kälte die Arbeit für den Winter. Dimberg wurde befohlen, als dies dem Bergskollegium berichtet worden war, Heinrich Meijer und einen deutschen Schmied, in Karlskrona angeworben, zu verabschieden. Während des Winters, da sie sich nicht nützlich machen konnten, wollte das Kollegium die Kosten ihres Unterhalts nicht tragen. Von der Aufforderung tief unglücklich, erklärte Johan Dimberg, der Probierer könnte nicht mitten im Winter, wo keine Postjacht ging, nach Deutschland reisen; es bliebe ihm kein anderer Ausweg als aus seiner eigenen Kasse den Unterhalt Meijers zu bezahlen.
Jetzt fühlte Dimberg, er brauchte die Unterstützung des Generalgouverneurs und bat ihn, nach Simrishamn zu kommen. Erst im Vorsommer war v. Ascheberg imstande, den Besuch zu machen; eine Reise vorher hatte er wegen Gallensteinkolik unterbrechen müssen. Heinrich Meijer rüstete sich vor dem Besuche und arrangierte eine qualifizierte Werbevorführung. Davon erzählte ein begeisterter Generalgouverneur dem König:
Zusammen mit seinen begleitenden Kavallerieoffizieren bemerkte er, wie die vom Probierer getragene Wünschelrute an mehreren Orten viel kräftiger schlug, als er bei irgendeinem Bergwerk vorher gesehen hatte; mit der Rute in seinen eigenen Händen fände er beim Gehen es unmöglich, sie zu zwingen oder ruhig zu halten, wie hart er sie auch griffe. Auch be-

teuerte der Probierer, die hiesigen Adern seien viel stärker als die des Salberges (der bekannten Sala Silbergrube), und ein Werk bei Simrishafen würde viel besser werden als das zu Zellerfeld im Harz, Christian Ludwig genannt. Die Adern streckten sich landeseinwärts weit, gegen das Alaunwerk; und nähme ihn der König in »wirklichen« Dienst, verspräche er den Ort zu zeigen, wo alle Adern zusammenliefen. Zwar hätte er eine Reise nach Braunschweig vor, aber verspräche auf Wunsch wiederzukommen.

Dem Generalgouverneur hätte Meijer weiter angedeutet, es solle ein Bergwerk bei Simrishamn von deutschen Bergleuten betrieben werden, wie bei den deutschen Bergwerken »mit Schlägel und anderen gehörigen Eisengeräte«; es sollte nicht mit Holz gebrannt werden, sondern mit Pulver gesprengt, weil das Holz zu teuer würde.

Der 70jährige von Ascheberg schloß den Brief an Carl XI. mit der Empfehlung, den Probierer zu

einem »wirklichen Dienst« anzustellen: er scheine in seinem Beruf wohl versiert zu sein, von den Silberadern zu Simrishamn besondere Kenntnis erworben und an anderen Orten verschiedene gut eingerichtete Bergwerke besehen zu haben; dazu sei er eine enthaltsame sowie geschickte Person.

Der Sand des Stundenglases war aber hinuntergeronnen, die Werbevorführung Meijers nutzlos. Nicht einmal die Empfehlungen eines Generalgouverneurs, Feldmarschalls und Kriegskameraden Carl XI. konnten Heinrich Meijer helfen: Wegen seiner »Comportementen und erfahrener Kapazität« seines Aufenthaltes in Stockholm, so wurde befunden, wäre er dafür nicht genügend geeignet, Probiergeselle im Bergkollegium zu werden, worum er nachgesucht hatte; schon vorigen Herbst hätte das Kollegium Dimberg aufgefordert, Meijer zu verabschieden und könne jetzt nicht finden, er verdiene zurückgerufen zu werden, um in einem neuen Bergwerk verwendet zu werden. Größere Geschicklichkeit und Erfahrung, als er besäße, sei dazu nötig.

Als dieses Urteil des Bergkollegiums den Generalgouverneur erreichte, war schon seit ein paar Wochen der nach Genehmigung des Königs vom Kollegium entsandte Bergmeister, Johan Snack, in Schonen. Dieser, ein befähigter Bergmann – ehemaliger Probierer im Bergkollegium und in der Königl. Münze, Münzwardein, Bergmeister zwei verschiedener Bezirke etc. –, war zum Bergmeister des schonischen Bezirkes bestellt worden. Sein vorläufiger Auftrag aber war, zuerst die Untersuchungsarbeiten bei Simrishamn zu besichtigen.

Schon in seinem ersten Bericht verurteilte Snack das Rutengehen Meijers; danach könnte man sich nicht richten! Seine Anweisungen nach den Rutenschlägen stimmten nicht mit dem Streichen der Gänge. Gar keine Erzader sei übrigens bis heute in den schwedischen Bergbaugebieten mit der Wünschelrute gefunden worden. Diese zu der Wünschelrute negative Haltung teilte Johan Snack mit den meisten schwedischen Bergleuten in hoher Stellung zu seiner Zeit. Um das Verdächtige des Rutengehens zu unterstreichen, hob

Snack hervor, daß Meijer nicht weiter von der See geschürft hätte als wo die Gänge zu sehen wären – und wo die Schürfe, bei Nord- und Ostwinden von Wellen überspült, zu nichts nütze wären.

In seiner Beschreibung des Erzvorkommens auf Wunsch des Bergkollegiums erklärte Dimberg – auf den Riß Meijers hinweisend –, die besten Erzanlässe kämen von Strande, wo im Tage unter dem Wasser unzählige kleine Adern lägen und sich landeinwärts gegen Nordwesten in eine Ader vereinigten; die Wünschelrute hätte den Gang der Adern ergeben so weit wie der Riß wiedergäbe. Johan Snack rümpfte zwar die Nase über das Reden Meijers, dieser könne mit der Wünschelrute den Ort zeigen, wo die Adern zusammenlaufen; aber auch Snack war der Ansicht, es gäbe innerhalb der Küste eine Ansammlung des Erzes, er benutzte nur eine andere Metapher:

In der Nähe von der dänischen Grube hatte Snack einen für Schürfen geeigneten Ort gefunden, wo er dreizehn Adern rechnete, und zu wiederholten Malen betonte er, daß die Adern aus einer Mutter landeseinwärts kämen, von einem Stock wie Äste von einem Baum. Sogleich assoziiert man als Leser zu Vorstellungen von der Bildung der Erzgänge, die im 17. Jahrhundert von Johann Joachim Becher und anderen Paracelsisten mit dichterischen Bildern beschrieben worden sind sowie auch noch mitten im 18. Jahrhundert von Johann Gottlob Lehmann. Nicht nur Snack, sondern auch Meijer waren von alchemistischen Ideen beeinflußt, und als Kinder ihrer Zeit könnten sie bestimmt eine beide lohnende Diskussion gehabt haben. Als Snack aber an Simrishamn anlangte, war Meijer zu Hause in Deutschland.

In Schonen hatte sich alles gegen Snack verschworen. Seine Versuche, durch Schürfen den vermutlichen Stock zu finden, mißlangen, und sein Mangel an Erfolg bildete einen tragikomischen Kontrast gegenüber seiner vorherigen Sicherheit.

Gab es einen Stock oder nicht? Über diese Frage und über die Möglichkeit, einen eventuellen Stock zu finden, fanden viele Diskussionen statt und schliefen wieder ein. Es fehlte dem Bergkollegium der Mut, auf neue Versuche zu hasardieren – bald fehlte auch das Geld. Das 18. Jahrhundert brachte sofort ein anderes Hasard und eines mit großen Verlusten – die Kriege Carls XII. Die »Simbers Haffen Silber Gänge ... mit der Ruthe aufgesuchet« fielen ins Meer der Vergessenheit.

Ein Schiff mit Silber beladen

Als die Gänge in den Urkunden wieder auftauchen, handelt es sich um ein Stück mit neuen Personen, unter ihnen ein holländischer Kaufmann und ein sächsischer Bergmann. Der Holländer, der durch Heirat mit einer reichen deutschen Witwe in Kristianstad finanzielle Mittel bekommen hatte, trat Mitte der 1720er Jahre an die Spitze einer von ihm gegründeten Gewerkschaft, die Grubenversuche südlich Simrishamn in Betrieb setzte. Und um eine lange Geschichte kurz zu erzählen: Der Holländer ging in Konkurs. Nach einigen Jahren kam er von Freunden gestützt wieder auf die Beine, als sich der Sachse – auf Reise von Norwegen nach Deutschland – in Kristianstad befand. Er wurde als Vorsteher des Bergwerkes angestellt, löste die Probleme mit dem Erzschmelzen, die man gehabt hatte, und baute der rekonstruierten Gewerkschaft eine Hütte mit Poch- und Seifenwerken und Wohnungshäuser für zehn neuangestellte deutsche Bergarbeiter. Der Sachse war ein geschickter Metallurg, versäumte aber die Erzversorgung zu sichern. Eines Tages waren Erz und Geld aufgebraucht. Was war zu machen? Und wenn es niemanden mehr gab, der auf ein neues Hasard erpicht war? Der Betrieb hörte auf, die Bergleute wurden entlassen. Nach kurzer Zeit war keine Spur mehr von der Hütte zu sehen.

Die Urkunden geben von dieser Periode die Angabe, etwa zwei Tonnen Blei seien hergestellt worden. Lange florierten aber in der Gegend phantasievolle Erzählungen von den deutschen Bergleuten: nach ihrem Abschied segelten sie nach Lübeck mit einem Schiff mit Silber beladen.

Hans Joachim Holtz

Norddeich-Radio bekannt auf allen Meeren

Aus den Anfängen des deutschen Küstenfunks
Seit 75 Jahren Küstenfunk

Als am 15. Oktober 1848 das Segelschiff »Deutschland« der Hamburg-Amerikanischen Packetfahrt-Actien-Gesellschaft (Hapag) zu seiner ersten Transatlantikfahrt aus dem Hamburger Hafen nach New York segelte, gab es wochenlang keinerlei Nachrichtenverbindungen zum Festland. Auch in den folgenden Jahrzehnten, als schon zahlreiche Passagier-, Fracht- und Kriegsschiffe auf allen Ozeanen fuhren, gab es außerhalb der Sichtweite keine Möglichkeiten, über den Äther Hilfe herbeizurufen und wichtige Meldungen an Schiffe oder Reedereien weiterzugeben. Das ist heute angesichts schnellster Satelliten-Nachrichtenverbindungen kaum noch vorstellbar.

Die Grundlagen für den Funkverkehr schuf der deutsche Physikprofessor Heinrich Hertz (1857–1894), der vor fast hundert Jahren die heute als »Rundfunkwellen« bekannten langwelligen elektromagnetischen Wellen nachwies und damit die Vermutung seines schottischen Kollegen James Clark Maxwell (1831–1879) der Wesensgleichheit mit den Lichtwellen bestätigte. Nun begannen in verschiedenen Ländern Experimente mit der »drahtlosen Telegraphie«. Am erfolgreichsten und schnellsten beim Umsetzen in die Praxis war der italienische Erfinder und spätere Nobelpreisträger Guglielmo Marconi (1874–1947). Wie im Deutschen Museum in München zu sehen, gelang Marconi durch geschickte Kombination der Hertzschen Anordnung zum Erzeugen hochfrequenter Schwingungen, der Antenne des Russen Alexander Popow (1859–1905) und des Kohärers des Franzosen Edouard Branly (1844–1940) im Jahre 1895 die drahtlose Übermittlung von Morsezeichen. Zwei Jahre später gründete er in London die Marconi Wireless Telegraph and Signal Co., und 1898 waren die Nordseeinsel Borkum und das Feuerschiff »Borkum-Riff« durch Funk miteinander verbunden.

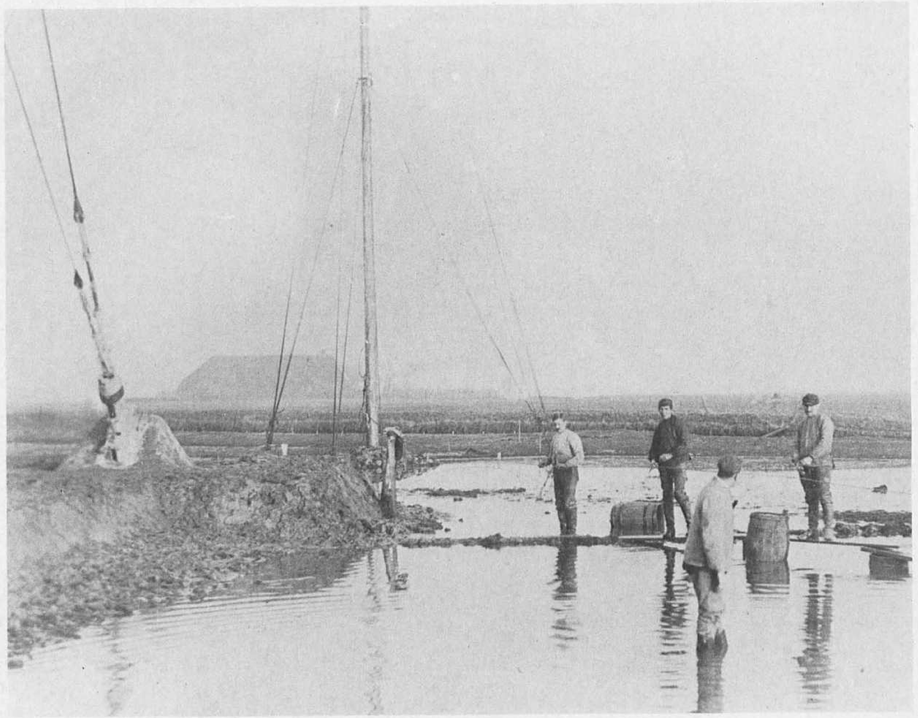
Im selben Jahr errichtete Jonathan Zenneck, damals Assistent von Professor Ferdinand Braun (»Braunsche Röhre«) an der Universität Straßburg und später selbst Professor an der Technischen Hochschule München, seine erste Funkenstation an der Kugelbake in Cuxhaven für Übertragungsexperimente zu Feuerschiffen auf der Elbe und zur Insel Neuwerk. Gleichzeitig entwickelten die beiden Physiker Adolf Slaby und Georg Graf v. Arco bei der Allgemeinen Elektricitäts-Gesellschaft (AEG) ein Funkverfahren, dessen Morsesignale allerdings nur recht kurze Entfernungen überbrücken konnten und oft gestört waren. Langsam gab es Fortschritte. Zenneck installierte auf dem zwischen Hamburg und Helgoland verkehrenden Hapag-Dampfer »Sylvana« eine Versuchsanlage, deren Reichweite mit Hilfe einer 33 m hohen Landantenne und einer 14 m langen Bordantenne je nach Wetterverhältnissen bis zu 30 km betrug. Prof. Braun und Dr. Koepsel (Siemens & Halske) verfeinerten die

Norddeich-Radio im Jahre 1971

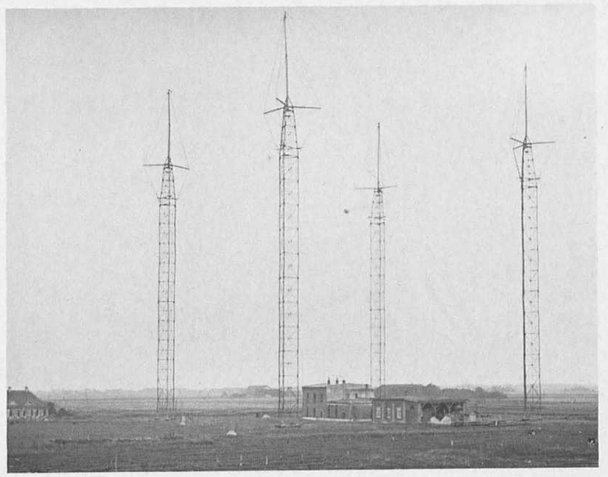
Verfahren. Neue Funkanlagen auf dem Helgoländer Oberland und im Cuxhavener Lotsenwachhaus erweiterten die Reichweite auf 65 km; um die Jahrhundertwende morsten sich die Besatzungen des Feuerschiffs »Elbe I« und der Lotsenstation schon die Namen der ein- und auslaufenden Schiffe zu. Auch die AEG hatte für ihr System im Seebad Duhnen bei Cuxhaven eine Landfunkstelle eingerichtet und auf dem Hapag-Schnelldampfer »Deutschland« eine Sende- und Empfangsanlage installiert. Die Funkreichweiten vergrößerten sich auf 150 km.

Als immer deutlicher wurde, daß Marconi seinen anfänglichen Vorsprung nicht nur halten, sondern sogar zu einem Monopol ausbauen konnte, gründeten die Firmen AEG und Siemens & Halske 1903 die Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H., System Telefunken.

An dieser Stelle sei angemerkt, daß die Funktechnik in jener Zeit auch schon für die damals noch in den Anfängen steckende Luftfahrt



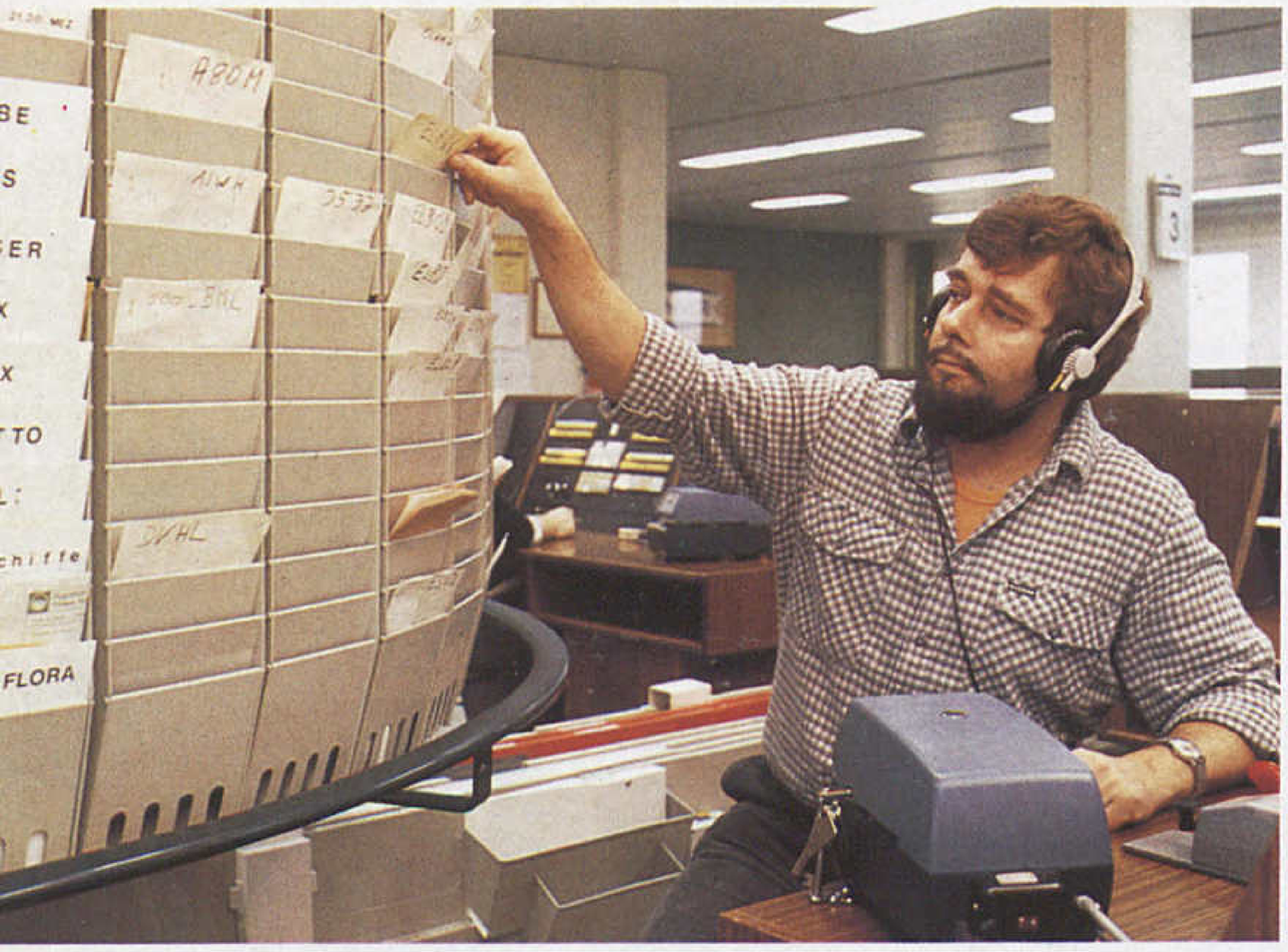
Bau der Antennenmasten im Jahre 1906



Sendefunkstelle Norddeich 1913

Empfangsfunkstelle Utlandshö von Norddeich-Radio im Jahre 1982

In einer »Boje« warten Telegramme auf die Weitergabe an Schiffsbesatzungen.

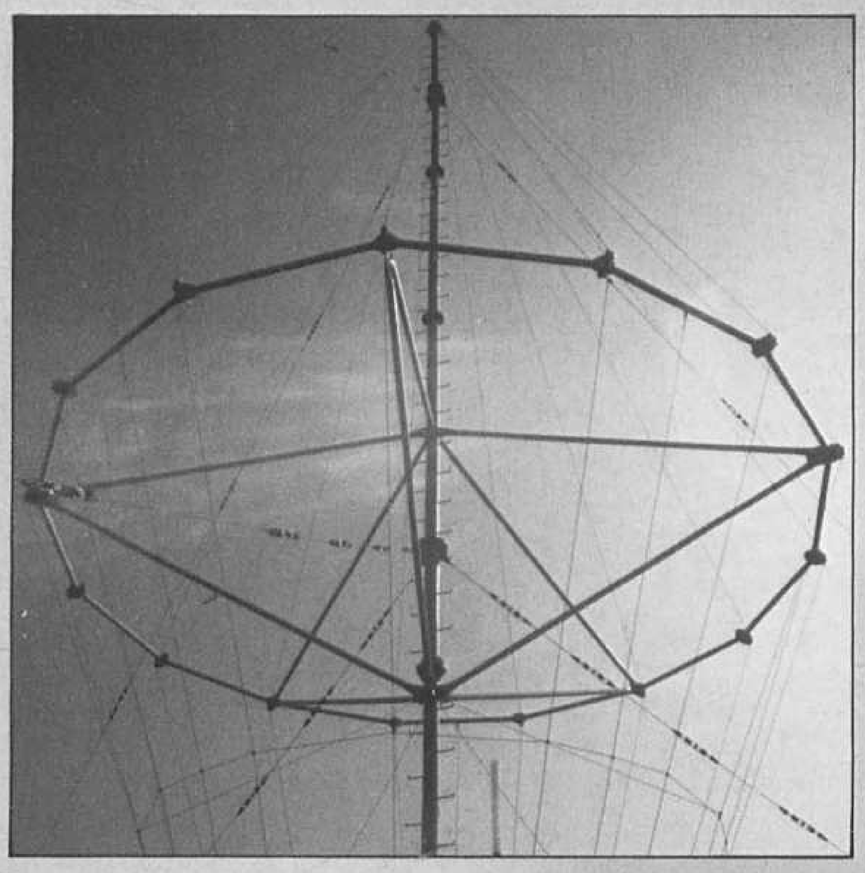


so nützlich und wichtig zu werden begann, daß Kaiser Wilhelm II. im Jahre 1902 die Aufstellung einer Funkentelegraphen-Abteilung beim Luftschiffer-Bataillon verfügte.
Derselbe Kaiser gab dann auch den Anstoß zur Gründung der Funkentelegraphenstation Norddeich in Ostfriesland. Als er 1905 bei der Rückkehr von einer Mittelmeerreise von Bord des Hapag-Dampfers »Hamburg« nach Deutschland telegrafieren wollte, das noch keine eigene Küstenfunkstelle besaß, lehnte die Marconi-Station Borkum die Telegrammannahme und -weitergabe ab, weil der Schiffssender kein Marconi-Erzeugnis, sondern deutscher Herkunft war.

Auf kaiserlichen Befehl sollte das Reichspostamt nun unverzüglich eine deutsche Küstenfunkstation errichten. Aus militärischen Gründen kam die funktechnisch hervorragende, aber strategisch ungünstig gelegene Insel Borkum nicht in Betracht. Der Standort sollte »weiter innen in der Nordwestecke Deutschlands« sein. Bereits am 15. August 1905 kaufte das Postamt Norden im Namen des Reiches ein hinter dem Seedeich gelegenes Gelände für 16422 Reichsmark. Ebenso schnell begannen die Bauarbeiten. Außer einem zweigeschossigen Betriebsgebäude entstanden vier eiserne 65 m hohe Sendemasten. Im April 1906 waren zwei Telefunken-Sender betriebsbereit, aber die Reichweiten zu den Gegenstationen auf den Kreuzern »München« und »Vineta« genügten den Ansprüchen überhaupt nicht. So wurden die Antennen um 10 m aufgestockt und die Umformer verändert; jetzt war der auf der Fahrt nach Madeira befindliche schwere Kreuzer »Vineta« noch in über 1700 km Entfernung erreichbar. Am 1. Juni 1907 wurde der »allgemeine öffentliche Seefunkverkehr« eröffnet.
Von Anfang an war die Funkentelegraphenstation Norddeich mit ihren für damalige Verhältnisse hervorragenden Reichweiten auf der 2000-m-Welle eine der leistungsstärksten in Europa. Im Jahre 1912 vereinbarten 30 Nationen in einem internationalen Funkvertrag die »allgemeine Verkehrspflicht aller Funkstellen ohne Rücksicht auf das benutzte System« und damit den uneingeschränkten Nachrichtenaustausch zwischen allen Schiffen und Küstenfunkstellen.
Die geforderte »dauernde Hörbereitschaft« erschwerte die ohnehin anstrengenden 12-Stunden-Schichten der insgesamt zehn Bediensteten. Sie tippten die mit der Briefpost eintreffenden Texte in die Morseapparate oder nahmen über Kopfhörer die Morsezeichen von den Schiffen auf, die oft nur schwach zu hören waren, denn es gab damals noch keine Verstärker. Und diese konzentrierte Tätigkeit vollzog sich unter heute unzumutbaren Arbeitsbedingungen. Der ohrenbetäubende Lärm der im Freien stehenden »Knallfunkensender« war kilometerweit zu hören und im Betriebsgebäude trotz 20 cm dicker Wandisolierungen aus Asche und Filz kaum abzuschirmen. Von Telefunken entwickelte »Löschfunkensender« verbesserten die Situation dann ab 1910.
Im Jahre 1911 gründete Telefunken die Deutsche Betriebsgesellschaft für drahtlose Telegraphie (DEBEG), um die Funker besser ausbilden und die Reedereien bei der Schiffsausrüstung mit Funkstationen gut beraten zu können; 1914 gab es an Bord deutscher Schiffe bereits 380 Sende- und Empfangsanlagen. Der Erste Weltkrieg unterbrach den zivilen Seefunkverkehr, aber die an den ersten beiden Kriegstagen zur Kaiseryacht »Hohenzollern« gefunkten 12218 Wörter waren eine Rekordleistung.
Erst im März 1919, fünf Monate nach Kriegsende, gab die Küstenfunkstelle Norddeich wieder ein Privattelegramm weiter. Mit dem Wiederaufleben der Handelsschiffahrt nahm dann der Funkverkehr in solchem Ausmaß zu, daß in Norddeich die eigenen Sender den Empfang stark störten und beide Anlagen räumlich kilometerweit voneinander getrennt werden mußten. Ein neuer Langwellen-Röhrensender brachte in der Reichweite bedeutende Fortschritte, wie der Morseverkehr mit dem rund 6000 km entfernten deutschen Passagierdampfer »Cap Polonio« erwies.
Anfang der 20er Jahre gab es auch die ersten Funksprechversuche von Norddeich bis zum Ärmelkanal. Am 1. Januar 1925 begann dann der Dienst »Seefunkgespräche« mit Hilfe eines 1-kW-Röhrensenders, wobei die Telefonate sogar schon in das allgemeine Fernsprechnetz geschaltet werden konnten. Die hohe Gebühr von 100 Reichsmark für ein 3-Minuten-Gespräch wurde ein Jahr später auf 20 Mark gesenkt, und das Interesse nahm sprunghaft zu. Ebenfalls 1926 wurden erstmals nach einem Verfahren von Max Dieckmann, dem Gründer der Drahtlostelegraphischen und Luftelektrischen Versuchsstation

Links und oben:
Mit einem Fadenroller werden die vom Peilsender ermittelten Richtungen auf die Funkortungskarte übertragen und der so ermittelte Standort nach Graden, Minuten und Sekunden dem Schiff über Funk mitgeteilt.

Gräfelfing bei München, Wetterkartenbilder an Schiffe gefunkt. Die Anfang 1924 aus Norddeich an den Rand der Stadt Norden verlegte Empfangsfunkstelle mußte 1931 wegen zunehmender Störungen durch elektrische Haushaltsgeräte in den benachbarten Wohnvierteln aufgelöst und nach Utlandshörn südwestlich von Norden umgesiedelt werden. Im Jahre 1936 standen alle deutschen Passagierschiffe in ständiger Nachrichtenverbindung mit Norddeich, ebenfalls weit über hundert Fischdampfer und Walfangschiffe in ihren Fanggebieten. Am 26. August 1939 endete dann wieder einmal der zivile Seefunkverkehr, als ein Kommando der Kriegsmarine die Küstenfunkstation Norddeich übernahm – wenige Tage vor Ausbruch des Zweiten Weltkriegs. Erst im Januar 1946 gab es einen neuen Anfang. Heute unterstehen dem Bundespost-Fernmeldeamt 6 in Hamburg die mit Personal besetzten Küstenfunkstellen Norddeich-Radio, Kiel-Radio und Elbe-Weser-Ra-



Bildquelle: Foto-Zeitbild

Moderne Antennenformen an über 100 m hohen Masten

dio, angeschlossen sind die ferngesteuerten im UKW-Sprech-Seefunkdienst eingesetzten Küstenfunkstellen Flensburg- und Lübeck-Radio (zu Kiel-Radio gehörend) sowie Nordfriesland-, Eiderstedt-, Helgoland, Bremen- und Hamburg-Radio (fernbedient von Elbe-Weser-Radio).

Die größte Küstenfunkstelle der Deutschen Bundespost ist nach wie vor Norddeich-Radio. Sie arbeitet auf Mittel-, Grenz-, Kurz- und Ultrakurzwellen im Telegrafie- und Sprechfunk mit deutschen und ausländischen Schiffen und stellt Funkfernschreibverbindungen mit Schiffen her. Kiel-Radio betreut den Funkverkehr auf Mittel-, Grenz- und Ultrakurzwellen mit Schiffen in der Ostsee, und Elbe-Weser-Radio macht ausschließlich UKW-Sprech-Seefunkdienst. Weitere Aufgaben der nachrichtentechnisch immer wieder modernisierten Küstenfunkstellen dienen der Sicherheit auf See. Dazu gehören die ständige Kontrolle der Not- und Anruffrequenzen 500 kHz (Telegrafiefunk), 2182 kHz und 156,8 MHz (Sprechfunk), die Leitung des Notfunkverkehrs bei Seenotfällen in ihrem Bereich, die Weitergabe ärztlicher Ratschläge sowie Wetterberichte und -warnungen, Eisberichte, nautische Warnmeldungen, Zeitzeichen und andere Nachrichten für die Schiffahrt. Im vergangenen Jahr übermittelten die rund 260 Mitarbeiter rund 370 000 Funktelegramme, 20 000 Funkfernschreiben und 170 000 Seefunkgespräche rund um die Erde auf allen Meeren.

Ursula Nachtsheim

Frank Wedekind als Werbetexter für MAGGI

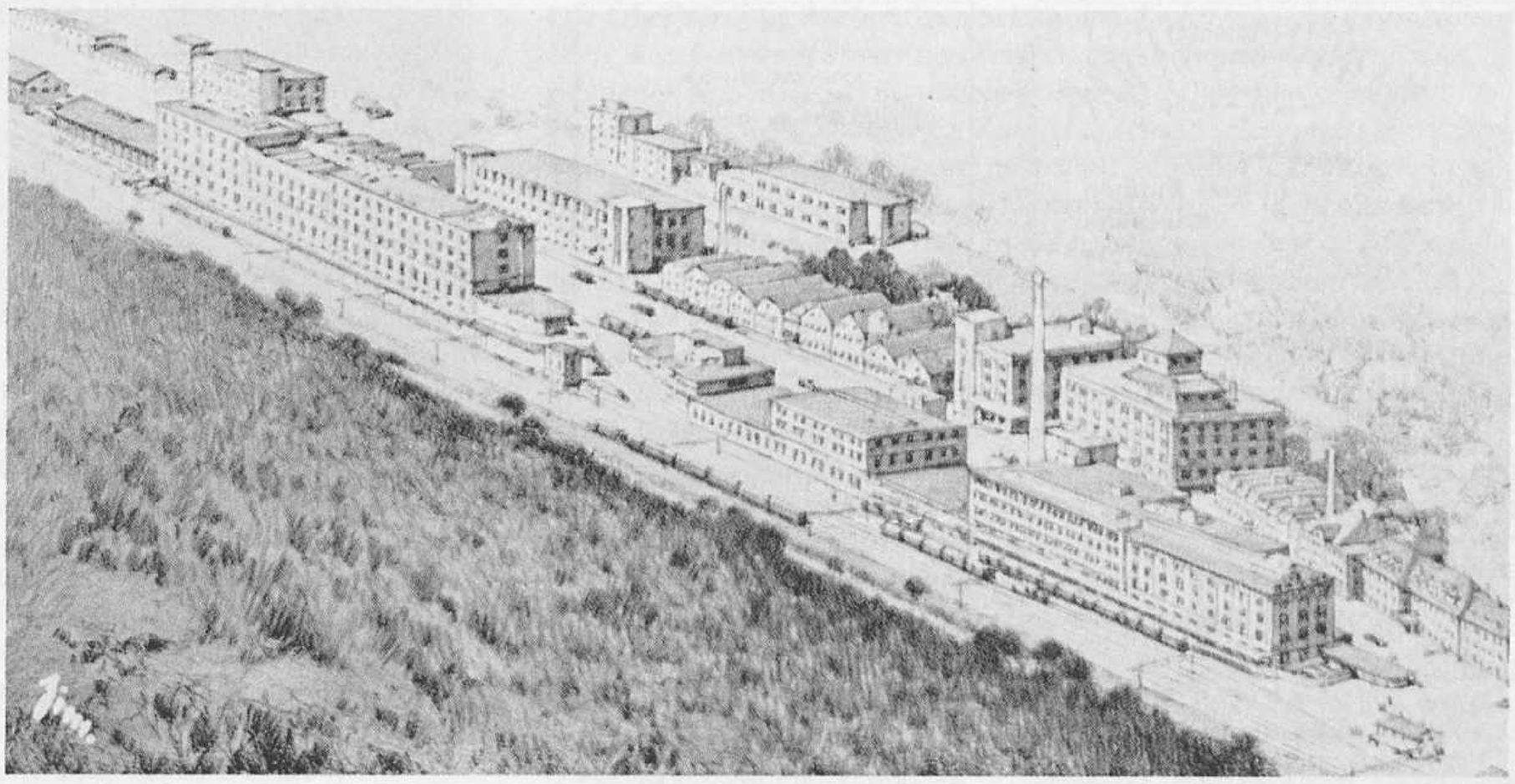
Texter gehören heute zu den am besten bezahlten Spezialisten der Werbebranche. Vor gut 100 Jahren, als der spätere Dichter Frank Wedekind in die Dienste von Julius Maggi trat, war das noch nicht so. Rückblickend mag man daran die Spekulation knüpfen, daß es deshalb damals auch leichter war, sich für die Kunst zu entscheiden.

Julius Maggi
Gründer der Fabrik von Maggis Nahrungsmitteln

Nun war ja Wedekind kein realitätsfremder Schöngeist – er verstand sich eher als Kämpfer gegen Scheinmoral und gegen politische Mißstände.
Wie kam nun der spätere Dichter von »Frühlingserwachen« dazu, sich bei Julius Maggi als Werbetexter zu verdingen? In erster Linie brachten ihn finanzielle Zwänge dazu. Nach zweijährigem Studium hatte ihm sein Vater, ein Arzt, die monatlichen Zuwendungen gestrichen, weil sich der Sohn statt dem Jura-Studium der Kunstgeschichte und Lyrik zugewandt hatte. Dem strengen und besorgten Vater schien die Kunst nicht die Voraussetzung für ein gesichertes, sorgenfreies Leben zu bieten. Sein Sohn sollte »etwas Ordentliches« lernen.
Nach diesem familiären Eklat hieß es für Wedekind jetzt selbst Geld zu verdienen. Ein Freund vermittelte ihm die Stelle als »Vorsteher des Reclame- und Pressebüros« bei der Firma Julius Maggi & Co.
Für die nächsten zehn Monate arbeitete er in Kempttal in der Schweiz. Hier schrieb er nicht nur Anzeigentexte für die ersten kochfertigen Suppen aus Gemüsemehlen – Erbsen und Bohnen. Er bemühte sich auch, Kontakte zur Presse zu knüpfen. Hier ist anzumerken, daß diese Suppen zu ihrer Zeit genauso eine Revolution auf dem Lebensmittelsektor waren wie in den vierziger Jahren unseres Jahrhunderts die Erfindung des Nescafés.
Dieser Julius Maggi war nicht nur ein guter Kaufmann mit sicherem Gespür für den Markt von morgen, sondern auch ein weitblikkender Unternehmer, der schon damals den Wert der Werbung für industriell hergestellte Massengüter erkannt hatte.

Forthin flossen aus Frank Wedekinds Feder Verse wie diese:
Vater und Sohn
Vater mein Vater!
Ich werde nicht Soldat,
Dieweil man bei der Infanterie
Nicht Maggi-Suppe hat.
»Söhnchen, mein Söhnchen!
Kommst Du erst zu den Truppen,
So ißt man dort auch längst nur
Maggi's Fleischconservensuppen.«
Auf den Verbraucher-Nachwuchs, diese wichtige Zielgruppe, waren offensichtlich die folgende Reime gemünzt:
Das wissen selbst die Kinderlein:
Mit Würze wird die Suppe fein.
Drum holt das Gretchen munter
Die Maggi-Flasche runter.

1887 schickte Julius Maggi seinen Hausdichter gar zur 1. Internationalen Ausstellung für Kochkunst und Volksernährung nach Leipzig. Er sollte dort Verbindungen zu Reportern knüpfen und sehen, wie andere Firmen ihre »Reclame« organisierten. Mit 250 Mark, von denen allein 100 für die Bahnfahrt draufgingen, wurde Wedekind für die Reise ausgestattet, wofür er seinem Prinzipal »ehrerbietig seinen Dank« sagte. Wel-



Die Fabrik von Maggis Nahrungsmitteln um 1912

cher Erfolg der Reise beschieden war, ist nicht überliefert.
Fest steht, daß Julius Maggi ein strenger, aber wohl auch um Gerechtigkeit bemühter Chef war. Auf Wedekinds handgeschriebenen Texten finden sich recht unterschiedliche »Zensuren«. Sie reichen von »vortrefflich« oder »famos« bis zum schlichten »ungenügend«.
Wen will es da verwundern, daß es Frank Wedekind beim Suppen-Maggi nicht lange aushielt, zumal auch die Bezahlung wohl nicht eben großartig war. Seine Werbetexte wurden pro Vers honoriert, und für seine Pressetexte bekam er nur Geld, wenn eine Redaktion sie zur Veröffentlichung angenommen hatte. Dies alles war für einen künftigen Dichter auf die Dauer wohl wenig verlockend. Hinzu kam die Aussöhnung mit dem Vater, auf dessen Wunsch er nun zunächst doch das Jura-Studium wieder aufnahm. Ein Jahr darauf starb der alte Herr, und Wedekind erbte ein kleines Vermögen, das es ihm erlaubte, für eine gewisse Zeit frei und unabhängig zu leben.

Von da an widmete er sich ganz dem Schreiben. Seine Suppentexte allerdings findet man in keiner Gesamtausgabe – sie sind eine echte Rarität. Deshalb seien zum Abschluß noch einige davon zum besten gegeben:

Im Honigmond. – *Auch über das seligste Glück muss das neidische Schicksal seinen düsteren Schatten werfen. »Wie himmlisch, endlich allein mit ihm in der kleinen, lauschigen Villa am Waldrand. Über mir der weite, wolkenlose Himmel und zu meinen Füssen der klare See mit dem Nachen, der uns im Mondenglanz hinaus auf die spiegelnde Fläche trägt. – Ach, wenn ich nur besser kochen könnte! Dort unten steigt er schon den Abhang herauf, und wenn ihm nun wieder das Essen nicht schmeckt! – O, ich Unglücklichste unter den Lebenden!« – »Grüss Dich Gott, Liebchen!« schallt es ihr plötzlich entgegen. »Hab' dir auch etwas mitgebracht. Das soll ein Göttermahl werden. Schau her, Schatz! Maggi's Suppen- und Speisewürze!« Kommentar Julius Maggi:* **gut**

»Wenn der Kochkurs nicht wär«, *seufzte das siebzehnjährige, schlanke, schwarzäugige Engelskind »so wollt ich ja gerne heirathen. Aber er wünscht durchaus, dass ich vorher einen Kochkurs nehme. Wie wenn ich nicht sein Weib sondern seine Köchin werden sollte. O, diese Männer!«. – »Elschen, beruhige dich!« sagte darauf die verständige Mutter. »Das Notwendigste will ich dir schon beibringen; und dann würzest du ihm jeden Mittag die Gerichte mit diesem Fläschchen hier. Pass mal auf, was der für Augen machen wird. Täglich gibt er dir zwei Küsse mehr dafür! – Es ist nämlich Maggi's Suppen- und Speisewürze.« Darunter mit Bleistift, wahrscheinlich von Julius Maggis Hand!* **Famos!**

Eine rührende Ehescheidungsgeschichte *spielte sich jüngst in einem Dorfe der inneren Schweiz ab. Vreni, die achtzehnjährige, hübsche Wirthstochter hatte einem jungen Gaste stets die vortrefflichsten Speisen vorgesetzt und auf dessen Fragen, ob sie sie selber gekocht, Schwachheit genug besessen, mit ja zu antworten. Als sich nun nach der Hochzeit herausstellte, dass sie nicht einmal eine rechtschaffene Suppe zu bereiten verstand, fasste der junge Gatte den Entschluss sich wegen Vorspiegelung falscher Thatsachen scheiden zu lassen. Da verfiel die geängstigte Frau auf Maggi's Suppen-Nahrung und die daraus gekochte Speise machte einen solchen Eindruck auf den Ehescheidungskandidaten, dass er sie unter heissen Thränen um Verzeihung bat.*
Ein Ur-Urgrossvater *starb dieser Tage in der Nähe von Mailand in seinem 99. Lebensjahr. Seine fünf Söhne warem ihm bereits im Tode vorausgegangen; dagegen hinterliess er sechszehn Enkelkinder und 45 Urenkel. Unter Letzteren am ältesten ist eine achtzehnjährige Bauersfrau, die vor wenigen Wochen eines gesunden Knäbleins genas, das der Ur-Urgrossvater noch aus der Taufe hob. Der alte Herr soll sich übrigens die letzten Jahre seines Lebens von nichts als Maggi-Suppen genährt haben, die sich deshalb von Seiten seiner Nachkommenschaft einer fast abgöttischen Verehrung erfreut. Die fünf Söhne starben leider zu früh, um sie kennen zu lernen.*

Was ist der Mensch? – *Diese Frage hat die verschiedenartigsten Beantwortungen gefunden. Platon behauptete, es sei ein zweibeiniges Tier ohne Federn, worauf Diogenes einen Hahn glatzenkahl rupfte und ihn als Menschen ausgab. Ein wesentlicher Unterschied zwischen Tier und Mensch ist jedenfalls der, dass Letzterer seine Nahrung kocht. Seit den Anfängen der Kultur hat er darin die grössten Fortschritte gemacht. Auf die raffinierte Gastronomie des achtzehnten Jahrhunderts folgte mit dem Aufschwung der Chemie die praktisch-wissenschaftliche Kochkunst. Als die vollkommenste Frucht derselben stellt sich neuerdings Maggi's Suppen-Nahrung dar, aus der man sich mit leichter Mühe durch viertelstündiges Kochen eine tatsächliche Universalspeise bereitet.*

Die Überbürdung der heutigen Schuljugend *wird in ihrem thatsächlichen Bestehen noch immer von dieser oder jener massgebenden Seite geleugnet; und doch ist, wenn man Folgen und Ursachen genau in Betracht zieht wohl kaum noch Zweifel darein zu setzen, dass sie mehr ist als eine in den Köpfen einiger nichtsnutziger Faulenzer ausgeheckte Fabel. Eher wäre es ein Wunder zu nennen, wenn sie nicht statt hätte, da schon zu Abschreckungs-Zwecken die Examina von Jahr zu Jahr erschwert werden, und die stets fortschreitende Wissenschaft immer mehr Material hinzuführt, ohne dass das alte in gleichem Masse beseitigt würde. Dass unter diesen Verhältnissen die Gesundheit der Schüler, und somit diejenige einer ganzen Generation, ungemein leidet, ist selbstverständlich; zumal wenn von seiten der Eltern durch eine rationelle Ernährungsweise dem Übel nicht wirksam entgegengearbeitet wird. Die ansprechendste, unserem Geschmack zusagendste Verwirklichung hat die rationelle Ernährungsweise in Maggi's Suppen-Nahrung gefunden, die sich ohne Zweifel über kurz oder lang im Verein mit Maggi's Bouillon-Extract in jeder soliden Haushaltung einbürgern wird.*

»Was rennt das Volk? Was wälzt sich durch die langen Gassen brausend fort?« – *Ist eine Himmelserscheinung, ist ein Seiltänzer zu sehen? Zieht eine fliegende Menagerie vorbei, oder ist ein Schieferdek-*

ker vom Dach gefallen? – Wird eine socialistische Wahlversammlung gesprengt? Hat ein Kind eine Stecknadel verschluckt; oder hat sich ein Betrunkener in die Gosse gelegt, so dass das Wasser nicht ablaufen kann? – Liest vielleicht ein junger Dichter sein jüngstes Drama vor; oder hat sich der Componist Francesco Pumpmichnichtan die Haare schneiden lassen? – O nein, meine Herren; Sie sind auf falscher Fährte. Folgen Sie mir, und Sie werden das Wunder mit eigenen Augen sehen. Im Specerei-Laden, dort vorn an der Ecke, wird Maggi-Suppen-Nahrung verkauft und Maggi's Bouillon-Extract. Sobald sich die Massen verlaufen haben, können Sie sich selbst mit davon nach Hause nehmen. –

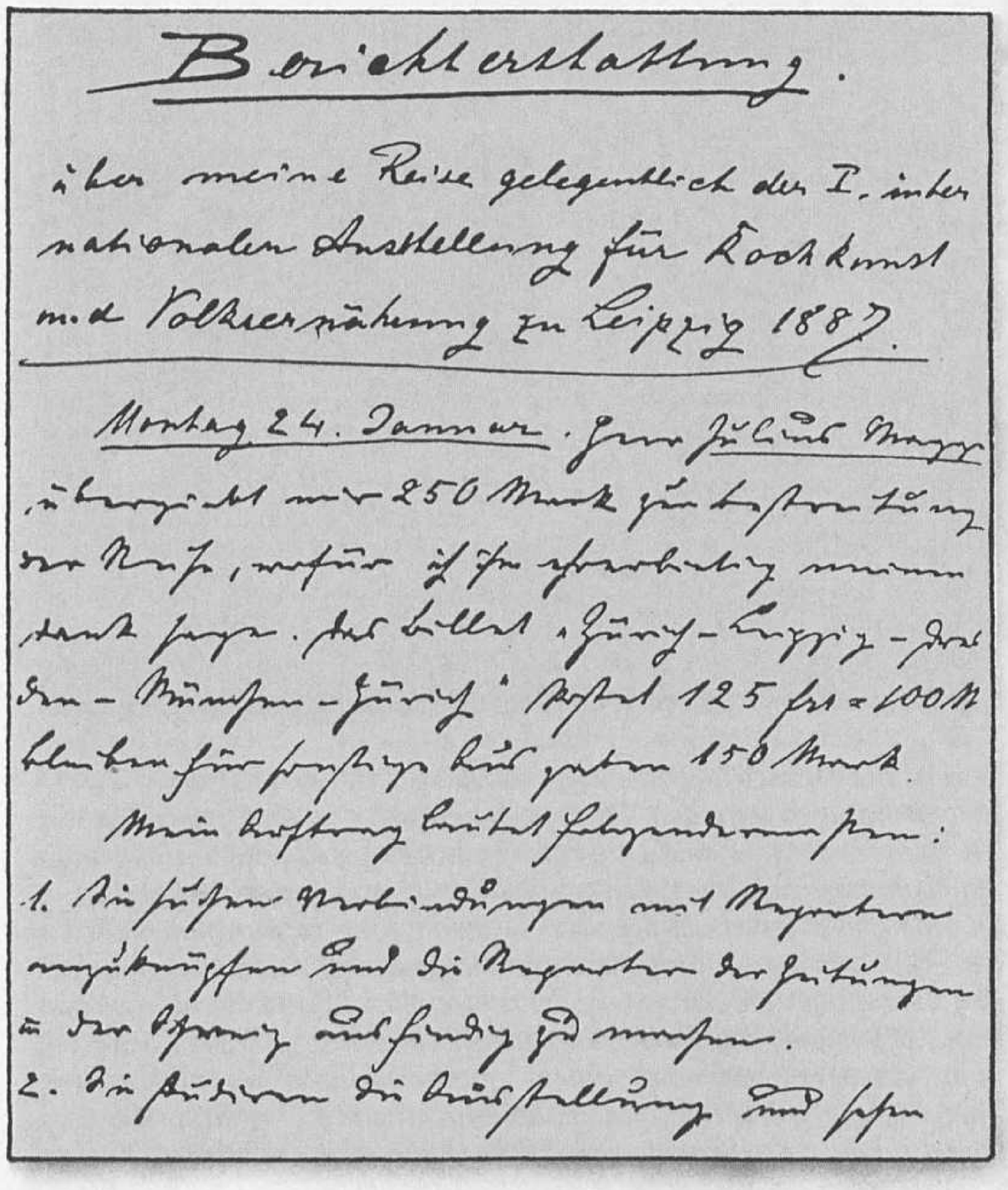
Das elektrische Bogenlicht *hält in seinen Farben die Mitte zwischen dem Licht der Sonne und dem des Mondes. Vor beiden hat es den enormen Vorzug, dass es nicht durch Wolken verdunkelt werden kann, indem selbst der dickste Tabak-Rauch in dem von ihm erleuchteten Lokal seinem Glanz wenig Eintracht thut. Ein Triumph des neunzehnten Jahrhunderts steht es da, wenn wir bedenken, wie sehr die Beleuchtung noch im vorigen Saeculum in den Windeln lag. Die Poeten von heutzutage wollen gar nicht begreifen, wie Schiller seine »Glocke« bei einem miserablen Talglicht verfassen konnte. Dem Fortschritt in der materiellen Erleuchtung ging derjenige in geistiger paralell (sic.). Aber auch andere Errungenschaften brachte die neue Zeit. Als Abschluss quasi der ganzen Kette von Erfindungen und zugleich als grundlegende Basis zu neuem, frischem Ringen des Menschengeistes gilt zweifelsohne Maggi's Suppen-Nahrung, die binnen 15 Minuten eine Suppe liefert, die bei delikatem Geschmack alles enthält, was zum Gedeihen des Körpers nöthig ist und, gewürzt mit Maggi's Bouillon-Extract auch dem verwöhntesten Gaumen gerecht wird.*

Kindliche Einfalt: – *Hänschen (bei Tische): »Mama, diese Suppe mag ich nicht« – Mama: »Warum nicht? Dein Bruder Max hat sie immer so gern gegessen« – Hänschen (abschweifend): »Wo lebt eigentlich jetzt mein Bruder Max?« – Mama: »Im Himmel, bei den lieben Englein«. – Hänschen: »Warum besucht er uns nicht zuweilen?« – Mama: »Wahrscheinlich gefällt es ihm dort so gut, dass er gar nicht mehr zurückdenkt; denn im Himmel ist es noch viel schöner, als hier bei uns.« – Hänschen: »Wirklich, Mama? Dann bekommt man dort gewiss nur Maggi-Suppe zu essen.«*

Reclame unter den Redactionsstrich des »Dresdner Vorstadt-Anzeiger« in Dresden. *10. März 87*
Die Frauen-Emancipation *ist eben sowohl ein Product unserer Zeitverhältnisse wie der Pessimismus und die Überbürdung der Schuljugend. Als solches hat sie ihre Berechtigung und wird als solches auch ihre naturgemässe Lösung finden. Dass sich die Frau durchaus um die Welt nicht zu kümmern habe, ist gewiss eine veraltete Auffassung; aber eine noch um vieles ältere besagt, sie solle dem Mann eine Gefährtin, solle ein Leib und eine Seele sein mit ihm. – Dies zugestanden wird man anderseits auch den Mann, der nach dem nöthigen Gelde jagt, vom Kinderwarten dispensieren, und ihm seinen gemüthlichen Abendschoppen gönnen dürfen. Übrigens besitzt auch die Frau, wenn sie anders der Stimme der Vernunft gehör giebt Mittel und Wege genug, sich die Last zu erleichtern. Man denke nur an Maggi's vorzügliche Suppen-Nahrung, die nur 15 Minuten zu kochen braucht um die nahrhafteste wohlschmeckendste Suppe zu liefern, zumal wenn sie gewürzt wird mit Maggi's vortrefflichem Bouillon-Extract.*
Der menschliche Organismus ist bekanntlich eine Maschine, deren Regulator Magen und Lungen sind. Durch die täglich frische Zufuhr von Brennmaterial wird die Arbeitsfähigkeit bedingt, und jedes andauernde Missverständnis zwischen Einnahmen und Ausgaben hat Störungen, Beschädigungen einzelner Theile oder gänzliche Stockung zur Folge. Eine möglichst ausgiebige, regelmässige und leicht zu verarbeitende Ernährung ist deshalb die Cardinalbedingung eines angestrengten Lebens, und diese ist bis heute noch durch nichts so wirksam erzielt worden wie durch täglichen Genuss von Suppen aus Maggi's Suppen-Nahrung, gewürzt mit Maggi's-Suppen- und Speisewürze.

Die kleine Frieda in der Küche: *Mama, müssen die Herren auch kochen lernen? – Frau Schulze: Nein, liebes Kind; die gehen dafür in den Krieg. – Frieda: Dann nöcht ich lieber ein Herr werden. – Frau Schulze: Aber Frieda! Im Krieg wird man ja totgeschossen. – Frieda: das macht nichts. Das ist nicht so langweilig wie kochen lernen. – Frau Schulze: Weisst du was, Herzchen; wenn du mal gross bist, dann kaufst du dir Maggi's Suppen-Nahrung. Du brauchst dann kein Kochbuch zu studieren und nicht lange am Herd zu stehen. In 15 Minuten ist sie gar, dein Herr Gemahl isst sie mit Genuss und deine Kinder werden dick und gesund dabei. Maggi:* **Ziemlich ordendlich**

Berichterstattung
über meine Reise gelegentlich der I. internationalen Ausstellung für Kochkunst und Volksernährung zu Leipzig 1887.
Montag, 24. Januar.
Herr Julius Maggi übergibt mir 250 Mark zur Bestreitung der Reise, wofür ich ihm ehrerbietig meinen Dank sage. Das Billet »Zürich–Leipzig–Dresden–München–Zürich« kostet Fr. 125,–/100 Mark. Bleiben für sonstige Ausgaben 150 Mark.
Mein Auftrag lautet folgendermassen:
1. Sie suchen Verbindungen mit Reportern anzuknüpfen und die Reporter der Zeitungen in der Schweiz ausfindig zu machen.
2. Sie studieren die Ausstellung und sehen zu, wie andere Firmen ihre Reclame organisieren.
Dienstag, 25. Januar.
Gemäss der Weisung des Herrn Maggi verfüge ich mich zu Herrn Emil Frey und ersuche ihn, mir Empfehlungen an Zeitungen oder Reporter in Leipzig mitzugeben. Herr Frey erklärt mir, dass er keinerlei Verbindungen in Leipzig besitze und verweist mich an seinen Bruder Herrn Prof. Dr. Adolf Frey in Aarau. Am Nachmittag fahre ich nach Aarau, wo mir Herr Prof. Frey mittheilt, er kenne in Leipzig nur seinen Verleger, von dem er nicht wisse, wie er mich aufnehmen würde. – 4 Uhr 17 Minuten kehre ich nach Zürich zurück.


Berichterstattung.

über meine Reise gelegentlich der I. internationalen Ausstellung für Kochkunst und Volksernährung zu Leipzig 1887.

Montag 24. Januar. Herr Julius Maggi übergibt mir 250 Mark für [illegible] Dank sage. Das Billet »Zürich-Leipzig-Dresden-München-Zürich« kostet 125 frs = 100 M bleiben für sonstige Ausgaben 150 Mark.

Mein Auftrag lautet folgendermassen:

1. Sie suchen Verbindungen mit Reportern anzuknüpfen und die Reporter der Zeitungen in der Schweiz ausfindig zu machen.
2. Sie studieren die Ausstellung und sehen

J. E. Kucera:

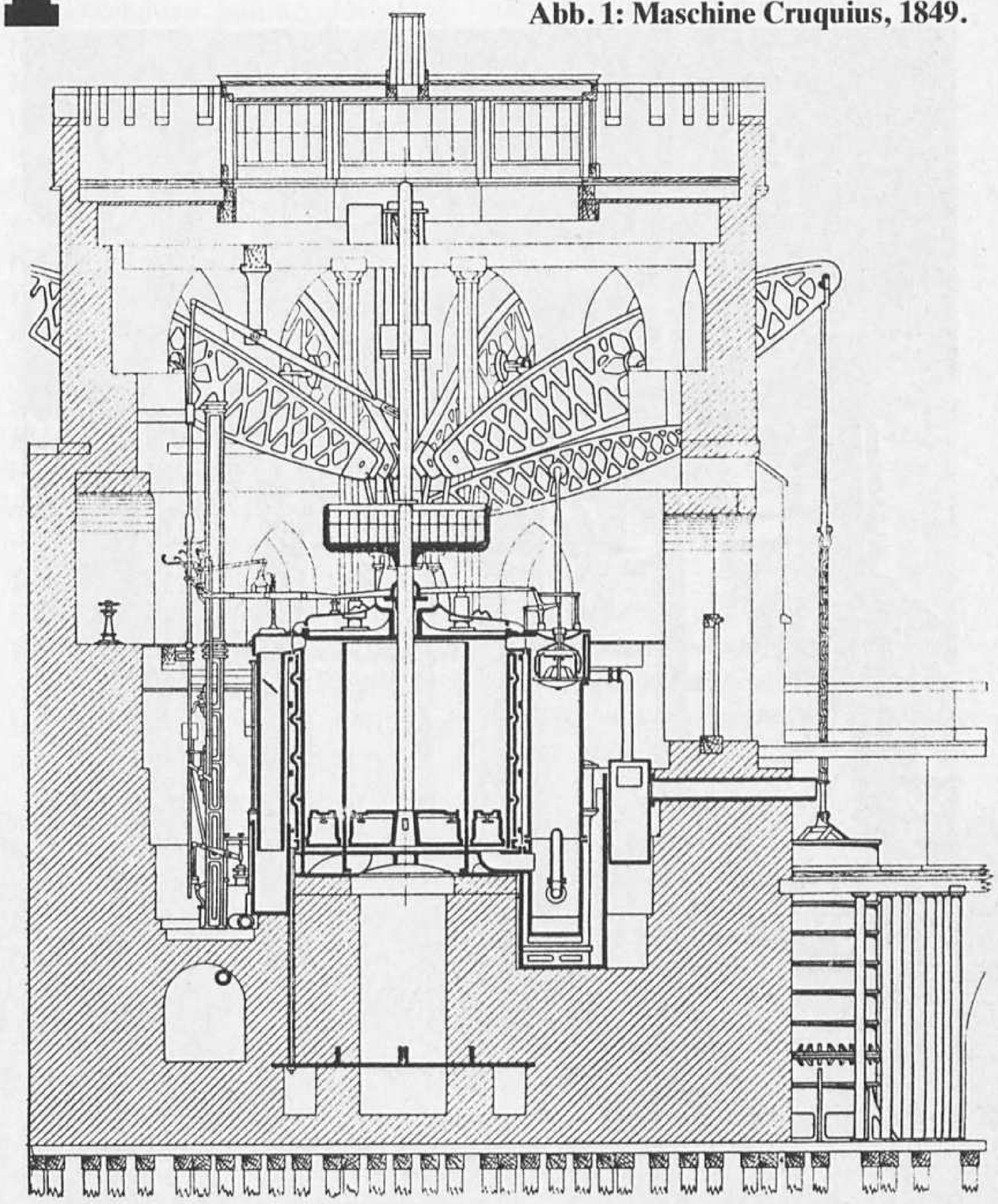
VOR 130 JAHREN WURDE DAS HAARLEMMERMEER AUSGEPUMPT

In jedem Frühjahr werden Ströme von Touristen mit Autobussen zur Tulpenblüte nach Holland gebracht. Den Höhepunkt der Fahrten bildet immer der Besuch von »keukenhof«, der wundervollen Blumenschau und -messe, die in einem Park mit alten Bäumen sehr geschickt arrangiert ist.

Jeder Besucher ist entzückt über die Vielfalt des Blühenden, besonders wenn das Wetter gerade ein paar Stunden Sonnenschein gewährt. Begibt sich jemand, weil er glaubt, sich sattgesehen zu haben, an den Rand des Parks, dann steht er an einem Kanal und hat hier wieder einen wunderbaren Anblick. Drüben, unter freiem Himmel, erstrecken sich nämlich die Blumenfelder, auf denen produziert wird. Feldstreifen liegt an Feldstreifen, und jeder leuchtet in einer anderen Farbe. Dazwischen gibt es auch solche, die nur schlicht grün sind. Hier wurden die edlen Blumen maschinell abgemäht, um irgendeinen kurzlebigen Schmuck abzugeben, denn erzeugt und gehandelt werden nur die Blumenzwiebeln.

Wer hier stehend seine Blicke von Osten nach Norden über ein flaches Kulturland schweifen läßt, dessen Umgrenzungen kaum auszumachen sind, dem kommt die auf der Karte angegebene Bezeichnung »Haarlemmermeer« wie eine poetische Umschreibung vor. Die Reiseleiter bemühen sich zwar, zu den vielen Sehenswürdigkeiten Erklärungen zu geben, über diesen Landstrich, der bis auf einige Wassergräben recht trokken aussieht, erfährt man bestenfalls, daß er einige Meter unter dem Wasserspiegel der nahen Nordsee liegt. Dabei ist die Eroberung diese Landes durch die Menschen, seine Trockenlegung mittels Maschinenkraft nicht nur für Techniker interessant. Man kann sogar behaupten, daß ohne den seinerzeit erfolgreich bestandenen Kampf mit der Natur manche der erhaltenen Kulturgüter wahrscheinlich verlorengegangen wären. Es war der erste der harten Kämpfe um Lebensraum.

Abb. 1: Maschine Cruquius, 1849.



Die Holländer hatten immer Probleme mit der Landbeschaffung für die ständig wachsende Bevölkerung ihres Landes. Fischfang und Seehandel ernährten zwar einen Teil davon, es kam auch mehrmals zu Auswanderungswellen, die Landschaft blieb aber doch die Lebensgrundlage. Schon frühzeitig begannen die Leute damit, dem Wasser Flächen abzuringen, indem sie solche eindeichten und Windmühlen errichteten, die die Wassermengen in höher gelegene Kanäle hinaufschafften. Solche Landstücke, meist als Viehweiden genützt, nannten sie Polder. Fallweise kam es zu Rückschlägen und sogar zu Katastrophen, die dann enorme Anstrengungen zur Folge hatten. Diese Tätigkeiten haben nie aufgehört, im Gegenteil, es kam zur Ausführung von Großprojekten wie etwa dem Abschlußdeich, der die »Zujderzee« zum »Ijsselmeer« werden ließ (meer = Binnengewässer). Die entstandenen großen Polder wurden dann planmäßig besiedelt. Eine noch größere Aufgabe war der Schutz der Provinz Zeeland mit ihrer flachen und sehr zergliederten Küste. Wie man sich erinnern wird, ist dieses Land im Winter 1953 durch eine besonders hohe Sturmflut arg verwüstet worden. Bei den seither errichteten Dämmen und Schleusen mußten neueste Techniken angewendet werden, so z. B. das Dauergefrie-

ren des Untergrundes in manchen Baubereichen, um den Schutzbauten einen festen Stand zu sichern. Die neuen Großtaten überdecken natürlich die Trockenlegung des Haarlemmermeers, letztere steht jedoch am Anfang der Reihe, und es ist gut, sich ihre Geschichte in Erinnerung zu rufen.

Angefangen hat es ziemlich harmlos. Im 16. Jahrhundert gab es nämlich noch kein Haarlemmermeer, sondern nur 4 kleinere Gewässer, die zusammen etwa 6000 ha bedeckten. An deren Ufern lagen 3 Dörfer, solche wie man sie auf alten holländischen Ölbildern sehen kann. Mehrere starke Stürme bewirkten, daß ein Dorf nach dem anderen versank oder weggespült wurde und daß sich die Gewässer vereinigten und zugleich ausbreiteten. Im Jahre 1647 gab es bereits einen See, 18000 ha groß, eben das Haarlemmermeer. Diese Fläche war, um einen Vergleich zu bieten, genau zehnmal so groß als die des Wörther Sees in Kärnten. Das Schlimmste dabei war, daß es keine natürliche Umgrenzung seines Beckens gab und daß einer weiteren Ausbreitung keine Hindernisse entgegenstanden.

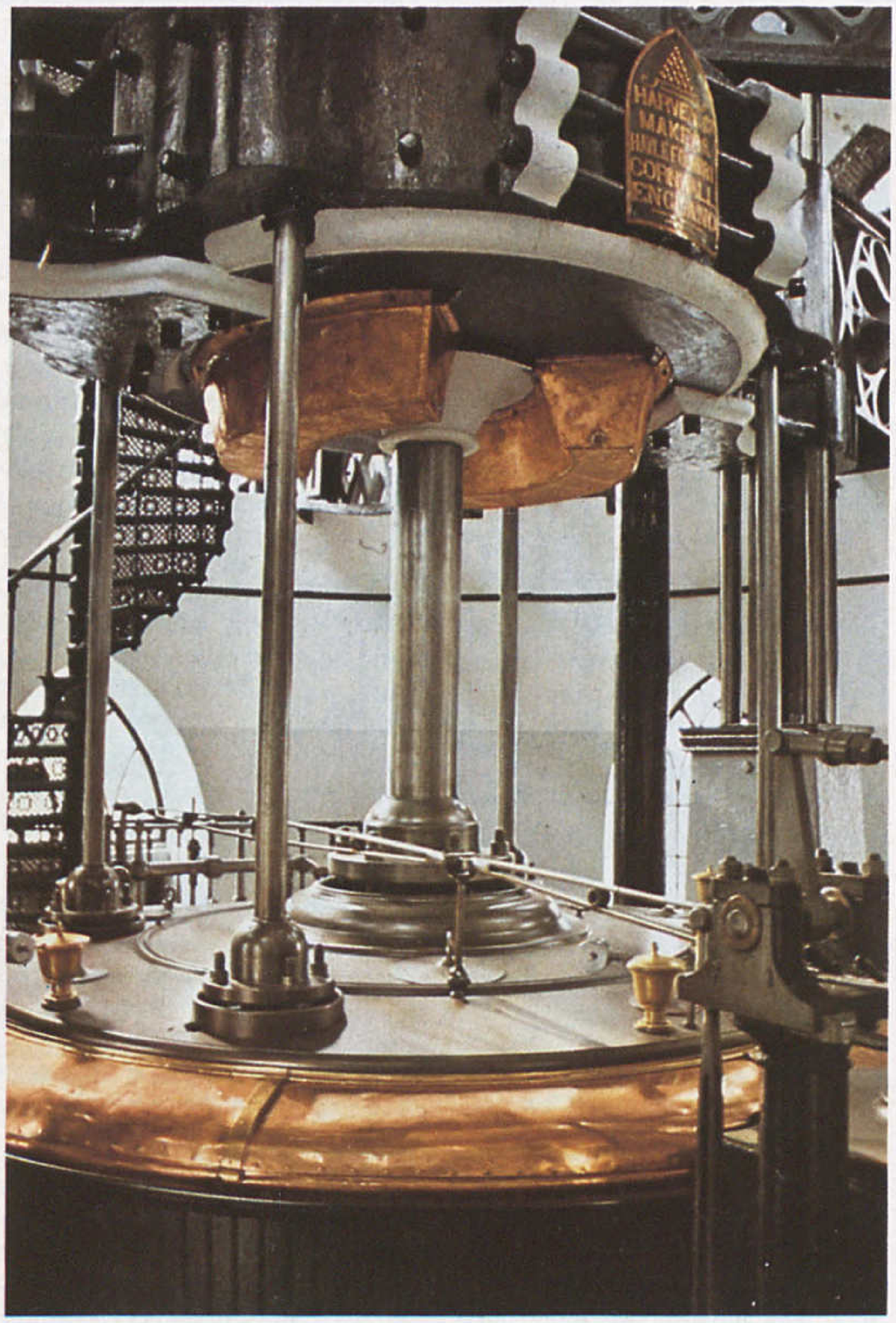
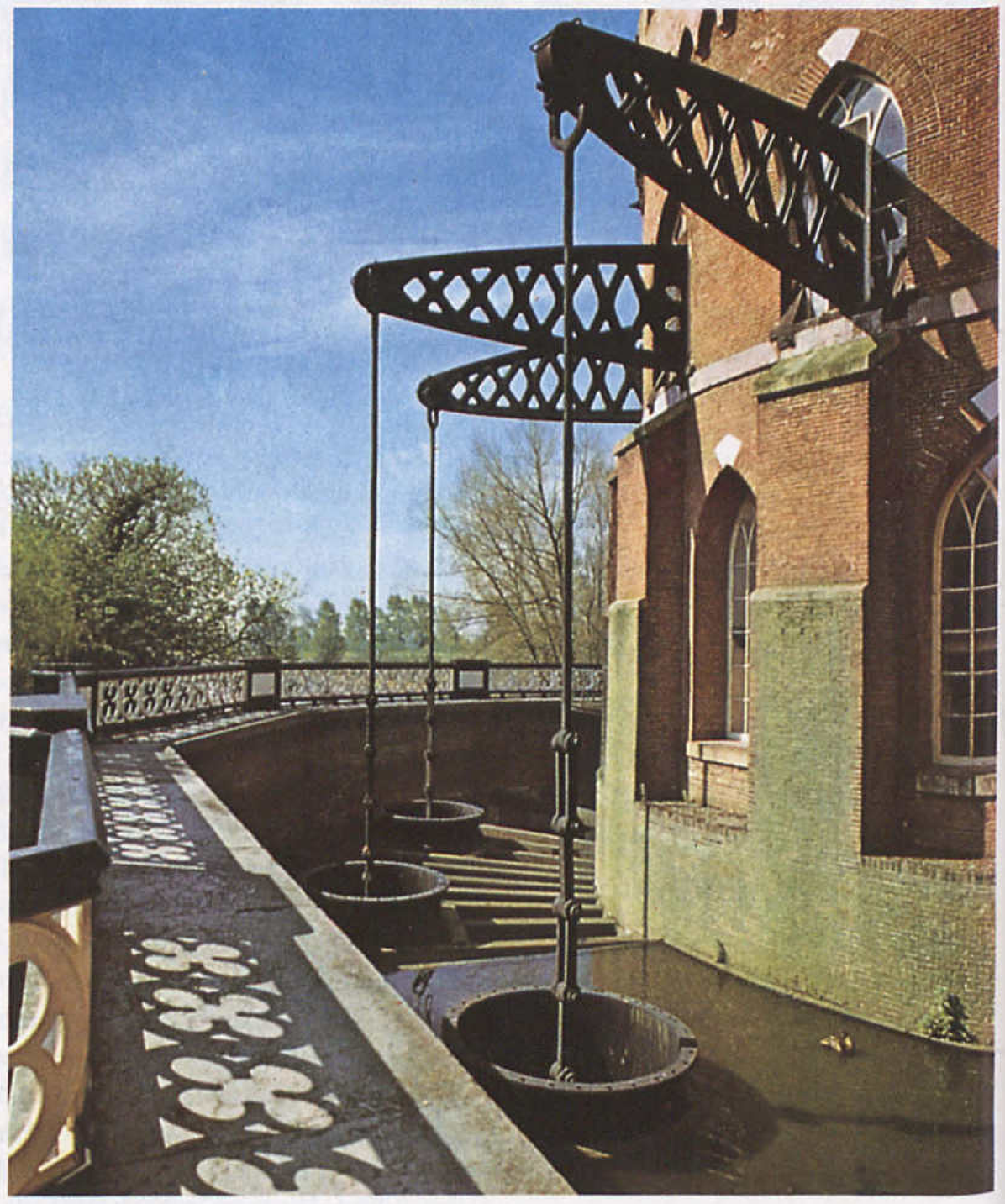


Abb. 2:
Blick ins Maschinenhaus, unten der gewaltige Zylinderdeckel, im Mittel Hochdruckkolbenstange, im Kreise 5 Stangen zum ringförmigen Niederdruckkolben; oben die auf und ab bewegte Ballastschale, an die die innenliegenden Enden der Balanciers angelenkt wurden. Von den 8 Balanciers konnten, wenn erforderlich, einzelne »abgehängt« werden, und dann arbeitete die Maschine nur mit wenigen Pumpen.

Abb. 3:
Blick auf den Ringgraben und die oben offenen Pumpen; von hier floß das gehobene Wasser in einen Kanal ab, der den Polder umfaßt. Die Pumpe im Vordergrund ist »abgehängt«, sie arbeitet also nicht mit.



Es gab da schon Polder, die als besonders gefährlich angesehen werden mußten. Das Errichten und Instandhalten der Schutzbauten verschlang alljährlich immer größere Mittel, ohne Gewähr zu bieten, daß auf diese Weise die nördlichen und nordwestlichen Gebiete auf Dauer vor Katastrophen bewahrt werden könnten.

Die Sorgen brachten schließlich die Einsicht, daß mit Flickwerk nichts zu gewinnen war und es kamen Pläne auf, die eine völlige Trockenlegung des Haarlemmermeers zum Ziele hatten. Im Jahre 1631 wurde eine Gesellschaft gegründet, aber erst 1643 veröffentlichte ein Mühlenbauer namens *Leeghwater* einen ausführlichen Plan zur Trockenlegung. Nach diesem Plan sollten 160 große Windmühlen errichtet und mit deren Hilfe die ganze Wassermenge des Sees in einen Umfassungskanal »aufgemahlen« werden. Aus diesem Kanal sollte das Wasser in den nächsten Fluß abgeleitet werden. Dieser Vorschlag entsprach genau dem damaligen Stand der Technik, der Unterschied lag nur darin, daß man gleich 160 Windpumpen für nötig hielt. Als Kosten für dieses Vorhaben wurden 3,7 Millionen Gulden genannt. Man hörte dann lange nichts mehr über die Sache, und erst 1742 wurden weitere Pläne ausgearbeitet, die sich aber wie der von Leeghwater wieder auf Windmühlen stützten, aber schon 5 Millionen Gulden erfordern würden.

Zu Beginn des 19. Jahrhunderts schien es, als ob man dem Problem mehr Interesse zuwenden würde. In neueren Plänen wurde neben dem Wind auch die Dampfkraft in Erwägung gezogen, wohl als Hilfe in windstillen Zeiten, so wie es bei Schiffen gemacht wurde, die neben der Besegelung auch Hilfsdampfmaschinen erhielten. Es blieb aber wieder nur bei Überlegungen und Plänen, und man kam zu keinen Entschlüssen. Fast 200 Jahre waren seit der Gründung der Gesellschaft zur Trockenlegung des Haarlemmermeers verflossen, und es wurden in dieser langen Zeit 15 detaillierte Pläne zu diesem Vorhaben ausgearbeitet, die alle im Sande verliefen. Das wäre wahrscheinlich ein Dauerzustand geblieben,

wenn nicht Ereignisse eingetreten wären, die man zwar befürchtet hatte, die aber dann klar vor Augen führten, daß ein weiteres Hinausschieben nur gefährlich sein würde.

Am 9. November des Jahres 1836 setzte ein Weststurm ein. Dieser steigerte sich immer mehr und wühlte dabei die Gewässer des Haarlemmermeers dermaßen auf, daß sie die Dämme überspülten, Polder und Straßen überfluteten und die Mauern von Amsterdam erreichten. 4000 ha Polder gingen dabei unter, und es entstand auch sonst beträchtlicher Schaden. Wie um das Unglück voll zu machen und den Menschen eine totale Niederlage zu bereiten, erhob sich schon bald danach, am Weihnachtstag des gleichen Jahres, ein Orkan aus dem Osten. Der Wind drängte diesmal das Wasser bis in die Straßen der Stadt Leiden und überflutete dabei auch wieder große Polderflächen. Das Ausmaß der Schäden war groß, aber noch größer war die Furcht, daß das jetzt vergrößerte Gewässer bei einer Wiederholung der Angriffe noch Schlimmeres anrichten könnte. Es mußten deshalb die überschwemmten Ländereien schnellstens entwässert und Dämme ausgebessert sowie neue aufgeworfen werden. Trotz aller Anstrengungen beanspruchten die Arbeiten mehr als ein Jahr. Die Kosten waren sehr hoch.

Jetzt, nachdem die Herren in den Städten nasse Füße bekommen hatten, wurde wirklich Ernst gemacht und gleich eine besondere Kommission eingesetzt. In deren Abschlußbericht steht der Satz: »Der Dampf wird nicht als einzige Triebkraft verwendet, er soll nur die des Windes unterstützen.« Man beabsichtigte 79 große Windmühlen und zusätzlich 3 Dampfmaschinen von je 40 PS Leistung aufzustellen. 1838 wurde die Trockenlegung beschlossen und dafür ein Gesamtbetrag von 8 Millionen Gulden genehmigt. Dieser Plan wurde aber durch ein königliches Dekret in einem wesentlichen Punkt abgeändert. Es wurde nämlich verfügt, daß »die Dampfkraft allein während und nach der beendeten Entwässerung verwendet werden soll«. Also keine Windmühlen! Diese Entscheidung ist um so bemerkenswerter, als Holland damals und noch viele Jahrzehnte danach in industriellen Sachen ein Nachzügler war. Gleichzeitig muß man sich vor Augen halten, daß die Dampfmaschinenentwicklung sich noch im Fluß befand, während der Windmühlenbau auf Jahrhunderte alte und erfolgreiche Ausführungen zurückschauen konnte. Die Holländer, die man als Fachleute für Entwässerungen nach Frankreich und auch nach England berufen hatte, waren bei dieser Aufgabenstellung überfordert. Sie mußten sich nun selbst um Hilfe umsehen, und sie wandten sich nach England, wo schon dampfgetriebene Wasserhaltungsmaschinen arbeiteten. Es gab in Holland wohl Fabriken, die sich mit dem Bau von Schiffsmaschinen u. ä. befaßten und die in Europa schon einen Ruf hatten, auch hatte sich ein deutscher Kunstmeister, Franz Dinnendahl in Essen, bereits früher sehr eifrig mit dem ganzen Entwässerungsproblem befaßt, die Kommission wollte jedoch unter dem Druck der Verhältnisse den sichersten Weg gehen.

Mit einem englischen Ingenieurbüro wurden Lieferverträge für Cornwall-Maschinen mit Saugpumpen abgeschlossen. Für den Dampfteil der Maschinen wählte man eine Bauart, bei der zwei Zylinder mit verschiedenen Durchmessern koaxial ineinander stehen. Diese Konstruktion war etwas kompliziert, aber sie bot den Vorteil, daß die Energie des Dampfes in zwei Stufen ausgenützt wurde, was eine Einsparung beim Kohleverbrauch sicherte. Letzteres war ein wichtiger Vertragspunkt, da die benötigten Kohlen importiert werden mußten. Obwohl man sich über Grundsätzliches bald einigte, so war es doch nicht möglich, sich an bestehende Vorbilder einfach anzulehnen. Es war natürlich die Aufgabe, die eine selbständige, ungewöhnliche Lösung verlangte.

Abb. 4:
Cruquius nach erfolgter Trockenlegung des Haarlemmermeers; man erkennt die Zulauftore im Fundament und kann die Hubhöhe abschätzen.

Die Förderhöhe lag unter 10 m, aber dafür waren die Wassermengen, die jedesmal gehoben werden sollten, enorm groß. Es handelte sich ja um das Ausschöpfen eines wenn auch seichten Meeres einschließlich der Niederschläge, die während des Vorganges fallen würden. Es war also etwas bisher noch nie Dagewesenes zu schaffen! Nach vielen Erwägungen entschied man sich für das Errichten von drei gleich starken Anlagen und auch dafür, daß jede von ihnen den Namen eines Mannes erhalten sollte, der sich Verdienste um das Vorhaben erworben hatte. Die erste Maschine sollte »Leeghwater«, die nachfolgenden »Cruquius« und »Lijnden« heißen.

Eine Schnittzeichnung der Maschine Cruquius (Abb. 1) soll die Beschreibung der Konstruktion erleichern. Man erkennt ein turmartiges Maschinenhaus, in dessen Zentrum die mächtige Zylinderkombination steht. Die Kolbenstange des Hochdruck- und die 5 Kolbenstangen des ringförmigen Niederdruckkolbens sind oben fest in einer schweren Schüssel verbunden. Durch Schlitze im Mauerwerk reichen 8 radial angeordnete Waagebalken (Balanciers) nach außen, und es greifen an ihren Enden die Pumpengehänge an. Im Zentrum sind die Balanciers gelenkig mit der Schüssel verbunden. Die Auf- und Abbewegung der Dampfkolben kann sich auf die Kolben der 8 Saugpumpen übertragen. Das jedesmal hochgehobene Wasser ergießt sich in eine ringförmige Einfassung des Gebäudes, von wo es dann in einen Kanal abfließen kann. An der Seite befindet sich das (nicht dargestellte) Kesselhaus. Die Anlage Leeghwater war etwas abweichend ausgeführt. Ihr hatte man nicht 8, sondern 11 Pumpenzylinder zugeordnet mit der Absicht, fallweise mit wenigen Zylindern arbeiten zu können. Alle Maschinen bekamen die bereits bewährte selbsttätige Cornwall-Steuerung, bei der die Bewegungsumkehr des Dampfkolbens durch Anschläge eingeleitet wurde. Ohne auf die Funktion dieses Umsteuersystems einzugehen, sei nur gesagt, daß es dem Maschinisten dauernde Aufmerksamkeit abverlangte. Gelegentliche Fehlbedienungen ergaben bei Leeghwater Kettenbrüche und andere Schäden. Die Maschinen sollten bei 10 Hüben je Minute 400 bis 450 PS leisten. Die Balanciers und die Dampfkessel sollten holländische Fabriken liefern, alles andere wurde aus England bezogen.

Die englische Konstruktion war zugleich konservativ und abenteuerlich. Um sie zu würdigen, muß man den damaligen Stand der Technik und auch das Sicherheitsdenken einrechnen: die Dimensionen reichten für sich als Wagnis, das übrige sollte sich von Bewährtem ableiten. Und so entstanden eben diese saurierhaften Pumpmaschinen. Wichtig bleibt, daß sie sich bewährt haben und daß alle zugesagten Verpflichtungen voll erfüllt worden sind.

Beim Errichten der Anlagen gab es Schwierigkeiten und Rückschläge. Es wurde einmal so arg, daß der Bauunternehmer schon aufgeben wollte. Der nicht tragfähige Grund und das immer wieder in die Baugrube hereinbrechende Wasser machten die Arbeiten zuschande. Damals mußte die Regierung helfend einspringen und dem Unternehmer zusätzliches Geld zur Verfügung stellen. Es wurde dann nochmals von vorne begonnen. Neue Spundwände wurden eingerammt und auch zahlreiche hölzerne Piloten. Zusätzliche Schöpfwerke wurden aufgestellt. Die Stadt Leiden entsandte eine Hilfsmannschaft, und es kam auch eine weitere Lokomobile zum Antreiben der Schöpfwerke. Damit kamen die Arbeiten wieder in Fluß. Über den Aufwand wird berichtet, daß 450 Arbeiter, 83 Pferde und 12 Rammen voll beschäftigt waren, um allein die Fundamente für Cruquius zu schaffen. Das Montieren der Maschinen war eben-

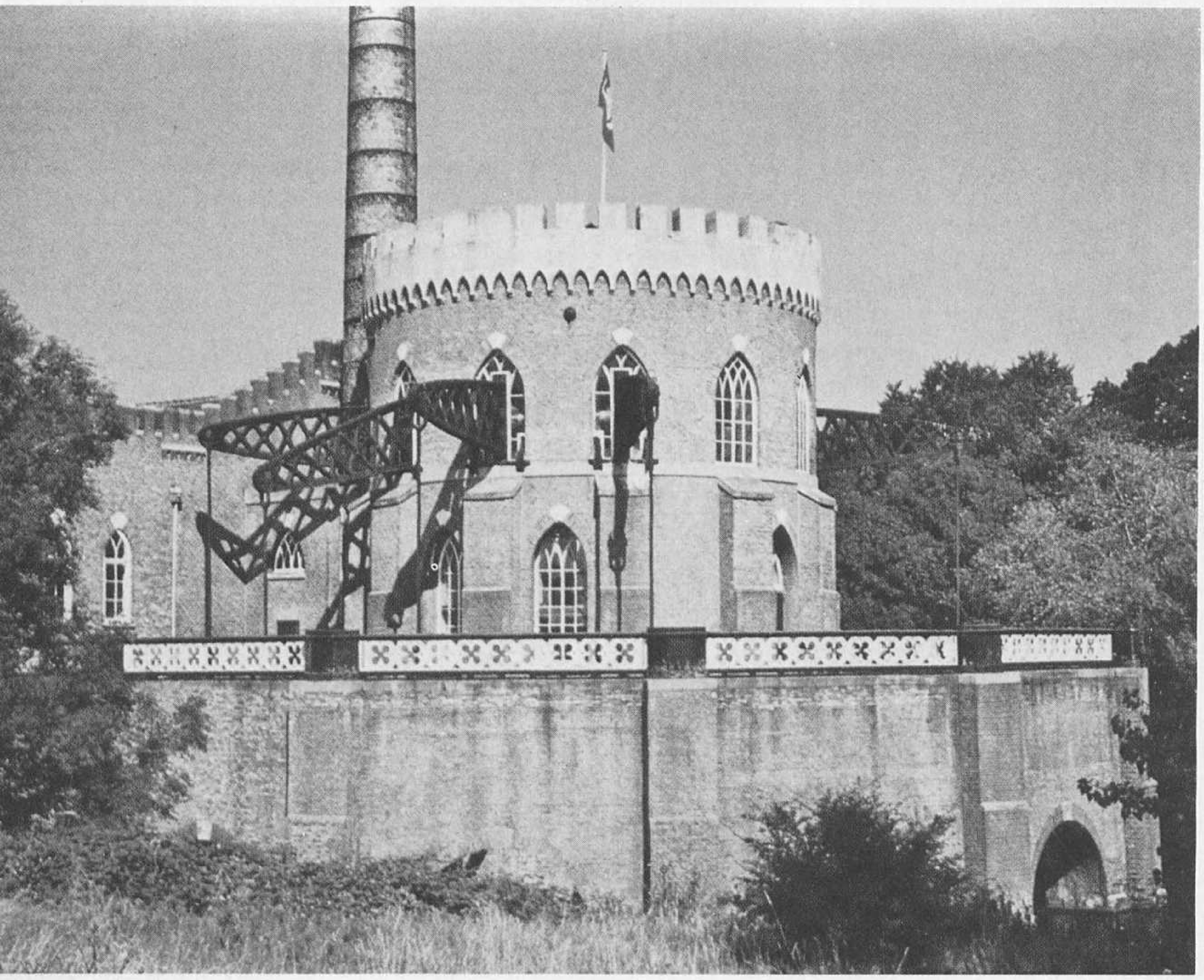


Abb. 5:
Ansicht der Anlage; hinter dem turmförmigen Maschinenhaus liegt das Kesselhaus – heute ein Ausstellungsraum, in dem Beispiele vom holländischen Wasserbau gezeigt werden. Die ganze Anlage ist nun ein Museum, das liebevoll gepflegt wird.

falls sehr schwierig, was an der enormen Größe und den Gewichten der wichtigsten Einzelteile lag. Der Niederdruckzylinder z. B. war 3660 mm weit, 3950 mm lang und wog allein 22 000 kg. Er galt als der größte der Welt, und es wurde auch seine genaue Bearbeitung sehr bewundert. »Alles, was von England geliefert wurde, war vollkommen« heißt es in einem Bericht. Menschlicher Ausdauer war es schließlich zu verdanken, daß eine Mißlichkeit nach der anderen überwunden werden konnte.

Im Frühling 1848, als Leeghwater fertig aufgestellt war, begann man mit den Versuchen. Ein Zeitgenosse berichtete: »Es war ein peinlicher, aber erhabener Moment, als der zum ersten Male in Bewegung gesetzte Koloß seine Arbeit begann, freilich in noch unvollständiger Art; was bisher nur in der Idee des Menschen gelegen, sah man nun verwirklicht. Diese plötzlich belebte Masse bot unseren Blicken in ihrer prachtvollen Gesamtheit ein großartiges Schauspiel, das sich in majestätischer Weise entwickelte. Bisher war die Leeghwater nur ein Versuch gewesen, und nun sah man den Versuch gelungen. Die Kommission betrachtete mit unaussprechlichem Vergnügen die Frucht ihrer gewagten Arbeit.«

Aber noch mußte einiges verbessert werden und, da die Versuche gelungen schienen, es waren Cruquius und Lijnden unverzüglich fertigzustellen. Außerdem mußte der See durch Dämme vom Meer vollständig abgeschlossen werden. Während dieser Zeit wurde die Maschine jeden Monat einen Tag lang betrieben. Das diente den Maschinisten zum Training und dem Publikum als Schau. Endlich war es soweit, das Ausschöpfen des Haarlemmermeers konnte mit allen Maschinen aufgenommen werden.

Das Ausschöpfen dauerte vom 1. April 1849 bis zum 1. Juli 1852, also insgesamt 39 Monate. Man hat ausgerechnet, daß die Maschinen in diesem Zeitraum mindestens 800 Millionen m^3 Wasser gehoben haben. Die Leistung war respektabel, man hätte sie aber im Notfall mit den bestehenden Anlagen noch gewaltig steigern können. Man hat offenbar die meiste Zeit nur in einer Schicht gepumpt, vielleicht weil es landesüblich oder auch sinnvoll war, weil das Wasser etwas Zeit brauchte, um sich an den Pumpstellen in genügenden Mengen anzusammeln. Die Ingenieure haben also richtig dimensioniert und für genügend Reserven gesorgt. Es ist anzunehmen, daß über das Unternehmen und alle Vorgänge viel geschrieben und geredet worden ist. Optimisten und Skeptiker werden ihre Ansichten geäußert haben. Der Wasserspiegel sank nicht etwa stetig, in den Sommermonaten deutlicher, während er sich im Winter und nach starken Regenfällen wieder etwas hob. Die unermüdlich arbeitenden Maschinen bewältigten jedoch ihre große Aufgabe, und am Ende der 3 Jahre war ein ganzer See von der Erdoberfläche verschwunden und damit eine Bedrohung beseitigt.

Die Maschinen wurden nicht sofort arbeitslos, sie mußten nämlich von Zeit zu Zeit sich ansammelndes Regenwasser auspumpen. Zwei von ihnen sahen dann noch das beginnende 20. Jahrhundert. Die Anlage Lijnden hatte man schon vorher abgebaut und an ihrer Stelle eine elektrisch angetriebene Zentrifugalpumpe installiert. Das ist kennzeichnend für den großen Sprung, den die Technik in wenigen Jahrzehnten vollzogen hat. Erhalten blieb am Ende nur Cruquius als Museum und als Denkmal für eine kulturelle Tat. Abb. 2 zeigt Cruquius, das noch so aussieht wie vor 130 Jahren, Abb. 3 ist eine Luftaufnahme derselben Anlage. Das geschickt aufgenommene Bild vermittelt eine Vorstellung von den seinerzeit stattgefundenen Kämpfen mit dem Wasser.

Leute, die sich gerne über die Technik abfällig äußern und weismachen wollen, daß nur die Beschäftigung mit Unnützem, ob es nun schön, unschön oder auch sinnlos ist, wirklich Kultur sei, sollten einsehen, daß es eine andere Bewertung gibt, wenn die Technik den Menschen Wohltaten beschert. Einer der Maschinisten von damals soll das so ausgedrückt haben: »All das fruchtbare Land, soweit das Auge reicht, war früher Meeresboden, und diese Maschine hat es erst dem Meer abgerungen.«

Jahrhundertelang lagen südwestlich von Amsterdam in einem niedrig gelegenen Sumpfgebiet mehrere große Seen. Das von den häufigen schweren Stürmen aufgepeitschte Wasser dieser Seen riß große Stücke von den Ufern weg. So entstand aus mehreren dieser Seen das große Haarlemmermeer. Da sich dieser Binnensee ständig vergrößerte, wurden seine Fluten für das an seinem Nordostrand gelegene Amsterdam eine immer größere Bedrohung. Der niederländische König Wilhelm I., der von 1813 bis 1840 regierte, ließ deshalb das Haarlemmermeer eindeichen.

Doch damit nicht genug. Es gab konkrete Pläne für eine Trockenlegung der für die damalige Zeit sicherlich gewaltigen Wasserfläche.

Dabei war die große Frage: Soll die Trockenlegung mit Windkraft oder mit Hilfe der neuesten Technik, der Dampfkraft, erfolgen? Die Förderhöhe von Windmühlen beträgt 1 bis 1½ Meter.

Bei einer Förderhöhe von ca. 5 m war also das Zusammenwirken von mindestens drei Windmühlen (in einer sog. Mühlenstaffel) erforderlich. Für eine Förderhöhe von ca. 5 Meter genügte jedoch ein einziges Dampfschöpfwerk. Die Dampfkraft war damals jedoch als neumodischer Kram bei vielen noch verpönt.

König Wilhelm I., den man auch den »technischen König« nannte, setzte eine Kommission ein, die zu dem Ergebnis kam, daß die Verwendung von Dampfkraft etwas billiger sein würde.

Im März 1838 wurde schließlich beschlossen, das Haarlemmermeer mit Schöpfwerken trockenzulegen, die mit der neuesten Energie jener Zeit, Dampf, angetrieben wurden. Hätte man diese Leistung mit Windkraft vollbringen wollen, so hätte man 160 Windmühlen bauen müssen. Der Haarlemmerpolder wurde letztlich mit Hilfe von drei Dampfschöpfwerken trockengelegt. Sie arbeiteten von 1849 bis 1852 ununterbrochen. Sie pumpten 800 Mio. m^3 Wasser weg.

So wurden 18 300 ha außerordentlich fruchtbares Land gewonnen, das allerdings erst nach einem zähen Kampf der Menschen gegen Wasser, Schlick, Kälte und Krankheiten in Nutzland verwandelt werden konnte.

Die Schöpfwerke waren Spezialkonstruktionen: das Schöpfwerk Cruquius etwa pumpte das Wasser aus dem Polder 3 Meter hoch in eine rund um das Schöpfwerk angelegte Holzkonstruktion; durch nur nach außen zu öffnende Schleusentore floß das Wasser in den Ringkanal, der um den Haarlemmermeerpolder herum angelegt worden war. Die Trockenlegung kostete den für die damalige Zeit unvorstellbar hohen Betrag von 10 Mio. Gulden. Cruquius ist ein außergewöhnliches Schöpfwerk. Es hat 84 Jahre lang gearbeitet; im Jahre 1933 wurde es stillgelegt, weil die Schöpfwerke Leeghwater und Lijnden inzwischen mit modernen Pumpen ausgerüstet worden waren. Das Schöpfwerk Cruquius ist – das ist heute noch zu sehen – mit 8 Hebelarmen ausgerüstet, von denen jeder pro Hubbewegung 8 m^3, d. h. 8000 Liter Wasser förderte. Für die damalige Zeit war das eine gewaltige Kapazität. Mit 5 Hubbewegungen pro Minute wurden 320 m^3 Wasser, also 320 000 Liter weggepumpt. Das Schöpfwerk ist ein Denkmal technischen Könnens, und seine äußere Gestalt ist, insbesondere durch die vielen gußeisernen Konstruktionen, auch aus dem Blickwinkel der Industrieform faszinierend.

Cruquius wurde im neugotischen Stil erbaut, der damals in den Niederlanden vorherrschte und häufig auch der »Waterstaatsstijl« (Stil des Staatlichen Wasserwirtschaftsamtes) genannt wurde.

Das Dampfschöpfwerk ist gut erhalten; der Maschinenraum ist völlig intakt geblieben. Der Hochdruckzylinder und der Niederdruckzylinder, die die Pumpen antrieben, lagen ungewöhnlicherweise nicht übereinander, sondern waren ineinander gebaut. Auch sie sind noch im ursprünglichen Zustand.

Im Saal, in dem jetzt das Modell der Niederlande zu sehen ist, standen früher die Kessel zur Dampferzeugung, die von unten beheizt wurden. Dienst tun wird das Dampfschöpfwerk Cruquius niemals mehr; als technisches Denkmal wird es jedoch noch lange Zeit von einem sehr wichtigen Kapitel aus der Geschichte des niederländischen Wasserbaus Zeugnis ablegen können.

Sigfrid von Weiher

Franz Kruckenbergs Lebenswerk 1882-1982

Der »Schienen-Zeppelin« wirkte bahnbrechend!

Am 21. August 1982 beging man in Uetersen in Holstein (17 000 Einwohner) den 100. Geburtstag von Franz Kruckenberg. An seinem Geburtshaus an der Kuhlenstraße, einem schlichten Backsteinbau, wurde unter bemerkenswert großer Anteilnahme der Einwohner, aber auch vieler angereister Eisenbahnfreunde eine Bronzetafel enthüllt, auf welcher in Text und Bild (Darstellung des »Schienen-Zeppelins«) das Besondere am Lebenswerk Kruckenbergs dargestellt ist.

Freunde Kruckenbergs hatten mit Unterstützung der Stiftung Werner-von-Siemens-Ring und der Georg-Agricola-Gesellschaft zur Förderung der Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik die von dem Münchner Bildhauer Herbert Weichenhan modellierte Gedenkplatte in Bronze herstellen und in Anwesenheit des schleswig-holsteinischen Ministers für Verkehr, Herrn Dr. Jürgen Westphal, vom Bürgermeister Uetersens, Herrn Waldemar Dudda, enthüllen lassen.

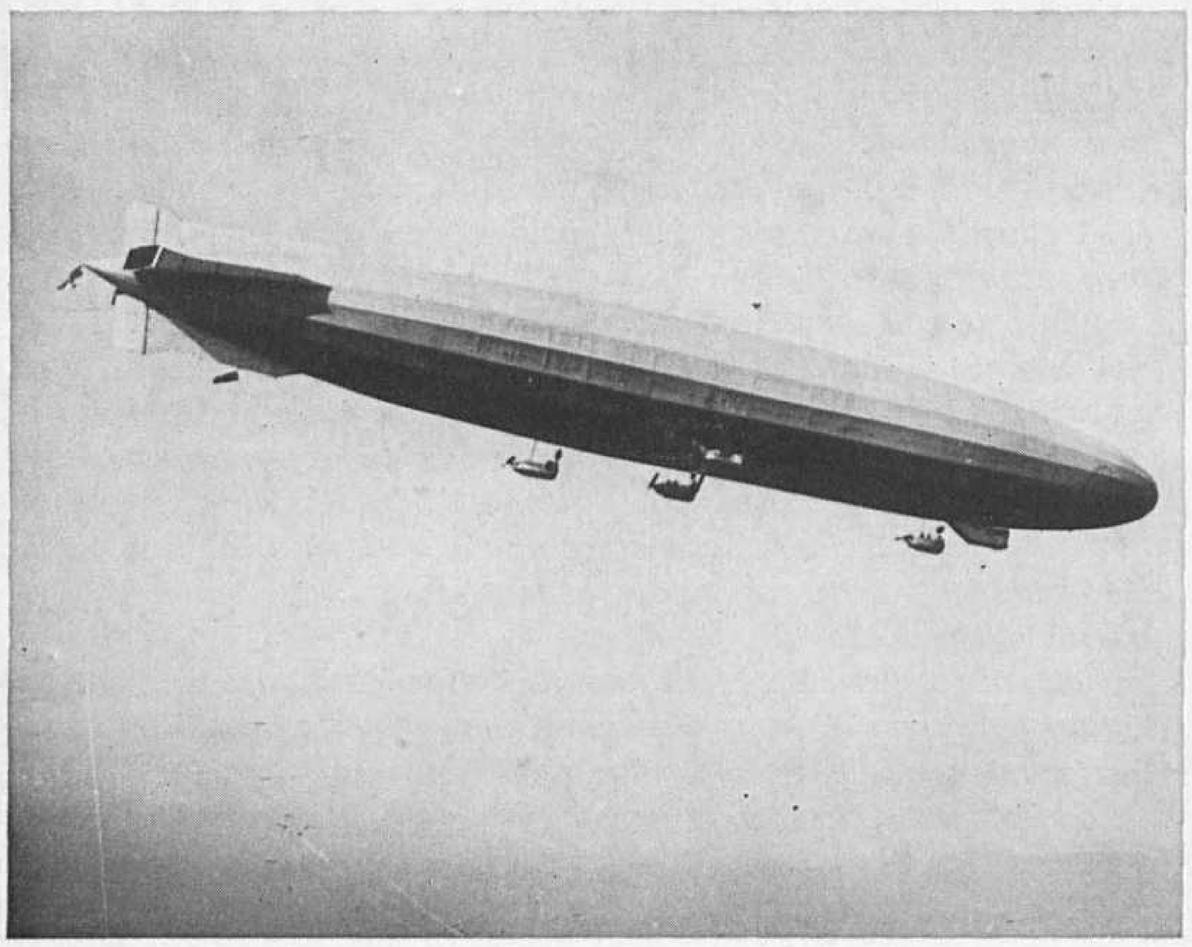
Was hatte es mit dem legendär gewordenen Schienenzeppelin auf sich und welche Überlegungen hatten Kruckenberg zu dieser Konstruktion veranlaßt? Wie hatte sich sein Werk ausgewirkt und was hat uns diese bereits ein halbes Jahrhundert zurückliegende Innovation heute zu sagen?

Auf beide Fragen ging Dr. Sigfrid v. Weiher, Industrie-Historiker aus München, ein, als er als Initiator dieser Ehrung im Anschluß an die Denkmals-Enthüllung Uetersen dem Kreis der Gäste einen kurzen Vortrag hielt, dem wir hier Folgendes entnehmen:

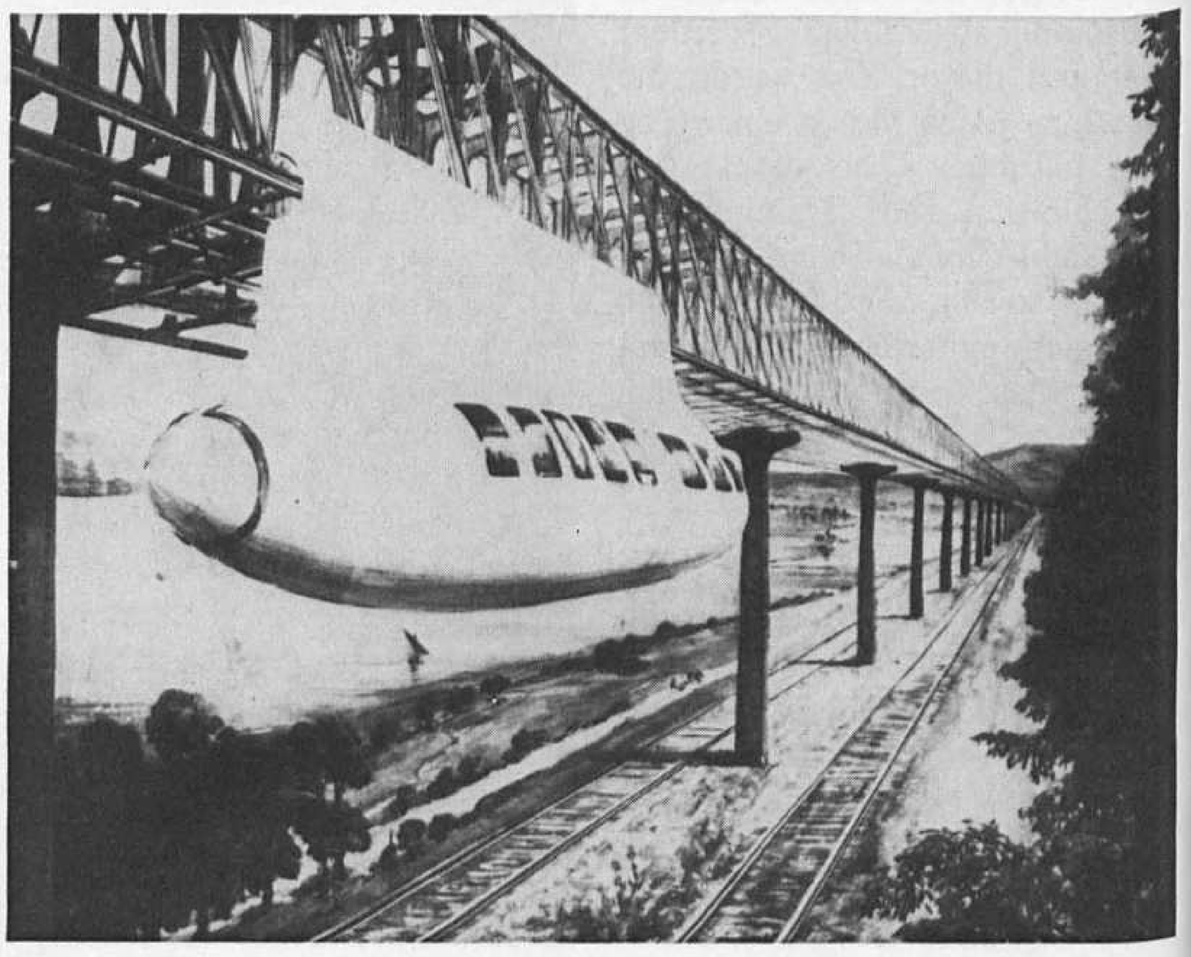
Einer alten Hamburger Kaufmannsfamilie entstammend und nicht nur geographisch von der Waterkant geprägt, hatte sich Franz Kruckenberg zunächst praktisch, als junger Student dann auch theoretisch und konstruktiv mit dem Schiffbau beschäftigt, ab 1904 an der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg, ab 1907 in Danzig am Lehrstuhl von Professor Johannes Schütte, bei dem er 1909 sein Diplom-Examen ablegte.

Am Beginn des zwanzigsten Jahrhunderts hatten, namentlich im kaiserlichen Deutschland, im Bereich der Technik sowohl der Schiffbau als auch die neuesten Errungenschaften Luftschiff und Flugzeug ganz besondere Strahlungskraft. Daß die physikalischen Probleme von Schiff- und Luftfahrt sehr ähnlich, zum Teil sogar identisch sind, lernte man bald im Rahmen der Strömungsforschung erkennen. Besonders die Zeppelin-Luftschiffe mit ihren wechselvollen Schicksalen während der Jahre 1900 bis 1910 hatten im deutschen Volke Anteilnahme und nationale Begeisterung ausgelöst. Professor Schütte entschloß sich nun in Gemeinschaft mit der Firma Lanz in Mannheim-Rheinau, eine zweite Luftschiff-Werft – quasi in Konkurrenz zu der des alten Grafen Zeppelin in Friedrichshafen – aufzubauen, den »Luftfahrzeugbau Schütte-Lanz«. Seinen ehemaligen Studenten und Assistenten Kruckenberg hatte er ausersehen, die Konstruktionsleitung dieser Unternehmung wahrzunehmen. Und im Gegensatz zu Zeppelin, der seine Luftschiff-Gerippe in Dural baute, entschloß sich Professor Schütte, seine Luftschiffe in Sperrholz zu konstruieren.

1910 war – durch Initiative des Grafen Zeppelin – der Welt erste Luftverkehrsgesellschaft, die DELAG, entstanden, welche mit



Schütte-Lanz-Luftschiff 1911

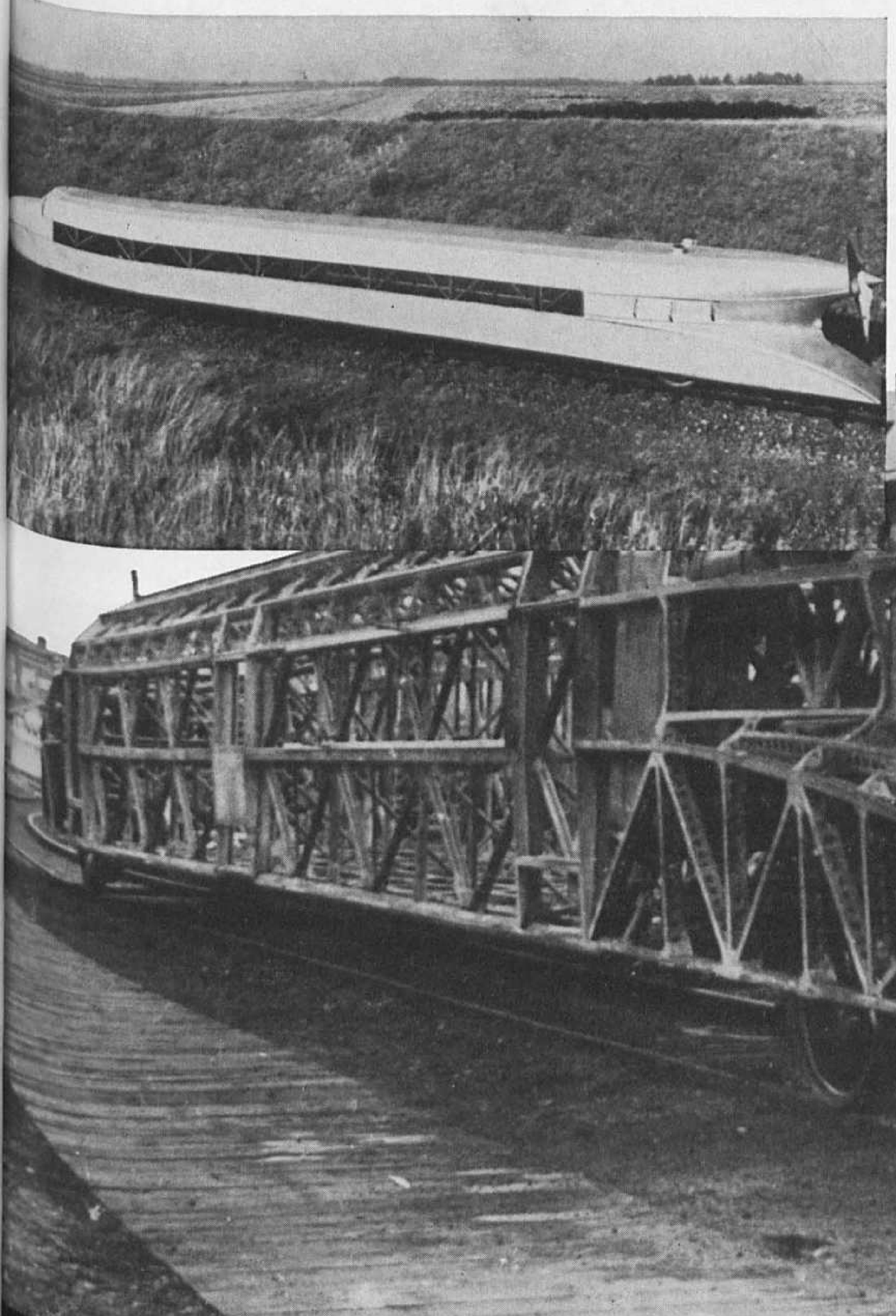


Propeller-Hängebahn, Projekt 1925

mehreren Luftschiffen im Südwesten des Reiches bis 1914 einen fahrplanmäßigen Verkehr betrieb. Und in vergleichbarem Rahmen, so erhofften sich Schütte und Kruckenberg, würden ihre Luftschiffe demnächst auch Einsatz finden. Aber die hohe Politik wollte es anders. Der Ausbruch des Ersten Weltkrieges bedeutete für die bis zum Jahre 1918 gebauten Schütte-Lanz-Luftschiffe – immerhin 22 an der Zahl – Aufklärungseinsatz für die Marine, dabei aber auch gelegentlich offensiven Einsatz durch Bombenabwurf auf Feindziele. Daß diese Methode des Luftkrieges bei höchstem Einsatz technischer Mittel wenig effektiv, dabei aber höchst verlustreich war, beweist wohl am eindeutigsten die Tatsache, daß man nach 1918 Luftschiffe in Kriegen offensiv nicht mehr verwendete. Zunächst war damit zu rechnen, daß der Versailler Vertrag künftig den Bau deutscher Luftschiffe untersagen würde; selbst für Luftschiff-Verkehrsaspekte bestand um 1920 wenig Aussicht.

In diesem Sinne entschied sich Kruckenberg, der inzwischen vom Chefkonstrukteur zum Direktor der Firma Schütte-Lanz aufgestiegen war, eine neue ihn begeisternde Aufgabe anzugehen, die unter Nutzung seiner bisherigen Ingenieur-Erfahrungen dem schienengebundenen Verkehr dienen sollte. Schon 1923 nahm er ein Patent auf qualifizierte Schienenbettung für Schnellverkehr. 1924 verließ Franz Kruckenberg Schütte-Lanz und machte sich nun selbständig mit der Gründung einer »Gesellschaft für Verkehrstechnik«, aus der vier Jahre später die noch in ihrer Aufgabenstellung gezieltere »Flugbahn-Gesellschaft« hervorging. In Verbindung mit einer gut ausgesuchten Mannschaft, insbesondere seinem engen Mitarbeiter Curt Stedefeld, hatte Kruckenberg in der Folge ein erstes, durchgerechnetes Projekt einer Hängeflugbahn präsentiert. Im Nordwesten Berlins und auch am Rhein sollten mit diesen stromlinienförmigen Hängebahnen Experimente mit dem Ziel einer späteren Berlin-Rheinland-Schnellbahn angestrebt werden. Der Plan scheiterte aber an den hohen Investitionen, zumal in einer Zeit, die noch ganz auf Kapitalien angewiesen war, die man vom Auslande aufzunehmen gedachte. Das Ungesunde dieser scheinbar so »goldenen zwanziger Jahre« (1924–1929) zeigte sich dann auch mit dem Ausbruch der Weltwirtschaftskrise, in deren Sog Deutschland sogleich geriet.

Kruckenberg versuchte darauf einen anderen Weg, der den enorm hohen Kostenanteil für Sondergleise zunächst einmal außer acht lassen konnte: Er schuf 1929/30 einen Propeller-Triebwagen mit Dieselantrieb, der mit 26 m Länge auf nur zwei Achsen ruhend fast 20 Tonnen wog und nach seinem Grundkonzept in Skelett-Leichtbauweise stromlinienverkleidet mit einem 500-PS-Motor auf Normalgleis mindestens 200 km/h erreichen sollte. Für die Versuchsfahrten stellte die Deutsche Reichsbahngesellschaft ein Nebengleis in der Nähe von Hannover, für die vorgesehene Schnell-Fernfahrt die Strecke Berlin–Hamburg zur Verfügung. Am 21. Juni 1931 erzielte der »Schienen-Zeppelin« – wie der Propeller-Triebwagen im Volksmund sogleich hieß – mit einer Spitzengeschwindigkeit von 230 km/h den Weltrekord für personenbefördernde Schienenfahrzeuge, ein



Der inzwischen legendär gewordene Schienenzeppelin, der 1931 mit 230 km/h Weltrekord fuhr

Schienenzeppelin, Gerippe, 1930

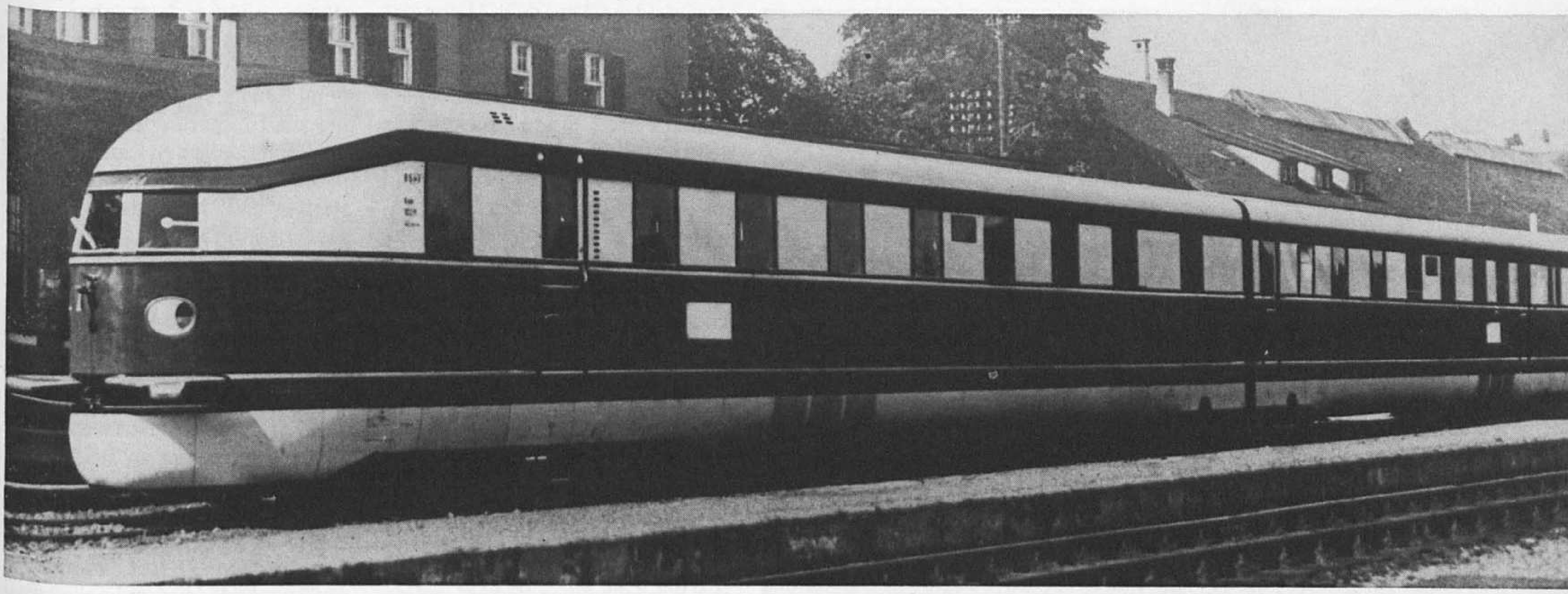
Franz Kruckenbergs Lebenswerk 1882-1982

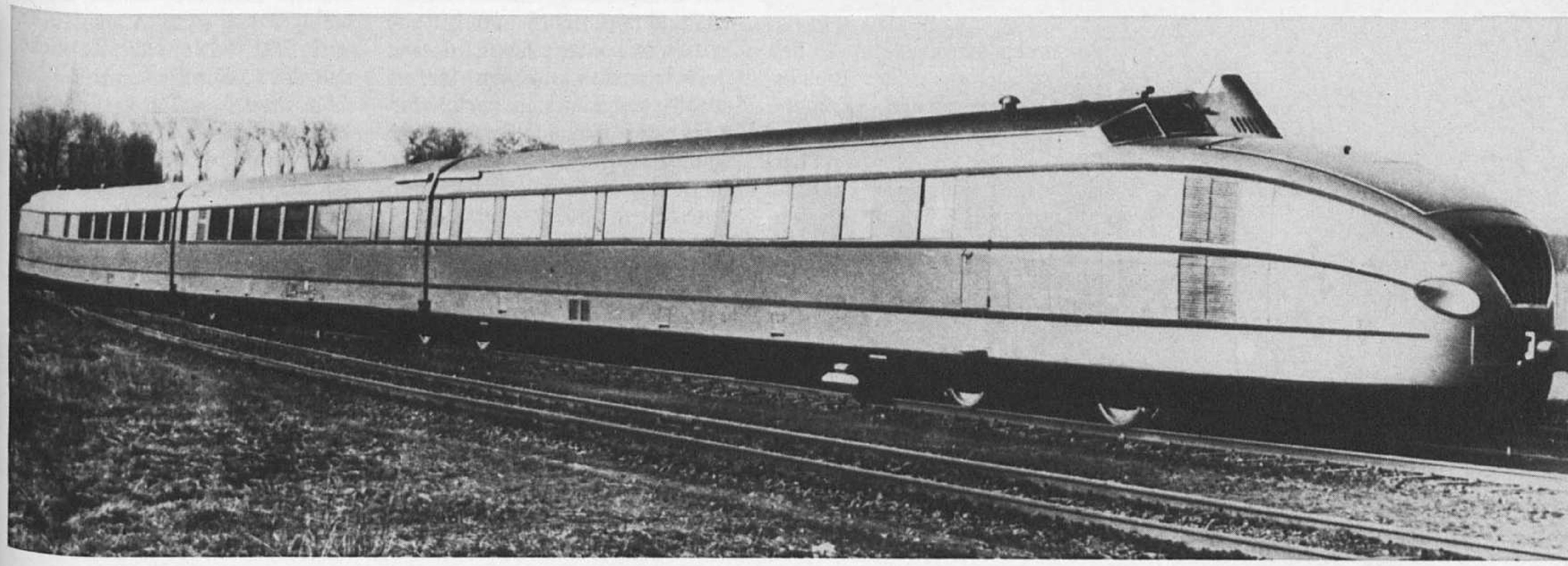
Rekord übrigens, der fast ein Vierteljahrhundert lang nicht überboten wurde.
Da dieser Propeller-Triebwagen zum Vorläufer einer eigenen Kategorie von Schienenfahrzeugen wurde und eine echte Neuorientierung in der Geschichte der Eisenbahnen seit Stephenson (1825) darstellt, wurde die Seitenansicht des »Schienenzeppelins« auf die Gedenkplatte für Franz Kruckenberg gesetzt, sicher im Sinne seines Erfinders. Damit lebt der geniale Konstrukteur und Bahnbrecher fort in seinem Werk, zumal das Originalfahrzeug seit 1939 nicht mehr existiert.
Neben dem Schnellbahn-Propellertriebwagen hatte Kruckenberg auch die Gesamtkonzeption seines »idealen Schnellverkehrs auf der Schiene« in zahlreichen Einzelstudien technisch als auch wirtschaftlich untersucht. Die rasche Zugfolge der Berliner und Hamburger S-Bahn, also urbaner Verkehrsnetze, wollte er übertragen sehen für den Triebwagen-Schnellverkehr in Deutschland und darüber hinaus sich erstreckend auf ganz Europa. Japan hat mittlerweile mit seinem Shinkansen-Expreß auf der neuen Tokaido-Linie (übersetzt: Ostuferbahn) seit 1964 eine aus dem Kruckenberg-Ideengut fortentwickelte und höchst effektive Schnellbahn mit 210 km/h Reisegeschwindigkeit und mit 20minütiger Zugfolge realisiert; die 1970 eingesetzten Intercity-Züge der Deutschen Bundesbahn fuhren zunächst im 2-Stunden-Takt, seit 1980 im 1-Stunden-Takt und seither auch mit 2. Klasse. Aber in der Reisegeschwindigkeit liegen sie noch mit großem Abstand hinter den Tokaido-Zügen!
Wir haben soeben im Schnellzugtempo Entwicklungsphasen übersprungen, die im Lebenswerk Kruckenbergs äußerst bemerkenswert und dabei nur sehr mühsam zurückgelegt wurden.
Die Reichsbahn als Monopolgesellschaft war natürlich bedacht, mit ihrem seit rund 100 Jahren evolutionär entwickelten Fahrzeugpark die vom Staat erwarteten Betriebsmittel weitgehend zu erarbeiten. Ein Eisenbahntechniker war generell ein Maschinenbauer und für diesen war es schwer vorstellbar, daß fortan ein Luftschiffkonstrukteur die neue Entwicklungslinie angeben solle. So gab es schon im psychologischen Vorfeld manchen Widerstand, um das neue, aber durchaus richtungsweisende Ideengut mit Aussicht auf praktische Fortschritte einzubringen.
Das Ringen eines genialen Ingenieurs um Verwirklichung neuer technischer Ideen, der Mut in einem dabei unerläßlichen Konfrontationskurs gegen alte Technik und auch gegen divergierende wirtschaftliche Interessen vorgehen zu müssen, erfordert Charakter, Durchstehvermögen und Überzeugungskraft. Franz Krukkenberg war ein zäher Verfechter seiner Ideen, er war aber auch –

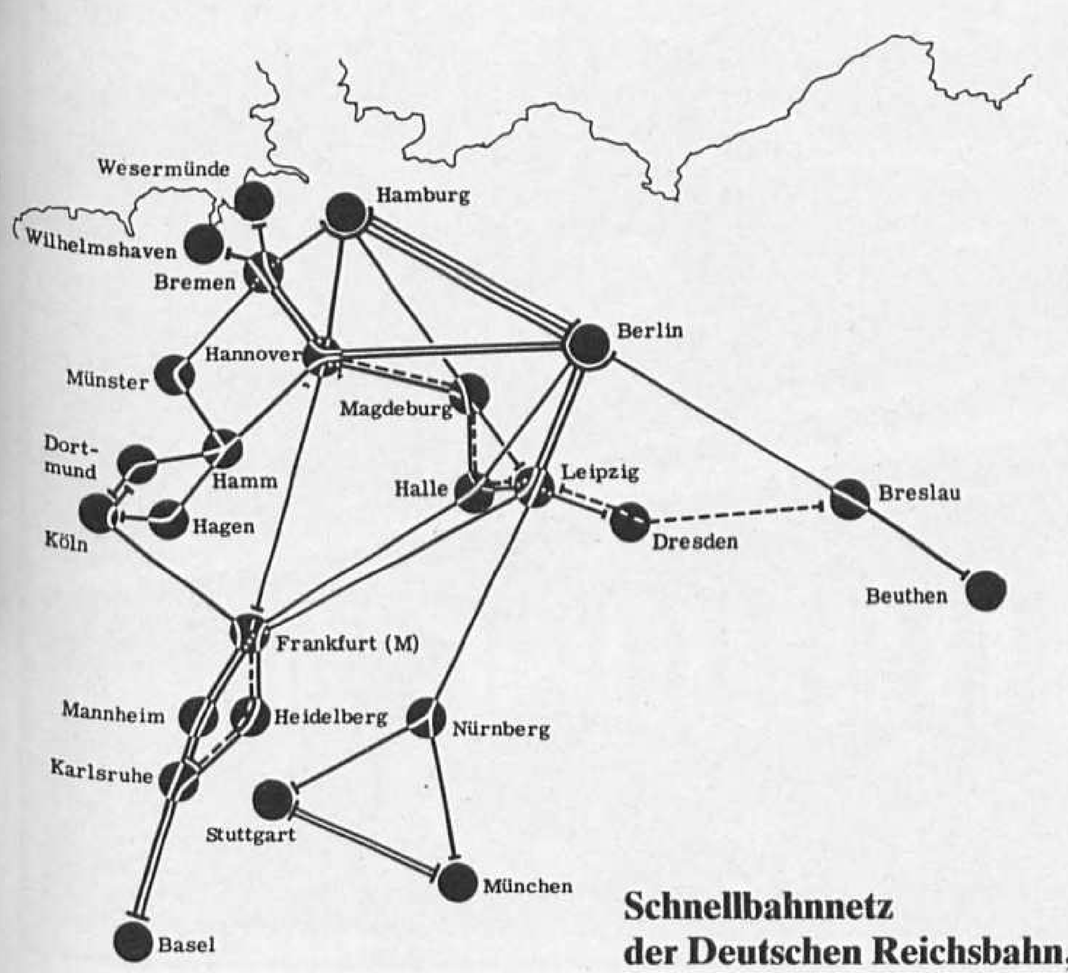
Kruckenberg mit Frau und Mitarbeitern am Bahnhof Hannover, 1931

Schnelltriebwagen »Fliegender Hamburger«, 1932

Darunter:
3teiliger Reichsbahn-Schnelltriebwagen von Kruckenberg, 1938





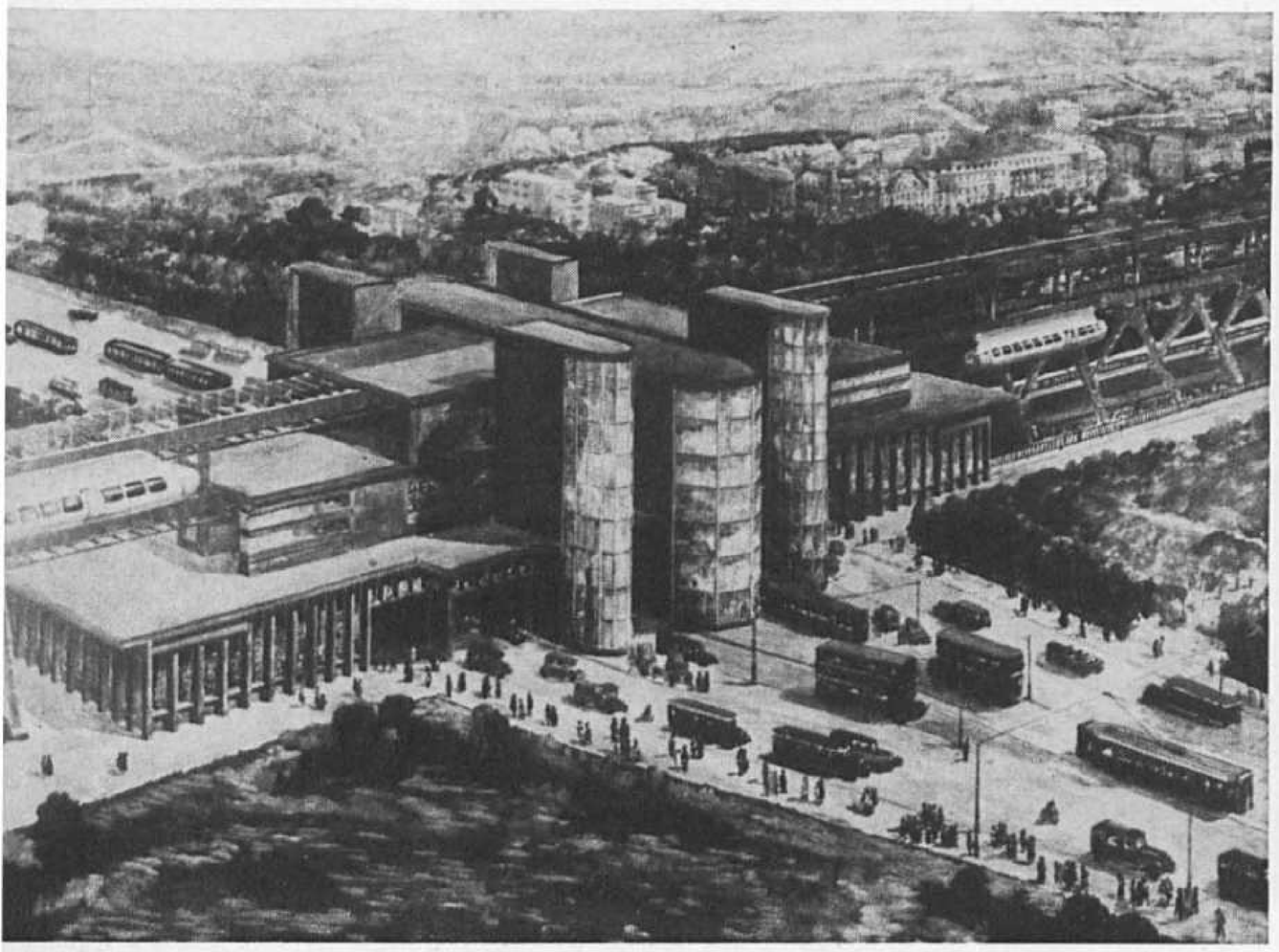


Schnellbahnnetz der Deutschen Reichsbahn, 1938

wo es geboten erschien – kompromißbereit und diplomatisch und er hat so auf Teilgebieten zusammen mit der staatlichen Bahnverwaltung, also Reichs- bzw. Bundesbahn, die Schnellbahn-Idee schrittweise vorangebracht. Schon 1933 wurde der »Fliegende Hamburger«, ein diesel-elektrischer Schnelltriebwagen der Reichsbahn, als Prototyp eines sich zügig entwickelnden deutschen Schnellbahn-Netzes – hier zunächst zwischen Berlin und Hamburg – fahrplanmäßig mit einer Reisegeschwindigkeit von 125 km/h eingesetzt. Dieses Fahrzeug war nicht sein Werk, profitierte aber in seiner Konstruktion in manchem von seinen Erkenntnissen. Im Auftrage der Reichsbahn baute Krukkenberg 1938 einen großen dreiteiligen Schnellbahn-Triebwagen mit Radantrieb, der aber wegen des bald danach ausbrechenden Zweiten Weltkrieges nicht mehr zum fahrplanmäßigen Einsatz gelangte.

Während der Jahre des Zweiten Weltkrieges war Kruckenberg mit technischen Aufgaben bei der V2-Raketen-Entwicklung betraut. Erst 1949 konnte er wieder an die Fortsetzung seines Lebenswerkes denken; er gründete nun in Heidelberg die »Gesellschaft der Förderer der europäischen Schnellbahnen«, welche die Aufgabe hatte, sein breitgefächertes Ideengut – technisch, wirtschaftlich und humanitär orientiert – zu propagieren sowie die einschlägige Industrie und die Bundesbahn auf die Zukunftsträchtigkeit dieser Auf-

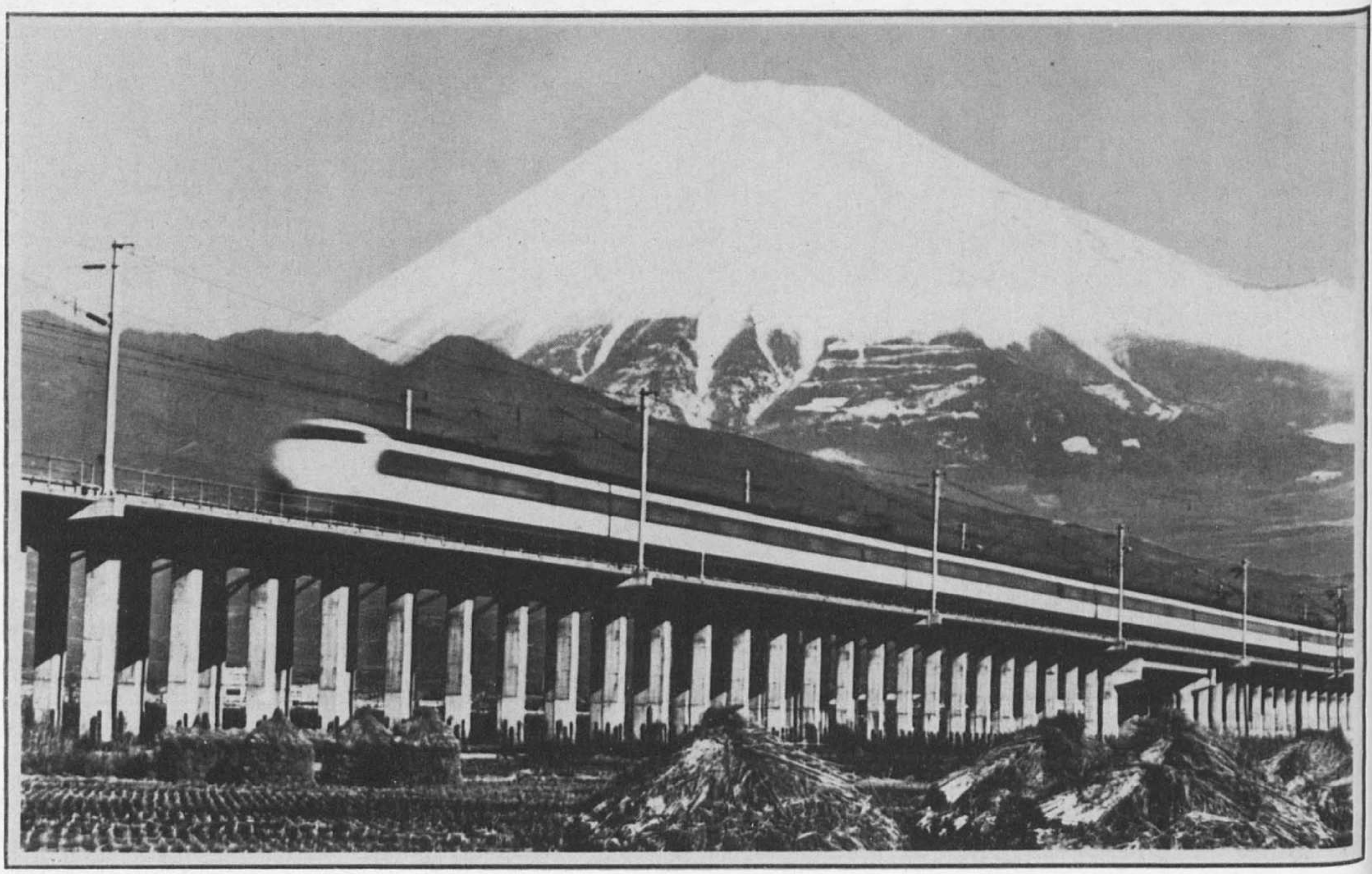
Verkehrshaus, Projekt 1925



Tokaido-Expreß in Japan, der schnellste Zug der Welt, 1964 (250 km/h)

gabe erneut hinzuweisen. An den Glieder-Triebzügen der Bundesbahn »Senator« und »Komet«, auch an den Vorarbeiten zum »Trans-Europ-Expreß« (TEE) hatte Kruckenberg noch beratend mitgewirkt. 1953 verlieh ihm Bundespräsident Theodeor Heuss das Große Bundesverdienstkreuz.

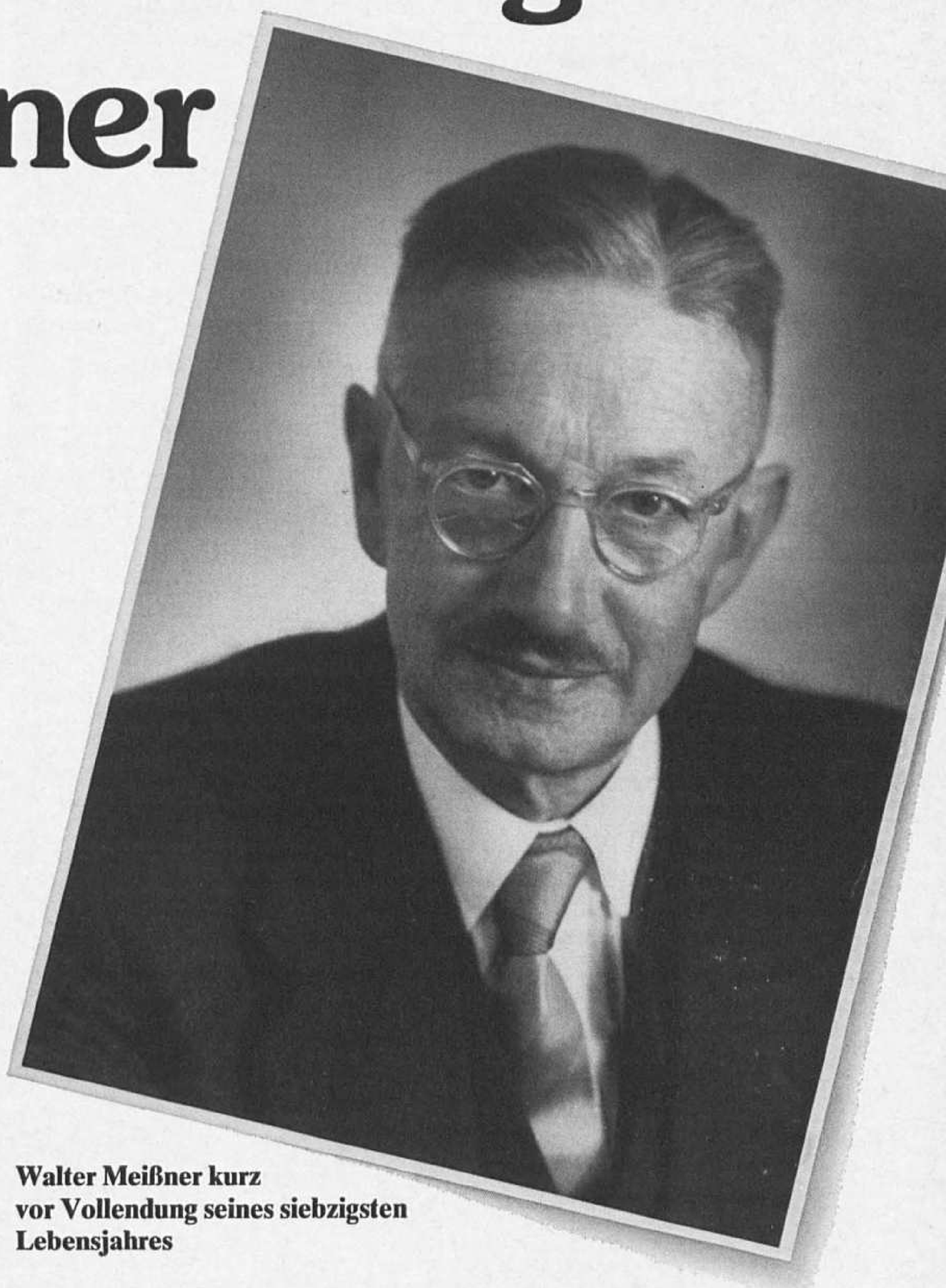
Mit der Ungeduld des alternden, schließlich auch kränkelnden Mannes hatte Franz Kruckenberg selbst noch im hohen Lebensalter, wo andere längst im Ruhestand auf ihr Lebenswerk zurückschauen, immer wieder versucht, den Kreis aller Zuständigen für sein großes Konzept anzusprechen. Nicht die Sucht nach immer höheren Geschwindigkeiten beflügelte seinen Geist, vielmehr spielte die Vervollkommnung der sich ergänzenden und international sich immer mehr verflechtenden Verkehrsträger die wichtige Rolle in seinem von humanitären Gesichtspunkten getragenen Großprojekt. Daß nicht Deutschland es war, das den Schnellbahngedanken so absolut und zielstrebig aufgriff und gestaltete, sondern Japan – das hat ihn als alten Mann – er starb im Juni 1965 – wenige Monate nach Eröffnung der Tokaido-Linie, doch sehr betroffen. Seine Verkehrshäuser zur Koordinierung der verschiedenen Kommunikationssysteme, nicht zuletzt aber seine Berechnungen über den ökonomischen Wirkungsgrad bei Anwendung von Leichtbau und Stromlinie zur Einsparung stetig steigender Energiekosten sollten auch heute noch in Betracht gezogen werden für die fortschreitenden Planungen des Fernbahnverkehrs. Wäre es nicht angezeigt und wohl auch für viele Zeitgenossen unserer technischen Welt durchaus plausibel und legitim, wenn wir bei der Namensvergabe für Intercity-Züge neben »Albrecht Dürer«, »Heinrich der Löwe«, »Mozart« auch einmal an Bezüge zur Eisenbahn-Technik denken? Dann wäre es zweifellos sinnvoll, einen ständig laufenden IC auf den Namen »Kruckenberg« zu taufen. Daß dies schon einmal möglich war, nämlich am 21. August 1982, beweist die Tatsache, daß ein IC-Sonderzug dieses Namens die Eisenbahn-Freunde von Hamburg-Altona nach Uetersen beförderte, zum 100. Geburtstag des Mannes, dem dieser Beitrag gewidmet wurde.



Helmut Schubert

Zum 100. Geburtstag von Walter Meißner

*16. 12. 1882 †15. 11. 1974



Walter Meißner kurz vor Vollendung seines siebzigsten Lebensjahres

Ein Experimentator, der sich der Tieftemperaturphysik verschrieben hat, muß sich zur einen Hälfte als Ingenieur fühlen, zur anderen als Physiker. Der Ingenieur muß die technischen Stolpersteine auf dem Weg zum absoluten Nullpunkt wegräumen, der Physiker die interessanten Problemstellungen erkennen, die mit Hilfe der tiefen Temperaturen lösbar sind. Ob der Präsident der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt (PTR) Emil Warburg diesen Gedanken des berühmten Tieftemperaturphysikers Heike Kamerlingh Onnes kannte, sei dahingestellt. Jedenfalls hätte er keine bessere Wahl treffen können, als er im Jahre 1913 den jungen Walter Meißner mit der Errichtung einer Wasserstoffverflüssigungsanlage beauftragte.

Der am 16. 12. 1882 in Berlin geborene Meißner hatte an der Technischen Hochschule Charlottenburg Maschinenbau studiert, ehe er kurz vor dem Examen zum Studium der Physik überwechselte. Als einer von insgesamt nur acht Doktoranden promovierte er bei Max Planck mit einer Arbeit zur Theorie des Strahlungsdruckes.

Die von Warburg initierte Wasserstoffverflüssigungsanlage war aber nur der Anfang zur Errichtung eines Tieftemperaturlabors, dessen Forschungsergebnisse Weltruhm erlangten. Nach Kamerlingh Onnes in Leiden und Sir John Cunningham Mc Lennan in Toronto erreichte Meißner 1925 als dritter mit flüssigem Helium Temperaturen, die nur noch wenig mehr als ein Grad vom absoluten Nullpunkt entfernt lagen.

Bei solch niedrigen Temperaturen hatte Kamerlingh Onnes 1911 eine überraschende Materialeigenschaft gefunden: unterhalb einer spezifischen Temperatur, der Sprungtemperatur, verschwindet plötzlich der elektrische Widerstand einiger Metalle vollständig. Zur Unterscheidung von den normalen Metallen, die auch bei den niedrigsten Temperaturen noch einen Widerstand aufweisen, nannte er sie Supraleiter. Meißner entdeckte eine ganze Anzahl neuer Supraleiter wie Tantal, Thorium, Titan und Niobium, um nur einige zu nennen. Mit dem Nachweis der Supraleitfähigkeit von Verbindungen, deren Komponenten dieses Wesensmerkmal nicht aufweisen, zeigte er, daß die Supraleitung keine Eigenschaft bestimmter Atomarten sein kann.

Die aufsehenerregendste Entdekkung gelang ihm zusammen mit Robert Ochsenfeld im Jahre 1933: In einem Magnetfeld wird ein supraleitender Körper von den magnetischen Feldlinien durchsetzt, solange dessen Temperatur oberhalb der Sprungtemperatur liegt. Unterschreitet jedoch beim Abkühlen seine Temperatur diesen Wert, so werden die Feldlinien aus dem Körper herausgedrängt (Meißner-Ochsenfeld-Effekt). Im umgekehrten Fall, wenn das Magnetfeld erst nach dem Abkühlen des Supraleiters eingeschaltet wird, dringen die Feldlinien erst gar nicht in das Material ein. Während das letztere Ergebnis unmittelbar aus der idealen Leitfähigkeit des Supraleiters folgt, war der Meißner-Ochsenfeld-Effekt völlig unerwartet und muß als eine zusätzliche Eigenschaft eines Supraleiters angesehen werden. Seit dieser Entdeckung wissen wir, daß die beiden oben beschriebenen Wege zu demselben Endzustand eines feldfreien Supraleiters führen. Meißner und Ochsenfeld eröffneten damit der Theorie der Supraleitung neue Möglichkeiten, wiesen sie doch nach, daß der Übergang vom normalleitenden zum supraleitenden Zustand reversibel ist und deshalb mit thermodynamischen Ansätzen beschrieben werden kann.

Mit dem wissenschaftlichen Erfolg kam auch der äußere Erfolg. Obwohl Meißner sicher wußte, daß Jahre vergehen würden, ehe er an einem anderen Ort erneut Tieftemperaturexperimente durchführen könnte, folgte er im Frühjahr 1934 einem Ruf an die Technische Hochschule München. Zum Aufbau des dortigen Tieftemperaturlabors entwickelte er in enger Zusammenarbeit mit der Firma Linde einen neuen Heliumverflüssiger. Ein Exemplar, das im Jahre 1941 fertiggestellt wurde, steht heute in der Abteilung Physik des Deutschen Museums.

Im selben Jahr hielt Meißner vor etwa 1000 Zuhörern im Deutschen Museum eine Experimentalvorlesung. Für diesen Vortrag stellte ihm Eduard Justi, einer seiner Nachfolger an der PTR, einen supraleitenden Dauerstrom-Elektromagneten zur Verfügung, der ein Ergebnis auf der Suche nach Supraleitern mit hohen Sprungtemperaturen darstellte. Meißner hatte diese Forschungsarbeiten an der PTR begonnen. Bei einer Arbeitstemperatur von 16 K (d. h. −257° Celsius) konnte der Magnet

bereits mit flüssigem Wasserstoff betrieben werden. (Der Erfinder des Magneten, Eduard Justi, übergab kürzlich dem Deutschen Museum ein Original-Exemplar dieser Apparatur.)
Nach dem Zweiten Weltkrieg setzte der politisch unbelastete Meißner seine ganze Kraft für den Wiederaufbau der physikalischen Institutionen ein: 1946 war er gleichzeitig Direktor der beiden Institute für Experimentalphysik der Technischen Hochschule, Leiter des staatlichen Prüfamtes, Präsident der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, Präsident der Bayerischen Physikalischen Gesellschaft und Vorstandsmitglied des Deutschen Museums, dem er seit 1936 als Mitglied angehörte.
Nachdem die größten Hürden überwunden waren, trat der 70jährige von allen seinen Ämtern zurück, um sich weitere 20 Jahre der wissenschaftlichen Tätigkeit in seinem Institut für Tiefentemperaturphysik an der Bayerischen Akademie der Wissenschaften widmen zu können. Mit nur wenigen Mitarbeitern erzielte das Institut international anerkannte Forschungsergebnisse. Eines davon war wieder ein Welterfolg: Meißners Schüler Doll und Nähbauer wiesen 1961 nach, daß die magnetischen Flußlinien in Supraleitern quantisiert sind.
Allein die Ergebnisse auf dem Gebiet der Tieftemperaturphysik aufzuzählen, die Meißner in seinem langen, ertragreichen Leben erzielte, würde den Rahmen dieses Artikels sprengen; seine wichtigen Arbeiten auf anderen physikalischen Gebieten wie Thermometrie oder Zähigkeitsmessung blieben dabei immer noch unberücksichtigt. Für seine Leistungen erfuhr er zahlreiche Ehrungen.
Walter Meißner pflegte als Mitglied der weltweiten Physikergemeinschaft einen umfangreichen Briefwechsel mit vielen Kollegen. Ein Studium seines Nachlasses könnte insbesondere die Geschichte der Festkörperphysik aufhellen, die zur Zeit Forschungsgegenstand eines internationalen Projektes ist, dessen deutscher Anteil am Deutschen Museum durchgeführt wird.
Die Bayerische Akademie der Wissenschaften nimmt den einhundertsten Geburtstag zum Anlaß, dem Zentralinstitut für Tieftemperaturforschung, in Würdigung der Verdienste ihres ehemaligen Präsidenten, den Namen »Walter Meißner Institut« zu verleihen. Der Festakt, mit wissenschaftlichen Vorträgen von Professor F. X. Eder und Professor K. Dransfeld, fand Montag, den 13. 12. 1982 im Rahmen des Kolloquiums für Münchner Physiker statt.

Reproduktion der Originalveröffentlichung über den Meißner-Ochsenfeld-Effekt, aus »Die Naturwissenschaften«, Bd. 44, Seite 787, aus dem Jahre 1933

Sonderdruck aus Die Naturwissenschaften 1933. 21. Jahrg., Heft 44, S. 787/88
(Verlag von Julius Springer, Berlin W 9)
Printed in Germany

Ein neuer Effekt bei Eintritt der Supraleitfähigkeit.

Bringt man einen zylindrischen Supraleiter, z. B. Blei oder Zinn, oberhalb seines Sprungpunktes in ein senkrecht zu seiner Achse gerichtetes homogenes Magnetfeld, so gehen die Kraftlinien wegen der sehr geringen Suszeptibilität der Supraleiter (Zinn ist schwach paramagnetisch, Blei diamagnetisch) fast ungehindert durch sie hindurch. Nach den bisherigen Anschauungen war zu erwarten, daß die Kraftlinienverteilung unverändert bleibt, wenn man die Temperatur, ohne an dem äußeren Magnetfeld etwas zu ändern, bis unter den Sprungpunkt erniedrigt. Unsere Versuche an Zinn und Blei haben im Gegensatz hierzu folgendes ergeben:

1. Beim Unterschreiten des Sprungpunktes ändert sich die Kraftlinienverteilung in der äußeren Umgebung der Supraleiter und wird nahezu so, wie es bei der Permeabilität o, also der diamagnetischen Suszeptibilität $-\frac{1}{4\pi}$, des Supraleiters zu erwarten wäre.

2. Im Inneren eines langen Bleiröhrchens bleibt — trotz der dem 1. Effekt entsprechenden Änderung des Magnetfeldes in der äußeren Umgebung — beim Unterschreiten des Sprungpunktes das oberhalb desselben vorhandene Magnetfeld im mittleren Teil des Rohres nahezu bestehen.

Es wurden 2 verschiedene Versuchsanordnungen benutzt: Bei der ersten wurden zwei parallele zylindrische Supraleiter von etwa 140 mm Länge, 3 mm Stärke und 1,5 mm Abstand verwendet. Zwischen ihnen befand sich eine Spule von etwa 10 mm Länge, die parallel zur Achse der Supraleiter drehbar und mit einem ballistischen Galvanometer verbunden war, so daß der Induktionsfluß durch sie ermittelt werden konnte. Es ergab sich bei zwei Einkristallen aus Zinn, wie schon auf der Würzburger Physikertagung berichtet wurde, für das Verhältnis des Induktionsflusses unterhalb und oberhalb des Sprungpunktes der Wert 1,70, für zwei polykristalline Bleizylinder nach weiteren, inzwischen angestellten Messungen der Wert 1,77. Die Feldstärke betrug hierbei etwa 5 Gauß. Nach der MAXWELLschen Theorie für den vollkommenen Leiter ergibt sich mit Hilfe von Formeln, die sich aus Rechnungen von v. LAUE und MÖGLICH[1] ableiten lassen, mit dem Wert o der Permeabilität in beiden Fällen der Wert 1,77. Die Abweichungen liegen wegen der nicht genau bekannten räumlichen Verteilung der Spulenwindungen und beim Zinn auch wegen der nicht genau kreiszylindrischen Form der Einkristalle innerhalb der möglichen Fehler.

Bei der zweiten Versuchsanordnung wurde ein zylindrisches Bleiröhrchen von etwa 130 mm Länge, 3 mm Außen- und 2 mm Innendurchmesser verwendet. Die mit dem ballistischen Galvanometer verbundene Spule war wieder parallel zur Achse des Bleiröhrchens drehbar und konnte im Inneren und neben dem Bleiröhrchen angebracht werden. Im Inneren stieg der Magnetfeldfluß durch die Spule beim Unterschreiten des Sprungpunktes um etwa 5 % an. Die Feldstärke im Außenraum betrug hierbei wieder etwa 5 Gauß. Ob das Feld im Inneren homogen blieb, konnte nicht festgestellt werden, da die Spule den inneren Querschnitt nahezu völlig ausfüllte. Außerhalb des Bleiröhrchens war der Feldverlauf nach Unterschreiten des Sprungpunktes wieder etwa so, wie er bei der Permeabilität o des Supraleiters zu erwarten ist.

Beim Ausschalten des äußeren Feldes im supraleitenden Zustand des Bleis blieb das Feld im Inneren des Bleiröhrchens unverändert bestehen. Die Feldstärke in der äußeren Umgebung wurde nicht völlig Null. Zum Beispiel blieb an der Stelle der Bleioberfläche, wo im nichtsupraleitenden Zustand das Feld normal zu ihr stand, bei verschiedenen Meßreihen eine Feldstärke von 5—15 % derjenigen des äußeren Feldes bestehen.

Wurde das äußere Feld nach Eintritt der Supraleitfähigkeit eingeschaltet, so blieb die Feldstärke im Inneren des Bleiröhrchens, wie schon nach den bisherigen Anschauungen zu erwarten war, Null. Der Kraftlinienverlauf in der äußeren Umgebung entsprach wieder etwa dem bei der Permeabilität o des Supraleiters zu Erwartenden.

Die Darstellung des Befundes durch Angabe der Änderung der makroskopisch definierten Permeabilität stößt vielleicht für die Vorgänge im Inneren des Bleiröhrchens auf Schwierigkeiten, da möglicherweise kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Induktion und Feldstärke mehr besteht. Statt dessen kann man offenbar, tiefer gehend, die Ergebnisse darzustellen suchen durch Angabe von mikroskopischen oder makroskopischen Strömen in den Supraleitern unter Annahme der Permeabilität 1 an den stromfreien Stellen. Diese Ströme ändern sich offenbar spontan oder treten spontan neu auf beim Eintritt der Supraleitfähigkeit entsprechend dem neuen Effekt.

Mit dem neuen Effekt hängen folgende weitere experimentelle Befunde zusammen, die hier nur kurz erwähnt werden können:

Sind die parallelen Supraleiter durch eine an einem Ende angebrachte Verbindung hintereinandergeschaltet und wird durch sie von außen ein oberhalb der Sprungtemperatur eingeschalteter Strom hindurchgeschickt, so wird der Magnetfeldfluß zwischen den Supraleitern beim Unterschreiten des Sprungpunktes ohne Änderung des äußeren Stromes größer. Wird die Sprungkurve an Zinneinkristallen bei niemals unterbrochenem äußeren Strom aufgenommen, so treten auch ohne äußeres Magnetfeld Hysteresiserscheinungen auf, indem die Sprungpunkte beim Steigen und Sinken der Temperatur nicht zusammenfallen.

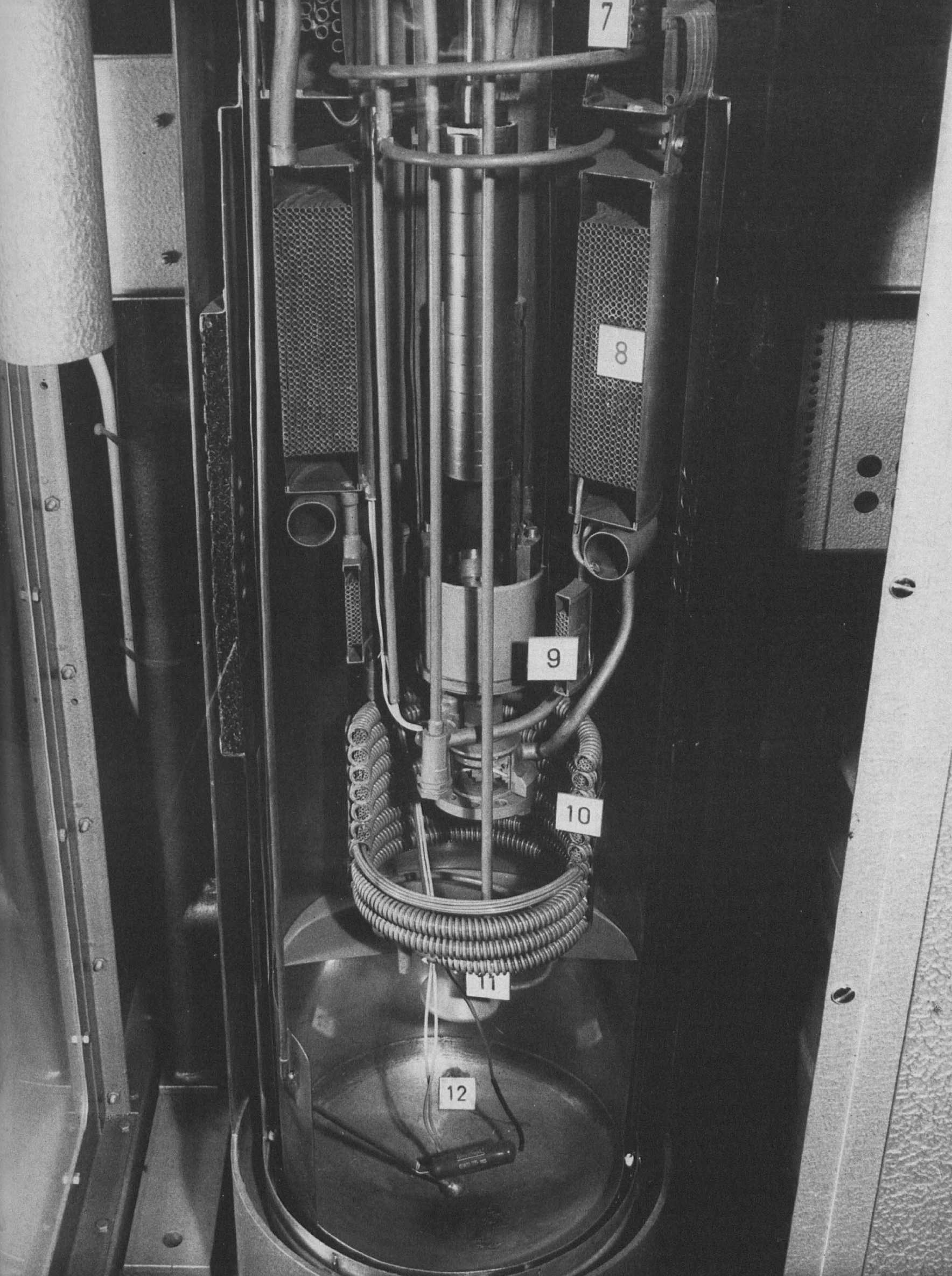
Schließlich sei noch auf die Analogie zum Ferromagnetismus hingewiesen, den schon früher GERLACH[1] in Parallele zur Supraleitfähigkeit gestellt hatte.

Berlin, Physikalisch-Technische Reichsanstalt, den 16. Oktober 1933. W. MEISSNER. R. OCHSENFELD.

[1] Berl. Ber. 16, 544 (1933).

[1] Metallwirtschaft 9. 1006 (1930).

Rechts:
Das Kernstück der Meißner-Heliumverflüssigungsanlage. In der aufgeschnittenen Apparatur sind deutlich die Wärmetauscher (7, 8, 9 und 10) zu sehen, in welchen das Heliumgas vorgekühlt wird, bevor es nach Entspannung aus dem Drosselventil (11) als Flüssigkeit in den Behälter (12) austritt.


7
8
9
10
11
12

Hans-Joachim Kutzer

Über Anzeichen und Spuren prähistorischer Kupfergewinnung

Von zahlreichen im alpinen Raum einst vorhandenen Stätten frühgeschichtlicher Kupfergewinnung sind heutzutage im Zeitraum der Übererschließung des Alpenraumes für die Freizeit- und Fremdenindustrie nur noch wenige Zeugen, um nicht zu sagen kaum noch Zeugen anzutreffen. Der suchende Bergbauarchäologe muß schon weitab aller Siedlungen, dort, wo es kaum Wege und Stege gibt, seine Exkursionen beginnen, um ein wenig Aussicht auf Erfolg zu haben.

Dennoch sind oft bei der Anlage neuer Wege für die Verkehrserschließung als Folge großer Fels- und Erdbewegungen da und dort alte Stollensysteme, Schlackenplätze, Holzkohlenfunde und in der Landschaft atypische Mineralien, wie Kupfererze (Kupferkies) oder deren sekundäre Verwitterungsformen (Malachit, Azurit), die ehemals an einen Schmelzplatz transportiert worden sind, gefunden worden. Derartige Funde geben allerdings dem Laien wie auch dem Archäologen oft nur wenig Einblick in eine möglicherweise einmal vorhandene Bergbau- und Verhüttungstechnologie, weshalb in jüngster Zeit, befruchtet durch die in Großbritannien aufgekommene Disziplin der Industriearchäologie, Archäologen zusammen mit Berg- und Hüttenleuten, insbesondere Metallurgen an der Erforschung tätig sind.

So sollen hier für den bergbauinteressierten Archäologen wie für den frühgeschichtlich orientierten Bergbaufreund einige Hinweise als Indizien zusammengetragen werden, die für sich und in der Zusammenschau mit anderen Merkmalen Informationen über frühgeschichtliche Kupferbergbauperioden geben.

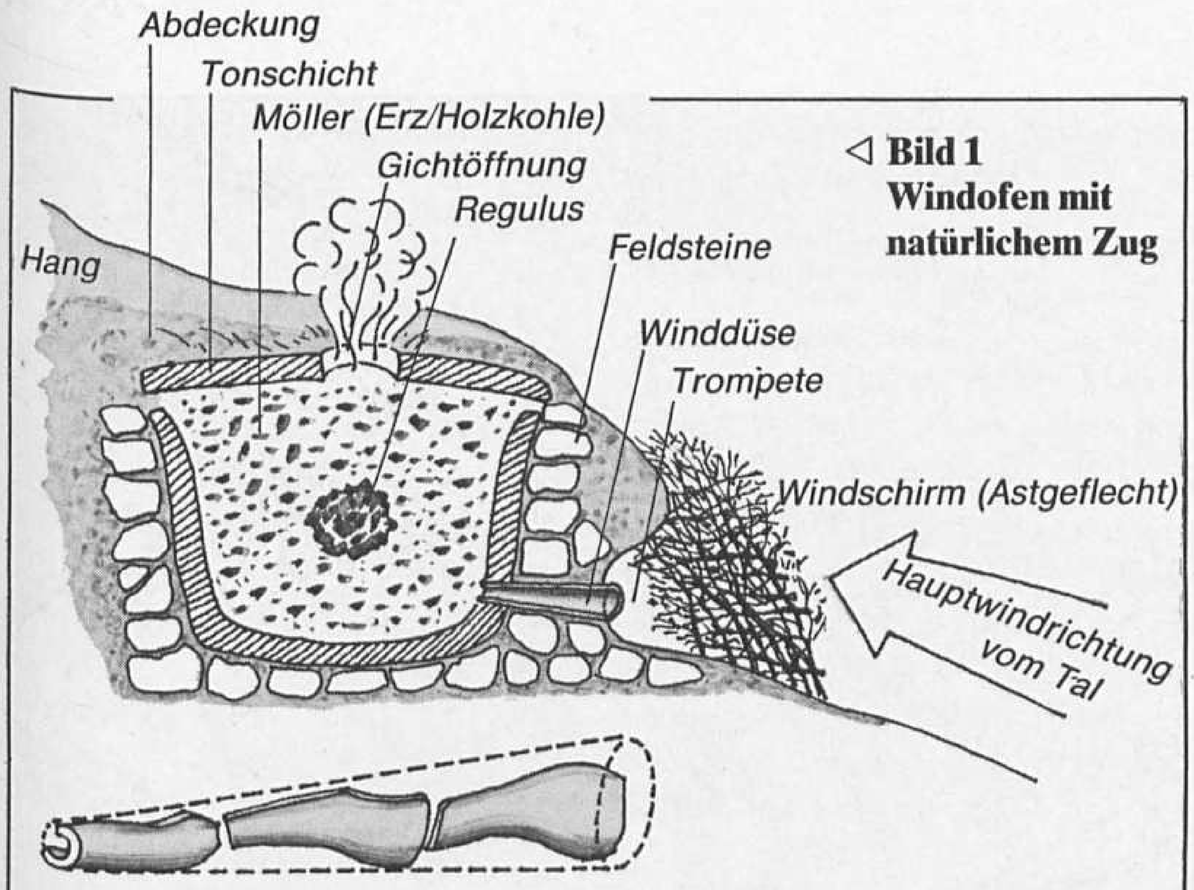
Ein wesentliches Merkmal alter Kupfergewinnungsplätze ist eine sehr karge, fast ausnahmslos unterentwickelte, den Boden kaum bedeckende Vegetation, die sog. Zeigerflora. Dies hängt mit den z. T. im Boden gelösten Kupfersalzen, die bei der Verwitterung von Kupfererzen und Sekundärvererzung von Kupferschlacken gebildet werden, wie z. B. Kupfersulfat und Kupferhydroxid, die sowohl die Bildung von Fäulnisbakterien und Entstehung von Humus verhindern als auch der Entfaltung einer geschlossenen Vegetation entgegenwirken.

Dadurch bedingt ist es oft auch möglich, ohne Beseitigung einer schwachen Grasnarbe und einer dünnen angewehten Humusschicht, Rudimente alter frühgeschichtlicher Kupfergewinnung zu entdecken. An den geschilderten Plätzen findet man häufig Schmelzschlacken, deren Sekundärvererzung in Form meist grün bzw. blau auf derben Schlackenaggregaten ausblühenden Malachit- bzw. Azuritüberzügen als eindeutigen Hinweis.

Auch das Zeitalter solcher Funde läßt sich mit wenig Aufwand bestimmen, wenn man bedenkt, daß die prähistorische, primitive Verhüttungstechnologie der Kupfergewinnung durch Schmelzen infolge der unzureichenden wenig hohe Temperaturen ermöglichenden Schmelzöfen, die mit natürlichem Windzug betrieben wurden, nur eine geringe Ausbeute der Erze an Metall erlaubte und viel Metallgehalt in Form von Oxiden und sekundär gebildeten Sulfaten bzw. Karbonaten ungenutzt blieb.

So ist es auch zu erklären, daß Fundstätten späterer Kupferverhüttung unter Zuhilfenahme der Wasserkraft für die Winderzeugung in den Reduktionsöfen aufgrund der besseren Ausbeute des Erzes auch weniger die Vegetation hemmende toxische Rückstände hinterließen, womit die Feststellung, ob ein Verhüttungsplatz prähistorischen Ursprungs ist oder nicht, unschwer getroffen werden kann.

Auch gibt die Lage eines Verhüttungsplatzes Aufschluß, um welches Verhüttungstechnologiezeitalter es sich gehandelt haben muß. Windöfen (Bild 1) mit Durchmessern um 70 cm in relativ extremen Höhen, wie an Spitzen von Bergen, sind in der Regel frühgeschichtlichen Ursprungs und gestatteten eine gute Ausnutzung des vorherrschenden natürlichen Windes. Entsprechend war auch die Windform, das ist die Öffnung in der Ofenbrust, durch die der Wind gezielt an das zu schürende Material (Erz und Holzkohle sowie gegebenenfalls Flußmittel) geführt wurde, als eine von außen nach innen sich verjüngende aus Feldsteinen gemauerte Öffnung (Trompete) windwärts, d. h. talabwärts ausgerichtet, wobei man sich oft zusätzlicher schirmähnlicher Gebilde, z. B. aus Astgeflecht, Steinwällen u. ä. zum »Einfangen« des Talwindes bediente. Diese Öfen waren bevorzugt dort angelegt, wo das Gelände eine Terrasse bildete. Um solche Öfen herum finden sich oft Keramikreste in Form kleiner konischer Rinnen und Röhrchen aus gebranntem Ton (Bild 2), die lange Zeit von Archäologen als Zeugen alter Siedlungen identifiziert wurden,



◁ **Bild 1 Windofen mit natürlichem Zug**

Bild 2 Rekonstrukion einer tönernen Winddüse (Windpfeife) aus gefundenen gewölbten Tonscherben

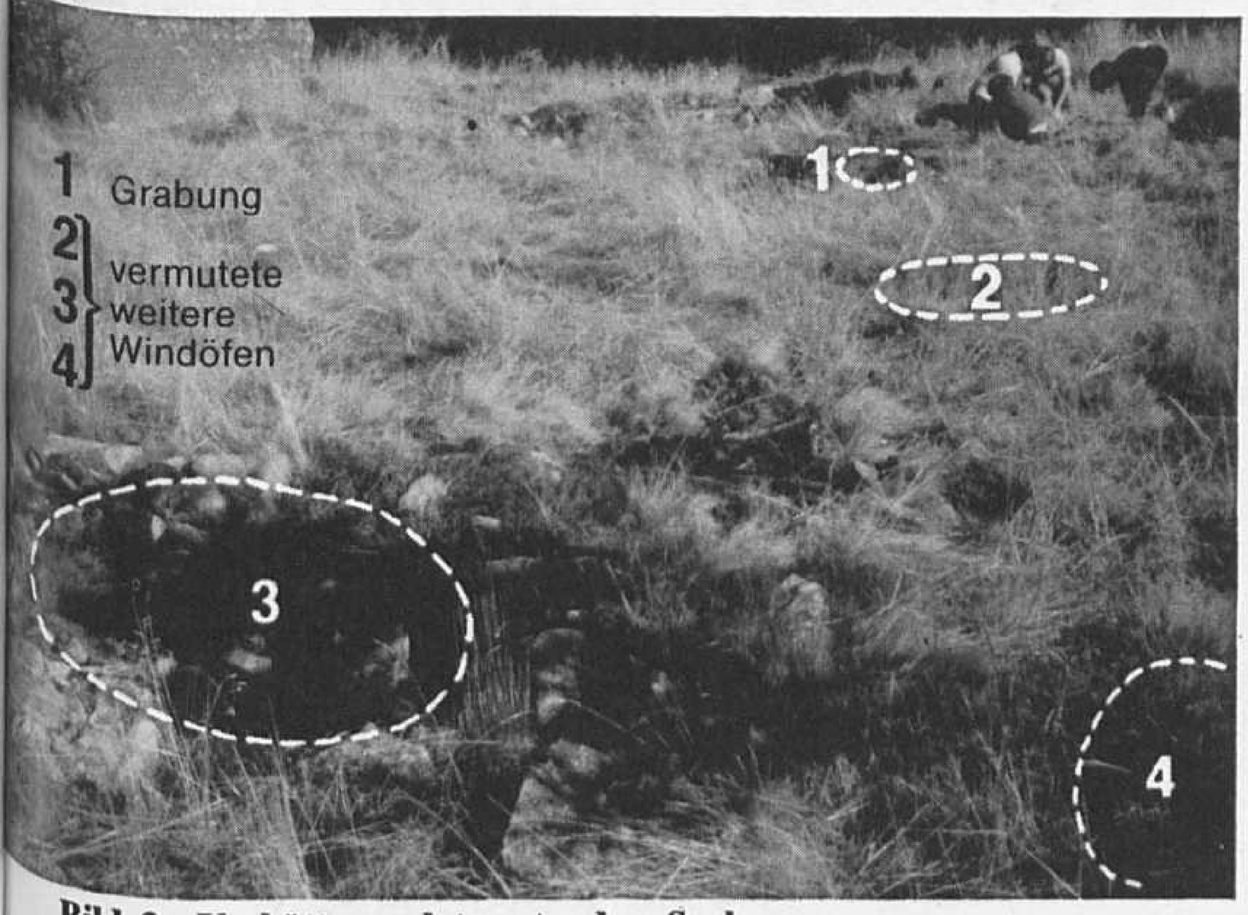


Bild 3 Verhüttungsplatz unter dem Seeberg

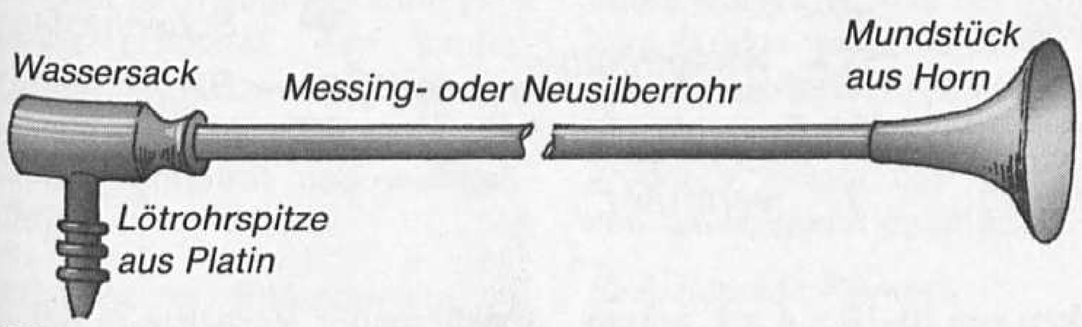
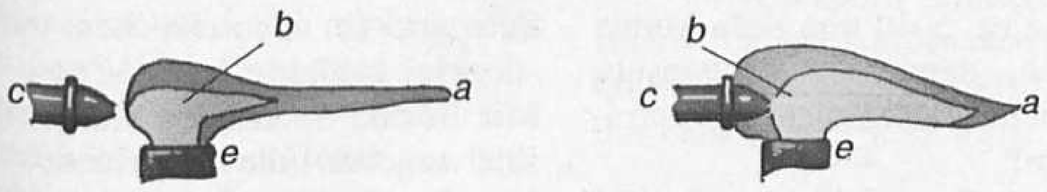


Bild 4 Lötrohr nach Plattner



Reduktionsflamme
a leuchtender Flammenteil
b blauer Flammenteil

Oxidationsflamme
c Lötrohrspitze
e Docht

Bild 5 Lötrohrflammen

jedoch nicht zu einem gesuchten Gefäß paßten. Bei derartigen Funden handelt es sich vornehmlich um Düsenspitzen, z. B. von primitiven Tierhautblasebälgen, die zum Schüren und Aufrechterhalten des Feuers oder vermittels natürlichem Zug benutzt wurden.

Trifft man nun als Bergbauarchäologe im Gelände oben geschilderte Merkmale an, so eröffnet sich die Notwendigkeit einer Grabung nach weiteren Funden, wie Schlacken, dem Schmelzofen und insbes. nach dem metallurgisch interessanten Regulus bzw. der sogenannten Ofensau.

Beim Beobachten des Geländes von einem möglichst hochgelegenen Standpunkt aus, lassen sich oftmals untypische Geländeformen erkennen, die Hinweise für die Lage alter Schmelzöfen und Halden von Erz und Schlacken geben können (Bild 3). Eine gezielte Grabung nach einem Schmelzofen ist oft in unmittelbarer Nähe von Schlackenfunden bereits erfolgreich. Handelt es sich um einen vermuteten frühgeschichtlichen Windofen, so sollte die Grabung etwa 1,20 m vom vermuteten Ofenmittelpunkt entfernt angesetzt werden. Zunächst ist eine genaue Ortung und Registrierung in einer möglichst großmaßstäblichen Karte erforderlich, um eine Sondiergrabung möglicherweise später weiterführen zu können. Nach Festlegen der Koordinaten und Eintragung der wesentlichen Merkmale vor Ort, sollte behutsam von außen nach innen gegraben werden. Der möglicherweise metallhaltige Aushub, insbesondere von Schlacken, wird vorteilhaft durch ein Maschensieb gegeben, um gegebenenfalls Metallreste sicherzustellen. Beim Erreichen der Ofenwand aus zumeist Feldsteinen der näheren Umgebung wird diese zunächst so weit wie möglich abgegraben. Nach vollständiger Freilegung des Grundrisses wird das Ofeninnere von innen nach außen abgegraben. In vielen Fällen liegen Mauerwerkssteine im Ofeninneren, welche auf dem außen freigelegten Platz zunächst deponiert werden müssen. Die Lage der Steine im Ofen kann aus der erkennbaren Feuerseite, die oft mit glasigem Schmolz, Schlacke oder Ton und Schlacke überzogen ist, bestimmt werden. Je nach Ausbildung des Schmolzes oder der Schlacke waren die dichter verschlackten oder mit Schmolz überzogenen Steine näher bei der Schmelze, d. h. im unteren Ofenteil gelegen. Bei den relativ kalt gehenden Kupferwindöfen der Bronzezeit ist zudem eine Färbung der Schlackenschicht von erdrotbraun nach schwarzbraun bis schwarz zum Regulus hin festzustellen, wodurch eine ziemlich genaue Rekonstruktion des Ofens aus den noch vorhandenen Bestandteilen ermöglicht wird.

Die aus den unterschiedlichen Bereichen des Ofens stammenden Schlacken werden mit entsprechenden Bezeichnungen versehen sortiert.

Beim Niederbringen der Grabung zur Ofensohle hin wird die an der meist einfachen Tonzustellung anhaftende Schlacke zunehmend schwerer, d. h. reicher an Metall. Die Bruchfläche läßt bereits mit einer 10fach vergrößernden Lupe kleine Kupferkügelchen erkennen. Die wesentlichen Bestandteile einer frühgeschichtlichen Kupferschlacke sind:

SiO_2	30–40 %	Fe	20–40 %
Al_2O_3	5–7 %	Mn	0,5–2 %
CaO	2–5 %	Cu	1–2 %
MgO	1–2 %	Pb	bis 3 %
S	1–2 %	Zn	bis 3 %

wobei die quantitative Analyse einer prähistorischen Schlacke insofern unsicher ist, als durch den geringen Schmelzgrad die Schlakke nicht homogen ist und zahlreiche mineralische Bestandteile in ungelöster Form aufweist. Der hohe Anteil an Kieselsäure und Al_2O_3 ist sowohl auf die in der Tonausmauerung als Schlackenbildner als auch auf den von den früheren Schmelzern gegebenen gezielten Zusatz von Quarzit, bzw. Sand, als Flußmittel in Verbindung mit Metalloxiden, wie Eisenoxid zurückzuführen.

Allerdings weisen die meist derben, im Bruch stumpfen grobblasigen heterogenen und nur teigigen Schlacken bereits darauf hin, daß die Flußmittelwirkung bei der geringen Temperatureinbringung nicht über die ganze Schmelze entfaltet werden konnte.

Für die Bestimmung der wichtigsten, die Art des verhütteten Erzes repräsentierenden Bestandteile einer frühgeschichtlichen

Über Anzeichen und Spuren prähistorischer Kupfergewinnung

Schlacke am Ort der Grabung eignet sich auch heute noch die Methode des Lötrohrprobierens.
Das Lötrohr (Bild 4), bestehend aus einem ungefähr 240 mm langen konischen Messing- oder Neusilberrohr, das am unteren Ende rechtwinklig abgebogen ist, mit einer unteren Öffnung von 0,4–0,5 mm ∅ und einem oberen Mundstück aus Horn, wurde erstmalig von Erasmus Bartholin in seiner 1670 herausgegebenen Abhandlung über den isländischen Doppelspat zum Brennen zu CaO erwähnt. Es erlangte für die Mineralogie in Schweden als der Wiege der Lötrohrprobierkunde durch die Forscher v. Cronstedt, v. Engeström, Bergman, Galen, Berzelius, Plattner und Bunsen von 1779 bis 1850 immer mehr zunehmende Bedeutung für die qualitative und quantitative Bestimmung von Mineralien. So sind besonders Silber, Gold, Kupfer, Blei, Wismuth, Zinn, Eisen, Nikkel und Kobalt mit dem Lötrohr qualitativ und quantitativ bestimmbar, von denen nur Silber, Gold, Kupfer, Blei, Zinn und Eisen bei der Bestimmung prähistorischer Schlacken oder gefundener Erze interessieren.
Beim Lötrohrprobieren werden sozusagen en miniature die Darstellungen der Metalle aus ihren sulfidischen carbonatischen oder oxydischen mineralischen Verbindungen durch Oxydation (Rösten) und Reduktion (Bild 5) durch kontinuierliches, eine besondere Atemtechnik erforderndes Blasen mit dem Munde vollzogen. Das zu probierende Material (Erz oder Schlacke) wird in den zu untersuchenden Bereichen mechanisch, z. B. durch Herauslösen mit einem kleinen Hartmetallmeißel oder -bohrer isoliert und auf diese Weise die interessierenden Probenbereiche zu mehreren Proben, die einzeln weiter in einer Porzellanreibschale mit einem Porzellanpistill zerrieben werden, somit aufbereitet.
Entsprechend der Entnahmestelle werden die erhaltenen Pulver gekennzeichnet. Für die jeweiligen nachfolgend beschriebenen Lötrohrproben wird nur ganz wenig Material in der Größenordnung einiger 10 mm^3 benötigt. Bei Proben auf Kohle wird die Substanz auf Lindenholzkohle, die es in

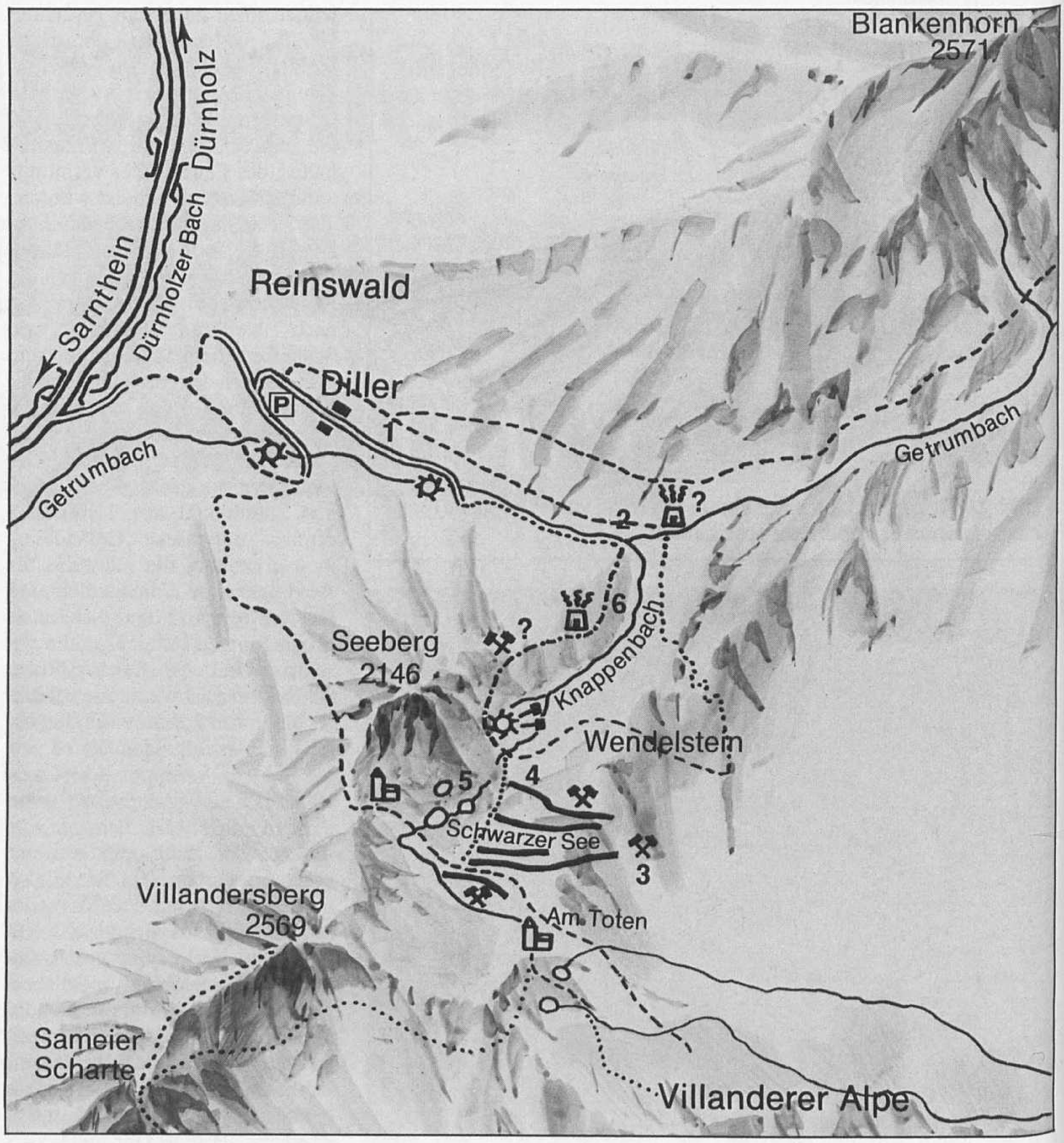


Bild 6
Bergbaugebiet Seeberg – Villanderer Alpe

Stücken von 10–12 × 4 × 1,5–2 cm gibt, in eine mit einer kleinen Münze (z. B. 5-Pfennig-Stück) eingefräste ca. 5–10 mm tiefe Mulde gegeben, damit die Probensubstanz beim Blasen nicht weggetragen wird.
Zur Einstellung reduzierender Bedingungen wird der äußere leuchtende Teil einer Öl- oder Spiritusflamme mit dem Lötrohr seitlich auf die zu analysierende Substanz (auf Holzkohle), zur Einstellung oxydierender Verhältnisse der innere wenig leuchtende Teil der Flamme auf die zu analysierende Substanz (in Tonschälchen oder -tiegeln) geblasen.
Mit Borax, Soda oder Phosphorsalz ergeben die verschiedenen Metalloxide Glasperlen charakteristischer Färbungen, die an einem Platindraht oder Magnesiastäbchen in der Lötrohrflamme oxidierend oder reduzierend geschmolzen erzeugt werden. So wird bei-

spielsweise eine prähistorische Schlacke nach folgenden Kriterien auf den Gehalt von Kupfer-, Blei- und Eisenoxid untersucht:

a) Kupferoxid

Verhalten auf Kohle:

Oxidierende Flamme:
Schmilzt zu einer schwarzen Kugel, die sich auf der Kohle ausbreitet und auf der unteren Seite reduziert.

Reduzierende Flamme:
Bei einer Temperatur, bei welcher Kupfer noch nicht schmilzt, wird das Oxid reduziert. Die reduzierten Teile leuchten mit dem metallischen Glanz des Kupfers; sobald das Blasen unterbrochen wird, oxidiert die Oberfläche des Metalls wieder und wird schwarz oder braun. Unter größerer Hitze schmilzt es zum Kupferkorn.

Verhalten zu Borax auf Platindraht:

Oxidierende Flamme:
Färbt ziemlich intensiv. Ein geringer Zusatz färbt das Glas so, daß es im heißen Zustand grün erscheint, unter Abkühlung jedoch blau wird. Von einem größeren Zusatz ist es heiß dunkelgrün bis undurchsichtig, wird aber unter Abkühlung grünlich blau.

Reduzierende Flamme:
Bei einer gewissen Sättigung wird das oxidhaltige Glas farblos, nimmt aber unter Abkühlung eine rote Farbe an und wird undurchsichtig.
Auf Kohle kann das Kupfer metallisch ausgefällt werden, so daß das Glas nach dem Erkalten ganz farblos erscheint. Ein kupferoxidhaltiges Glas mit Zinn auf Kohle behandelt wird unter Abkühlung braunrot und undurchsichtig.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht:

Oxidierende Flamme:
Das Glas wird von einer gleich großen Menge Oxid nicht so intensiv gefärbt wie Borax. Die Farben sind wie die vom Boraxglas heiß grün bis dunkelgrün und undurchsichtig, sowie nach dem Erkalten blau bis grünlich blau.

Reduzierende Flamme:
Ein ziemlich stark gesättigtes Glas wird dunkelgrün und bei Abkühlung im Augenblick des Erstarrens undurchsichtig braunrot.

Verhalten zu Soda:

Oxidierende Flamme:
Auf Platindraht zu einem klaren grünen Glas auflösbar, das bei Abkühlung seine Farbe verliert und undurchsichtig wird.

Reduzierende Flamme:
Auf Kohle wird es sehr leicht zu metallischem Kupfer reduziert, welches bei hinreichend starkem Feuer zu einem oder mehreren Körnern schmilzt.

b) Bleioxid

Verhalten auf Kohle:

Bleioxid auf Platinblech erhitzt, färbt sich schwarz und verwandelt sich bei beginnender Glühung in gelbes Oxid. Unter stärkerer Hitze schmilzt dieses Oxid zum gelben Glas.
Auf Kohle im Oxidations- und Reduktionsfeuer wird es unter Brausen zu metallischem Blei reduziert, das sich bei fortgesetztem Blasen nach und nach verflüchtigt und die Kohle mit gelbem Oxid beschlägt. Hinter dem gelben Beschlag bildet sich ein dünner weißer Beschlag aus kohlensaurem Bleioxid ($PbCO_3$). Im Reduktionsfeuer verschwinden diese Beschläge mit einem azurblauen Schein.

Verhalten zu Borax auf Platindraht:

Oxidierende Flamme:
Wird leicht zum klaren gelben Glase aufgelöst, das bei Abkühlung farblos wird, bei einem großen Zusatz unklar schattiert werden kann und bei einem noch größeren Zusatz bei Abkühlung von selbst unklar emailgelb wird.

Reduzierende Flamme:
Auf Kohle breitet sich das oxidhaltige Glas aus und wird grün; bei fortgesetztem Blasen wird Bleioxid unter Aufbrausen zu metallischem Blei reduziert, wobei das Glas wieder klar wird.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht:

Oxidierende Flamme:
Wie zu Borax. Es ist eine größere Menge Oxid notwendig, um ein Glas zu erhalten, welches, während es noch heiß ist, gelb erscheint.

Reduzierende Flamme:
Das oxidhaltige Glas wird auf Kohle gräulich und trüb. Bei einem großen Zusatz von Oxid wird die Kohle mit gelbem Oxid beschlagen. Durch Zinn wird das Glas trüber und dunkler gräulich als ohne Zinn, jedoch nie ganz undurchsichtig.

Verhalten zu Soda:

Oxidierende Flamme:
Auf Platindraht leicht zu einem klaren Glas lösbar, das bei Abkühlung gelblich und undurchsichtig wird.

Reduzierende Flamme:
Auf Kohle wird es sofort zu metallischem Blei reduziert, welches bei fortgesetztem Blasen die Kohle mit Oxid beschlägt.

c) Eisenoxid

Verhalten auf Kohle:

Oxidierende Flamme:
Unverändert.

Reduzierende Flamme:
Wird schwarz und magnetisch (FeO).

Verhalten zu Borax auf Platindraht:

Oxidierende Flamme:
Von einem geringen Zusatz erscheint das heiße Glas gelb, das kalte Glas farblos; bei einem größeren Zusatz besitzt das heiße Glas eine rote, das kalte eine gelbe Farbe; von einem noch größeren Zusatz wird das heiße Glas dunkelrot und bei Abkühlung dunkelgelb.

Reduzierende Flamme:
Das oxidhaltige Glas wird flaschengrün (FeO). Auf Kohle mit Zinn behandelt wird es anfangs flaschengrün, nach längerem Blasen vitriolgrün.

Verhalten zu Phosphorsalz auf Platindraht:

Oxidierende Flamme:
Von einem geringen Zusatz erscheint das heiße Glas gelblich rot und wird bei Abkühlung zuerst gelb, dann grünlich und zuletzt farblos. Von einem sehr großen Zusatz heiß dunkelrot, bei Abkühlung braunrot, dann schmutziggrün und kalt gelb. Die Farben verschwinden bei Abkühlung wesentlich eher als im Boraxglas.

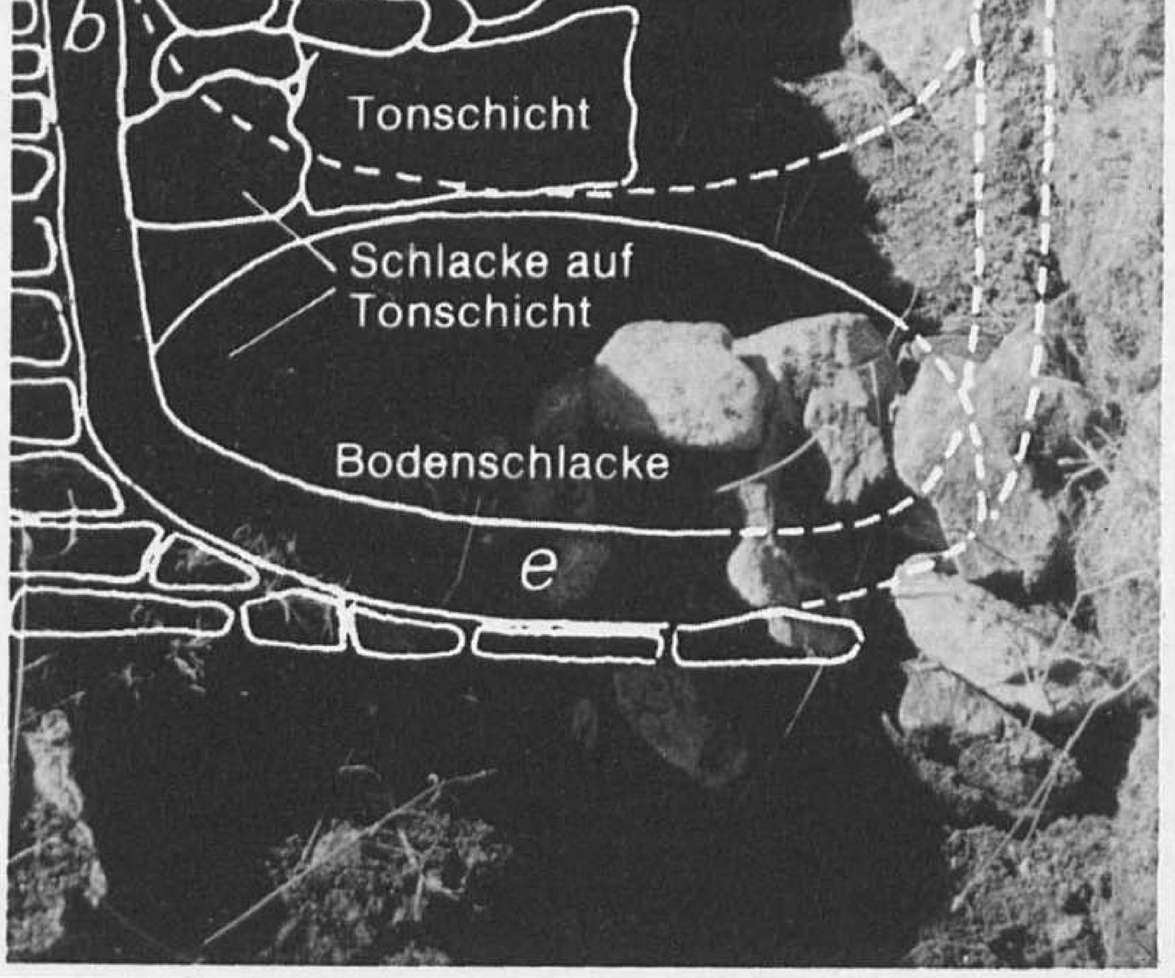
Reduzierende Flamme:
Bei einem geringen Zusatz bleibt das Glas unverändert; bei einem größeren Zusatz ist es heißrot und wird bei Abkühlung zuerst gelb, dann grünlich und endlich bräunlich. Mit Zinn auf Kohle behandelt wird das Glas beim Erkalten grün und zuletzt farblos.

Verhalten zu Soda:

Oxidierende Flamme:
Unauflösbar.

Reduzierende Flamme:
Auf Kohle wird es reduziert und gibt beim Abschlämmen der kohligen Teile ein graues magnetisches Metallpulver.

Im folgenden sollen nun die eingangs erwähnten Hinweise und Kriterien am Beispiel der vom Verfasser in der Nähe des bekannten spätmittelalterlichen bis etwa 1918 betriebenen Kupferabbaugebietes unter der Villanderer Alpe im Dürnholztal, Südtirol, gefundenen Spuren frühgeschichtlicher Kupfergewinnung praktisch angewandt aufgezeigt werden.
Die im Spätherbst 1978 stattgefundene Exkursion sollte zunächst nur das bereits bekannte Abbaugebiet unter dem Totenkirchel berücksichtigen. Während der Begehung traf man auf Anzeichen, die für zwei zeitlich weit auseinanderliegende Bergbauperioden im bezeichneten Gebiet Anhalt gaben. Noch heute gehört das Dürnholztal mit Reinswald zu den wenigen vom Tourismus nahezu unberührten Gebieten.
Vom Parkplatz P (Bild 6) Reinswald führt ein Weg durch den Dillerhof hindurch auf eine Forststraße 1. Diesem Weg folgend, gelangt man über den Getrumbach auf einen 1630 m hoch gelegenen Platz 2, bei dem der Knappenbach in den Getrumbach einmündet. Der freie Platz war der ehemalige Standort alter Kupferschmelzöfen, die offenbar lange vor Stillegung des Bergwerks unter der Villanderer Alpe aufgegeben worden sind. Man sieht noch eine alte Wasserführung aus dem Getrumbach, von der eigentlichen



a Humusschicht ca. 25 cm

b Tonschicht ca. 10 cm stark

c Feldsteine aus Porphyr und Phyllit

e Tonschicht ca. 25 cm stark

Bild 7
Ansicht des prähistorischen Windofens unter dem Seeberg/ Dürnholztal/Südtirol

Verhüttungsanlage sind jedoch augenscheinlich keine Reste mehr zu finden. Vermutlich wurden bei Anlage der Forststraße bis hinter ins Tal die Gebäudereste mit in das Bachbett planiert, so daß nicht einmal Schlackenfunde an dem historisch bekannten Standort »in der Schmölz« auffindbar sind.
Das dazugehörige Bergwerk unter der Villanderer Alpe weist dagegen heute noch einen offenen Stollen 3 auf 2000 m auf, weitere drei verschüttete Mundlöcher liegen unmittelbar darüber und ein Stollen 4 befand sich auf 1980 m ca. 200 m nördlich. Dieser wurde offenbar infolge eines überraschenden Wassereinbruchs schon länger aufgegeben. Vor dem Stollen liegt umgeben vom Wasser eine grobsortierte Erzhalde 5, die im Gegensatz zum Erzplatz vor dem noch offenen Stolleneingang auf 2000 m kaum Aufbereitungsspuren aufweist. Der Wassereinbruch muß heftiger Natur gewesen sein und fällt möglicherweise mit der Bildung des nördlichen Sees unter dem Seeberg zusammen.
Dem Knappenbach nordöstlich folgend, ist auf 1900 m eine größere Pochstelle mit Resten von gepochtem Erz zu finden. Der Knappenbach wurde an dieser Stelle in zwei Stufen angestaut und weist westlich des Gebäudesockels von 12×12 m eine Wasserführung auf, von der aus ein Wasserrad betrieben worden ist. Wasserleitungen, die als Kanäle von 12×12 cm Querschnitt in Lärchenstämme gehauen wurden, sind noch vorhanden.

Von diesem Pochwerk weg, dessen Umgebung von Halden tauben Gesteins gekennzeichnet ist, führt ein mit wenig Gefälle angelegter 2,50 bis 3 m breiter Karrenweg in den Talboden zum Platz »in der Schmölz« (2). Nach Aussagen von Talbewohnern hat früher eine Feldbahn ins Tal hinabgeführt.
Das Erz wurde bis zur Einstellung des Bergbaus um 1918 von 2000 m auf Hunden entlang der noch sichtbaren Trasse nordöstlich geführt und auf 2000 m über der Pochstelle vermittels Rutschen zum Pochplatz gefördert.
Folgende Mineralien sind im Abbaugebiet zu finden:
1. Phyllit mit Einsprenkelungen von Cuprit.
2. Kalkstein mit 3–6 mm großen Pyritkristallen und feinkristallinen Kupferkiesaufwachsungen.
3. Quarzit, der zwischen Kalkstein und Phyllit als weiß bis metallgrau gefärbtes Band vorliegt.
4. Gediegenes Gold in kubischen Aggregaten mit 0,4–0,6 mm Kantenlänge im Quarzit, oft mehr zur Phyllitseite hin zusammen mit metallischem Kupfer fein eingesprenkelt.
5. Ton.
6. Magmatisches stark verwittertes Gestein mit schwarzgrünen Hornblendekristalliten, Schwefel-, Realgar- und Auripigmenteinschlüssen in der Decke der Villanderer Alpe, die bis fast zum Knappenbach reicht.
Das erzführende Gestein ist an der Grenze einer Auffaltung von Porphyr und Kristallin zu finden.
Aufgrund einer Schilderung über das »Goldpergwerk« (Seeberg – Villanderer Alpe – Klausen (vgl. Schlern 1947, Seite 298) aus dem Jahre 1521, in der von Golderzen unterhalb des Seebergs nördlich vom oben beschriebenen Abbaugebiet die Rede ist, und von Schilderungen der Talbewohner wurde nach den Öfen, in denen Gold gewonnen worden sein soll, gesucht, nachdem metallisches Gold in geringer Menge im Abbaugebiet gefunden wurde.
Dem Weg folgend, der am Fuße des 2146 m hohen Seebergs vom Pochplatz linksseitig des Knappenbachs ins Getrumbachtal führt, fällt auf 1780 m Höhe ein nahezu vegetationsloses terrassenähnliches nach Westen leicht an-

steigendes Gelände von ca. 50×50 m auf. Unter der äußerst kargen Grasnarbe sind 5 kleine Mulden mit ca. 50 cm Durchmesser im Gelände zu erkennen, sowie am Weg Spuren von Schlacke und Holzkohle. Vom Platz aus führt ein steil angelegter Weg 6 direkt nächst der Abzweigung des Knappenbachs vom Getrumbach ins Tal. Nachdem der Weg offenbar die kürzeste Verbindung des Bergwerks unter dem Seeberg zum Verhüttungsplatz »in der Schmölz« darstellt, scheint er im Mittelalter als Erztransportweg benutzt worden zu sein, in dessen Trasse jedoch der nach den Schlackenspuren offenbare Verhüttungsplatz auf 1780 m nicht ganz paßt. Es lag der Schluß nahe, daß der Verhüttungsplatz (Bild 3) aus einer früheren Bergbauperiode stammt, und der steil angelegte Weg bereits früher nur zum Erreichen des Bergwerks und früheren Verhüttungsplatzes unter dem Seeberg gedient haben mag.

Aufgrund der zahlreichen Schlakkenfunde von sowohl feinplattigem als auch derbem Habitus wurde an einer der Mulden eine Grabung vorgenommen. Dabei wurde ein Ofen (Bild 7) von rundem Querschnitt und 70 cm Durchmesser, bestehend aus Porphyrsteinen, feuerseitig mit Ton ausgeschlagen, an dem noch Ofenschlacke anhaftete, freigelegt. Der Ofen muß nach dem Getrumbachtal aufwärts nordöstlich geöffnet gewesen sein. Wasserkraft stand in 1780 m nicht zur Verfügung, zumal der Hang steil zum Knappenbach abfällt. Die Suche nach dem Regulus oder einer Ofensau blieb erfolglos und es wurde die nahezu unversehrte tönerne mit Schlacke überzogene Ofensohle erreicht. Um den Ofen herum war sehr viel Schlackengries, bestehend aus zum Teil sekundär mit Malachit überzogener Schlacke, anzutreffen. Im Ofen und unmittelbar daneben wurden sehr derbe, stumpfe grobblasige, schwere Schlackenaggregate mit z. T. eingeschlossenen Holzkohleresten, die auf eine niedrige Temperaturführung und hohen Metallgehalt schließen lassen, gefunden.

Von der Lage und Bauart des Ofens her gesehen handelt es sich offensichtlich um eine prähistorische Kupfergewinnung aus der Bronzezeit. Nach dem Nichtauffinden von Metallresten wurde durch Versuche mit dem Lötrohr an dem sichergestellten Schlakkenmaterial auf das Vorliegen von Kupferschlacken diagnostiziert. Die stark blasigen, heterogenen, derben Schlacken sind trotz des nach der später durchgeführten quantitativen Analyse ersichtlichen hohen SiO_2-Anteils nicht glasig. Bei der niedrigen Temperaturführung wurde gemäß dem hohen SiO_2-Anteil Sand als Flußmittel, wie er auch im Abraum des oben genannten Abbaugebietes zu finden war, zugesetzt. Die Wirkung des Flußmittels auf ein besseres Kupferausbringen scheint jedoch nach dem aus dem Schlakkenbruch ersichtlichen Bild nicht ausgeschöpft worden zu sein.

Die Vermutung von Lorenzo (3), der für bronzezeitliche Schmelzplätze besonders kennzeichnende Schlackensand sei in bedeutendem Ausmaß insbesondere als Flußmittel verwertet worden, erscheint nicht haltbar. Zwar liegt die Vermutung nahe, daß bei der niedrigen Temperaturführung ein Flußmittel erst recht notwendig war, um eine Trennung der flüssigen Schlacke vom Metall zu erzielen, jedoch erscheint eine Flüssiggewinnung von Kupfer aus dem Erz, nach den Schlacken zu schließen, unwahrscheinlich. Das aus dem oben geschilderten von oben begichteten Windofen zu einem teigigen Klumpen geschmolzene Konglomerat aus Erz, Schlacke und Kupfereinschlüssen wurde aus dem Ofen gehoben und anschließend vermittels Hämmern zerkleinert. Nach der Zerkleinerung war das gröbere Metall von der feinkörnigen Schlacke optisch leicht zu trennen. Das Metall wurde möglicherweise nochmals im selben oder einem gleichen Ofen unter Zusatz von Holzkohle ausgeschmolzen, worauf die in ihrer Konsistenz und Farbe unterschiedlichen Schlacken schließen lassen. Tiegel aus Ton sind sicher nicht benutzt worden, zumal auch bei Verwendung der Windöfen als Raffinerieöfen dazu kein Anlaß bestand. Die leichte Hydraulizität der Schlacke und die über 2500jährige Verwitterung mögen zusätzlich für den feinkörnigen Zerfall der Schlacke verantwortlich sein.

Interessant waren Funde am Verhüttungsplatz von kleinen rinnenförmigen Tonscherben (Bild 2), die, wie an anderen Fundstellen z. B. in Oberhalbstein/Graubünden offensichtlich, als Winddüsen (Windpfeifen) feuerseitig benutzt wurden und als Ofenkeramik, hergestellt aus um ein Holz geformtem und gebranntem Ton, bezeichnet werden.

Von den gefundenen Schlacken wurden eine grobblasige dunkle stumpfe Schlacke Nr. 1 und eine blättchenförmige graue dichtere Schlacke Nr. 2 auf ihre Bestandteile untersucht. Die Untersuchung ergab folgende Analysenwerte in %:

Schlacke	Fe	SiO_2	Mn
Nr. 1	35,4	29,7	1,12
Nr. 2	23,0	43,6	0,39

	MgO	CaO	Cu
Nr. 1	0,9	4,3	1,07
Nr. 2	1,0	1,8	1,18

	P	S	Al_2O_3	TiO_2
Nr. 1	0,10	1,25	4,6	0,76
Nr. 2	0,09	0,75	6,7	0,64

	Cr	Ni	Pb	Zn
Nr. 1	0,01	<0,01	0,58	0,75
Nr. 2	<0,01	0,01	2,05	2,00

Daraus ergeben sich folgende Rückschlüsse:

Die etwas dichtere ebenso stumpfe Schlacke Nr. 2 weist hinsichtlich der Verschlackungskomponenten SiO_2, Al_2O_3 und MgO höhere Konzentrationen auf, was für eine zweimal geschmolzene Schlacke spricht. Die Basizität, d. h. das CaO/SiO_2-Verhältnis von Schlakke Nr. 2 beträgt 0,04 gegenüber Schlacke Nr. 1 mit 0,14. Schlacke Nr. 2 weist damit eine höhere Viskosität und mögliche höhere Reaktionsfähigkeit auf. Letzteres kommt in dem höheren Gehalt an den Metallen Cu, Pb und Zn zum Ausdruck. Es erscheint jedoch sehr unwahrscheinlich, daß dieses durch Zugabe von Schlackensand als Flußmittel erreicht wurde, da, wie schon gesagt, die Flußmittelwirkung des Schlackensandes gar nicht zur Entfaltung kommen konnte und überdies Zusätze von CaO bzw. $CaCO_3$ notwendig gemacht hätte, wozu keine Anzeichen aufgrund der niedrigen CaO-Gehalte der Schlacken vorhanden sind. Vielmehr scheint die Ursache der unterschiedlich beschaffenen Schlacken darin zu suchen zu sein, daß ein Aufschmelzen des in festen Teilen aus dem Windofen durch Zerkleinern der Schlacke gewonnenen z. T. noch erzhaltigen Kupfers eine konzentriertere Schlacke jedoch mit weniger Eisengehalt ergab, die möglicherweise auch heißer und reaktionsfähiger war, die jedoch trotz ihres hohen SiO_2-Gehaltes aufgrund nicht erreichter Lösungstemperatur vom Bruch her gesehen nicht als glasig angesehen werden kann, da sie noch weitestgehend heterogen ist.

Zusammenfassung:

Es wurde ein kurzer Überblick über die Merkmale und Indizien prähistorischer Kupfergewinnung, wie sie dem Bergbauarchäologen teilweise im Gelände begegnen können sowie über die Auswertung von Funden und einfache Bestimmung von Schlacken mit dem Lötrohr aufgezeigt. Am Beispiel eines alten Bergbau- und Verhüttungsgebietes prähistorischen Ursprungs wurde versucht, die wesentlichen Merkmale frühgeschichtlicher Kupfergewinnung zu rekonstruieren anhand von Ergebnissen, die durch Grabung und einfache Schlackenuntersuchungen mit dem Lötrohr festgestellt wurden.

Literatur:

1) Plattner, »Probierkunst mit dem Lötrohre«, Leipzig 1878

2) Hans Wallnöfer, »Über das Goldpergwerk Seeberg – Villanderer Alpe – Klausen«, Schlern 1947, Seite 293, 294

3) Lorenzo Dal Ri, »Spuren urgeschichtlicher Erzgewinnung in den Sarntaler Alpen«, Schlern 1972, Seite 592–601.

Über Anzeichen und Spuren prähistorischer Kupfergewinnung

Gholam-Resa Kuros

KANATE

EINE 3000 JAHRE ALTE TECHNIK DER WASSERVERSORGUNG

Ghanate, Kanate oder Kärise sind uralte persische Anlagen zur Erschließung von Grundwasser und dessen Zutageförderung ohne Fremdenergie (Abb. 1). Funktionell sind sie Aquädukten vergleichbar, aber nicht ähnlich. Zur besseren Einprägung sind beide Systeme in Abb. 2 schematisch gegenübergestellt. Bei Aquädukten liegt die Wasserrinne auf dem Bogenwerk, während sie beim Kanat aus einem Stollen, der sogenannten Trocken- oder Transportgalerie, besteht.

Sowohl die Wasserrinne wie auch die Trockengalerie erhalten ein gewisses Längsgefälle, damit das Wasser die notwendige Fließgeschwindigkeit erhält. Die Pfeiler der Aquädukte könnte man mit den Arbeits- und Belüftungsschächten der Kanate vergleichen. Am Auslauf beider Systeme befindet sich meist ein Speicherbecken, von dem die Versorgungsleitungen ausgehen. Am anderen Ende des Aquädukts befindet sich eine natürliche Wasserquelle, die ihm das Wasser liefert. Beim Kanat ist die Wasserspenderin die Verlängerung der Trockengalerie im Grundwasserbereich, welche Sikker- bzw. Naßgalerie genannt wird.

Es gibt aber auch Kanate, die einen Fluß anzapfen. Der Stollen hat also im allgemeinen folgende Aufgaben zu erfüllen: einmal das Grundwasser zu fassen und zweitens dieses ans Tageslicht zu führen.

Zur Ausführung und Wartung der Galerie dienen die Arbeitsschächte. An der Erdoberfläche erhalten sie einen Wall aus den Aushubmassen, um die Anlage vor Eintritt von Fremdwässern zu schützen.

Während Aquädukte bis auf wenige Ausnahmen der Vergangenheit angehören, sind Kanate vom grauen Altertum bis heute ununterbrochen in Gebrauch.

Nach dem zweiten Weltkrieg wurden sie zum Teil durch Bohrbrunnen ersetzt. Ganz konnte man sie aber nicht verdrängen.

Nun ist die Frage berechtigt, warum die Kanate einen Zeitraum von rund 3000 Jahren überstehen konnten und noch heute im Dienste der iranischen Volkswirtschaft stehen. Die Antwort darauf lautet: Weil sie technisch mit den natürlichen Verhältnissen des Iranischen Hochlandes bestens übereinstimmen. Das Iranische Hochland ist von hohen Gebirgszügen umgeben. Der von ihnen eingeschlossene Raum wird durch kleinere Gebirgszüge in zahlreiche abflußlose Binnenbecken aufgeteilt. Das erste charakteristische Merkmal dieser Senken besteht darin, daß sie keine Verbindung zu den offenen Meeren besitzen. Alle Niederschläge, die von den Depressionen des Atlantischen Ozeans herrühren, verbleiben also gänzlich in den genannten Senken. Nur die nördlichen Peripheriegebiete sind von dieser Regel ausgenommen.

Aus der schematischen Jahresniederschlagskarte geht klar hervor, daß die Niederschlagsmengen von NW nach Süden und SO ständig abnehmen. Die größten Niederschläge fallen an der Kaspiküste und rühren von diesem großen Binnensee her. Die zentralen Teile der Binnensenken und die südlichen Peripheriegebiete weisen die geringsten Jahresniederschläge auf. Die Niederschläge gehen hauptsächlich im Winter und im Frühjahr nieder. Während der Wachstumsperiode ist also fast überall eine künstliche Bewässerung erforderlich. Vom Fuße der Umrandungsgebirge erstrecken

Abb. 1
Schematische Darstellung eines Kanatsystems, Grundriß und Schnitt

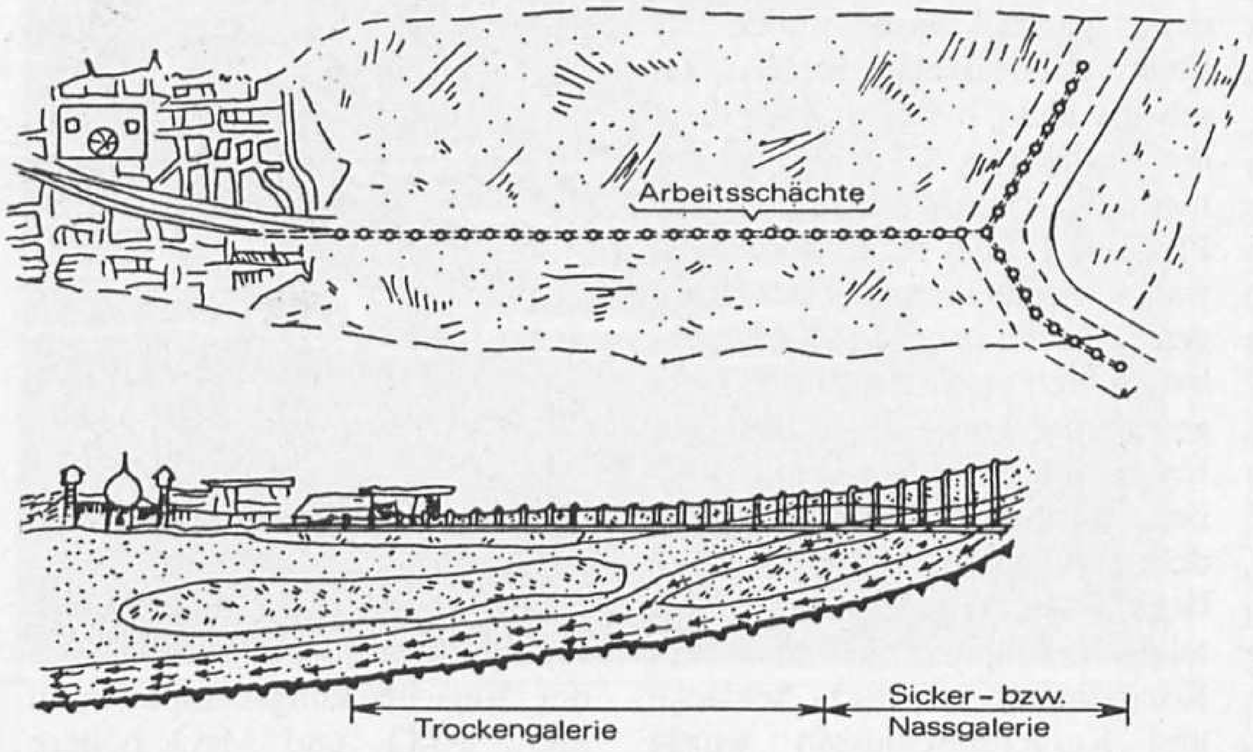
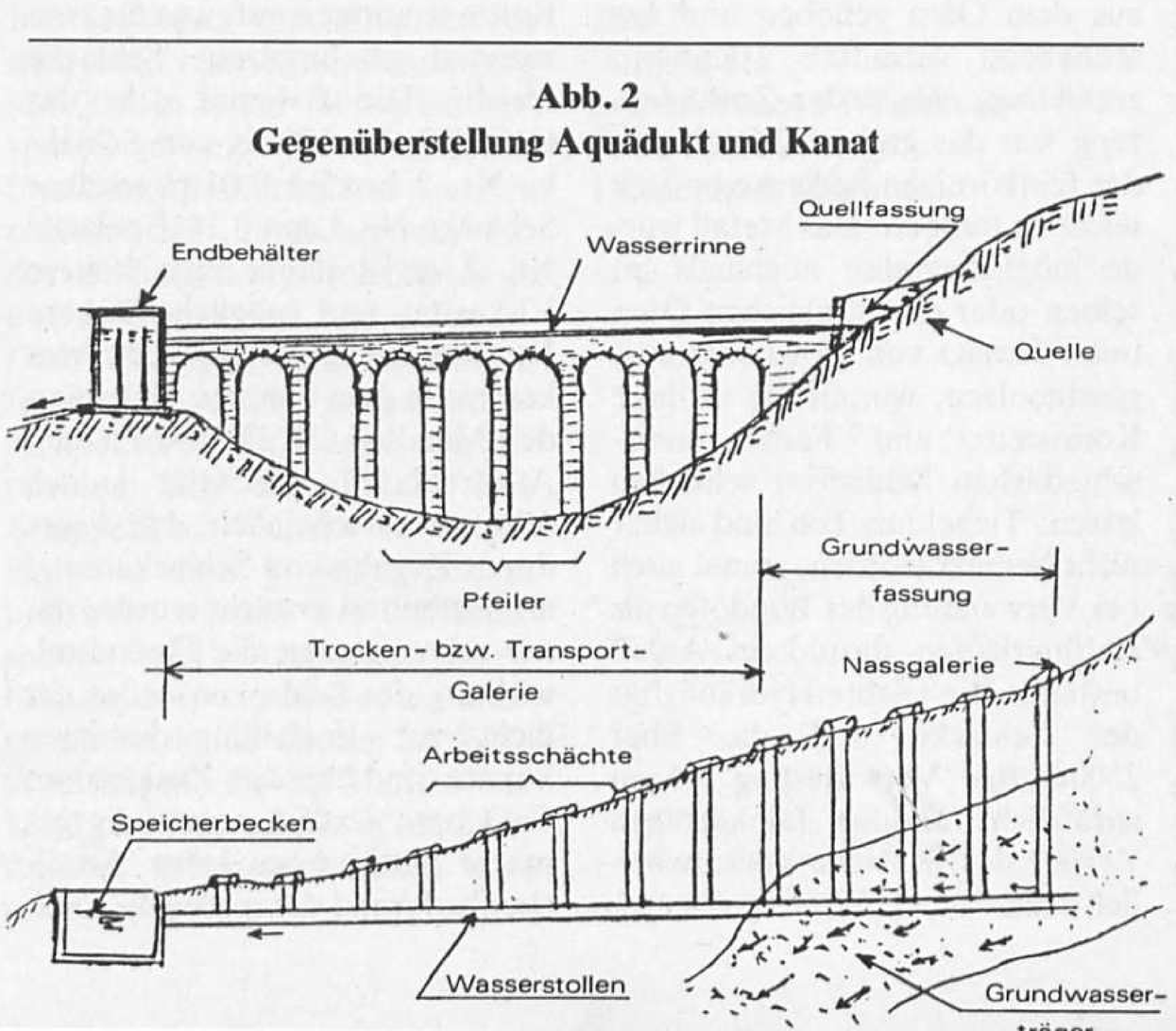


Abb. 2
Gegenüberstellung Aquädukt und Kanat



sich gewaltige Schutthänge bis in die innersten Teile der Senken. Das Geländegefälle verläuft von oben nach unten etwa parabelförmig. In der Senkenmitte ist das Gelände fast horizontal. Der Korndurchmesser dieser Ablagerungen nimmt in Richtung auf die Senkenmitte ständig ab. Während man am Bergfuß Kies und Schotter antrifft, bestehen die zentralen Teile aus salzhaltigem Ton, Schlick und siltähnlichen Schichten. Bedingt durch diesen geologischen Aufbau, fließt ein Teil der Niederschläge unterirdisch in die tiefsten Teile der Senken. Die wenigen permanenten Flüsse des Hochlandes erreichen höchstens die Randgebiete der Senken oder versickern bereits in deren Vorfeld in den Untergrund.

Das stark salzhaltige Grundwasser steigt nun in der Senkenmitte auf und bildet dort seichte Seen oder die berüchtigten Salzsümpfe Irans, die von den Einheimischen »Käwir« genannt werden.

Abb. 4 Gebrannte Tonfertigteile zur Unterstützung nicht standfähiger Böden

Diese natürlichen Zusammenhänge, die einst die eigentlichen Grundlagen für den Bau der Kanate geliefert haben und noch heute vollauf gültig sind, können wie folgt zusammengefaßt werden:

- Flußarmut
- geringe und zeitlich ungleichmäßig verteilte Niederschläge
- durchlässige Untergrundschichten
- starkes Geländegefälle
- standfeste, leicht abbaufähige Bodenschichten.

Es ist das Verdienst der Iraner, durch Jahrhunderte dauernde Beobachtung dieser natürlichen Merkmale ihrer Heimat zu dieser einzigartigen Erfindung des Altertums gekommen zu sein. Nachdem sie genaue Kenntnisse über die Untergrundschichten, ihre Zusammensetzung und Wasserführung gewonnen hatten, war die Anlage eines Kanates nur eine Frage der Bauausführung.

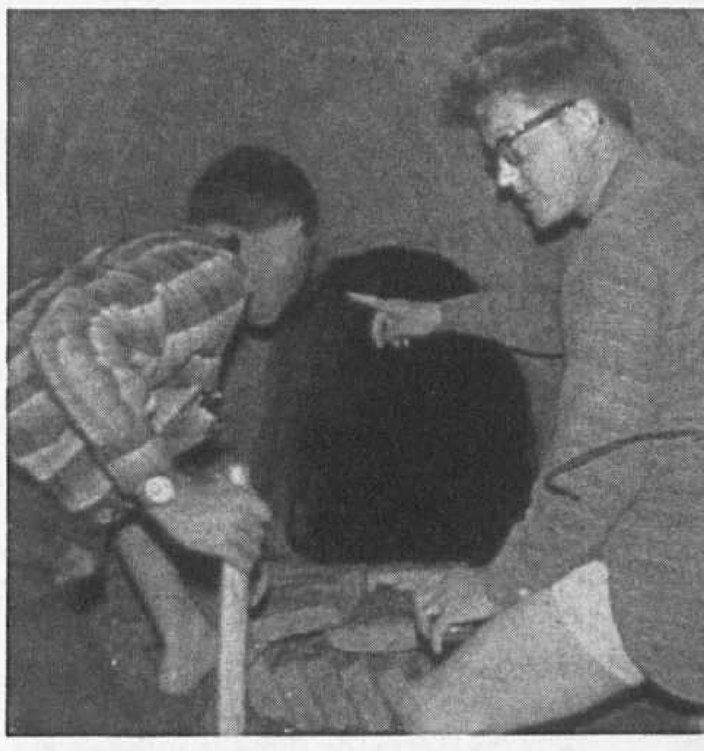
Statt senkrecht trieb man die Schächte waagerecht vor, bis man in die Grundwasserschichten gelangte. Man kann die Kanate als Vorgänger der Horizontalbrunnen betrachten, mit dem Unterschied, daß Kanate keiner Fremdenergie bedürfen.

EINZELNE BESTANDTEILE EINES KANATS UND DEREN ABMESSUNGEN

Die senkrechen Schächte haben einen Durchmesser von 70 cm bis 1,10 m. Ihr Abstand voneinander variiert je nach Geländeschwierigkeiten zwischen 20–200 m. Er kann aber auch kleiner sein. Bei Unterquerung von Bergkuppen oder Flußläufen wählt man gewöhnlich größere Abstände. Die Tiefe der Luftschächte ist bei ein und demselben Kanat unterschiedlich. Sie bewegt sich zwischen null und der größten Tiefe des Mutterschachtes, dem Teil des Kanats im Bereich des Grundwassers. Der bisher längste vorkommende Mutterschacht mißt etwa 400 m. Arbeitsschächte werden manchmal provisorisch zugemauert und gewöhnlich durch Erdwälle gegen eindringende Oberflächenwässer geschützt.

Die Naß- oder Trockengalerie erhält eine Breite von 60 cm und eine Höhe von 1,30–1,60 m. Die Decke wird stets parabolisch ausgebildet. Infolge Standfestigkeit des Untergrundes ist eine Verkleidung oder Ausmauerung der Trockengalerie im allgemeinen nicht erforderlich (Abb. 3). Wo Einsturzgefahr besteht, wird der

Abb. 3
Kanatquerschnitt bei Semnan (Zentralpersien, südlich der Elburskette)



Stollen durch ovale Fertigteile aus gebranntem Ton oder neuerdings auch aus Beton geschützt (Abb. 4). Die Gesamtlänge eines Stollens, bestehend aus Trocken- und Naßgalerie, hängt von den natürlichen Verhältnissen ab. Es gibt Kanate, die 2–3 km, aber auch solche, die 75 km lang sind.

Das Stollengefälle ist meist nicht größer als 1‰. Bei starkem Geländegefälle ordnet man Sohlenstürze an. Der Dorfteich mißt meist 1000–2000 m^3.

Die Wasserführung der Kanate ist je nach gegebenen, natürlichen Bedingungen verschieden. Sie beträgt zwischen 5–1000 l/s.

DIE TECHNIK DES KANATBAUES

Die Bauausführung der Kanate erfolgt mit dem denkbar einfachsten Werkzeug, bestehend aus kurzstieliger Schippe, Spitzhacke, Ledersack, Blinklaterne und einem Blasebalg zur Belüftung des Stollens und des Schachtes (Abb. 5). Die Beförderung der ausgehobenen Erdmassen und das Ein- und Ausfahren der Arbeiter er-

folgt durch ein Haspelrad, das von zwei Männern bedient wird (Abb. 6). Das Tragseil besteht aus Hanf, und die Belüftungsrohre sind heute aus Metall.

Eine Kanatbaukolonne besteht aus einem Kärisfacharbeiter, der im Schacht und im Stollen arbeitet, und seinem Gehilfen, der die Ledersäcke bis zum nächsten Schacht trägt. Das Haspelrad bedienen, wie bereits erwähnt, zwei kräftige Arbeiter (Abb. 7 und 8). An einem Kanatbau können mehrere Kolonnen eingesetzt werden, um die Bauzeit zu verkürzen. Die Oberaufsicht übt ein erfahrener Kärismeister aus, der meist mehrere Kanatstränge zu beaufsichtigen hat. Die Kärisbauer sind durchweg bescheidene, fleißige und äußerst tapfere Menschen, die eine hohe berufliche Ethik hegen. Im Altertum und im Mittelalter genossen sie in der Gesellschaft besondere Privilegien.

Beim Bau von Kanaten geht man immer vom Auslauf vor. Es werden stets zwei benachbarte Schächte abgeteuft und dann durch den Stollen miteinander verbunden (Abb. 9). Ist der Stollen im Bereiche des Grundwassers angelangt, fließt das Sickerwasser durch die bereits fertiggestellte Trockengalerie ab. Von diesem Moment an wird der Kanat fündig. Man treibt die Sickergalerie so weit vor, wie man Wasser zur Bewirtschaftung braucht. Eine Erweiterung der Sickergalerie ist aber jederzeit möglich (Abb. 10). Manchmal gelangt man beim Vortrieb in das zweite oder dritte Grundwasserstockwerk. Die Abteufung der Arbeitsschächte von oben herab ist nicht mehr möglich, da man mit den ursprünglichen einfachen Mitteln nicht das erste Grundwasserstockwerk von oben durchstoßen kann. Der Kärisbauer muß den Schacht von unten nach oben ausheben. Solche besonders gefährlichen Schachtarbeiten nennt man »Dewil-Schlag«. Durch Boden- oder Wassereinsturz kann dabei der Kärismeister leicht ums Leben kommen.

Aus den vorliegenden, über 1000 Jahren alten Schriften geht klar hervor, daß die Kunst des Kanatbaues im Altertum auf einem viel höheren Stand war als heute. Auf die Arbeitskleidung der Kanatbauer wurde besonders geachtet. Sie bestand aus Leder. Die tief bis in den Nacken herunterhängende Ledermütze, die außerdem noch gepolstert war, schützte den Kärisbauer vor Steinschlag und herunterrieselndem Wasser.

Obwohl man mittels eines Blasebalges ständig Luft in den Stollen einblies, kam es nicht selten zu Gasvergiftungen und Todesopfern. Aus diesem Grunde war vorgeschrieben, daß der Schachtmeister gewisse Medikamente ständig bei sich führen mußte. Dazu gehören z. B. Essig und Wassermelonensaft. Welche Wirkung der Genuß des letzteren bei Übelkeit und Gasvergiftung hatte, hing wahrscheinlich mit der damaligen Naturheilkunde zusammen. Aus der chemischen Verbindung von Essig mit Erde entstand Sauerstoff, den der Kärisbauer bei Bedarf einatmete.

WISSENSCHAFTLICHE UND TECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN

Mit dem Bau von Kanaten war offenbar im Alterum eine Reihe von technisch-wissenschaftlichen Überlegungen verbunden, deren Kenntnis von großer kulturpolitischer Bedeutung ist. Die diesbezüglichen Ausführungen beruhen auf vielen geschichtlichen Überlieferungen und auf über 1000 Jahre alten Schriften weltbekannter Naturwissenschaftler, deren Originale in den wichtigsten Bibliotheken der Welt aufbewahrt werden.

Erstaunlicherweise stimmen diese Überlegungen fast alle mit unseren heutigen Theorien und Forschungsergebnissen überein. Als Quelle für folgende Ausführungen gebe ich das bekannte Werk Karadjis unter dem Titel *»Erschließung unsichtbarer Wasser«* an, das vor 1000 Jahren geschrieben wurde. Dieses bedeutende Werk behandelt speziell den Kanatbau. Karadji setzt sich technisch-wissenschaftlich mit diesem Thema eingehend auseinander. Er beginnt sein Werk mit folgenden Worten: »Die Erde hat trotz ihrer Berge, Ebenen und Täler eine Kugelform. Gott hat sie zur Mitte des Weltalls gemacht, damit dieses bis in die Ewigkeit sich um sie bewege. Ihre Größe ist aber im Verhältnis zum Weltall unbedeutend. Der Allmächtige hat diesen Mittelpunkt voll geschaffen. Den Welten, den Gestirnen, dem Feuer, der Luft, dem Wasser und dem Boden hat er ihre zugehörigen Räume zugewiesen. Sollten sie sich von diesem Mittelpunkt entfernen, so kommen sie durch Bewegung wieder in ihre ursprüngliche Lage zurück. Aus diesem Grunde haben alle schweren Elemente wie Wasser und Boden das Bestreben, sich dem Erdmittelpunkt zu nähern. Je schwerer der Gegenstand ist, um so größer ist sein Mittelpunktsdrang.«

Auf Seite 11 der persischen Fassung, die im Jahre 1966 erschien, schreibt Karadji ganz eindeutig, daß »alle Teile eines Körpers vom Mittelpunkt der Erde angezogen werden«. Die Gravitationstheorie war also rund ein halbes Jahrtausend vor Newton bereits bekannt. Karadji benutzte die Gravitationstheorie, um das Fließphänomen des Wassers zu erklären. In diesem Zusammenhang betonte er, daß die Bewegung flüssiger und fester Körper von Punkten größerer Entfernung zum Mittelpunkt der Erde stets zu Punkten kleineren Abstandes gerichtet ist. Karadji erklärt die Bildung verschiedener Grundwasserformen wie folgt:

1. Grundwasserbildung durch Versickerung der Niederschläge. Dies deckt sich mit unserer heutigen Versickerungstheorie.

2. Grundwasserbildung durch Kondensation wasserdampfhaltiger Luft im Untergrund. Das wird heute Kondensationstheorie genannt.

3. Grundwasserbildung durch Kondensation aufsteigenden Wasserdampfs aus dem Erdinneren, was der Theorie der Bildung juveniler Grundwässer unserer Zeit gleichkommt.

Die Entstehung des Wasserdampfes infolge Einwirkung von Sonnenstrahlen auf große Wasserflächen und dessen Beförderung durch Winde war im Altertum bekannt. Am Rande sei bemerkt, daß die alten Iranier die 4 Naturelemente Boden – Wasser – Luft und Licht, die auch im Vorwort von Karadji vorkommen, verehrten und peinlichst darauf bedacht waren, sie nicht zu verunreinigen.

Die Kanatbauer wußten ganz genau, daß sich benachbarte Kanate in der Wasserführung gegenseitig beeinflussen. Ihr Abstand wurde daher nach gewissen Richtlinien genau festgelegt. Die Einhaltung dieser Schutzzonen war gesetzlich verankert, was sich bis heute sogar überliefert hat. Der Anlage eines Kanates gingen verschiedene wichtige Arbeiten voraus. Zunächst teufte man im Gebiete der Wasserfassung 3 Schachtbrunnen in den Grundwasserträger ab. Damit stellte man erstens die Grundwassertiefe und zweitens mittels manueller Wasserförderung die

Abb. 5 Das gesamte Handwerkszeug der Kanistane, bestehend aus kurzstieliger Hacke, Schippe, Ledersack und Blinklaterne

KANATE

Abb. 6 (oben) Das Haspelrad
Abb. 7 (unten links)
Schachtarbeiter beim Einstieg in den Schacht.
Im Hintergrund das Haspelrad
Abb. 8 (unten rechts) Ledereimer zum
Transport des Aushubmaterials

Ergiebigkeit der wasserführenden Schichten fest.

Zur Festlegung des Kanatverlaufs und zur Berechnung der Höhenunterschiede des Geländes zwischen Auslauf und Mutterschacht hatte man spezielle Vermessungsgeräte entwickelt. Auf einige von diesen soll hier kurz hingewiesen werden.

Zur Messung des Höhenunterschiedes zweier Punkte benutzte man Meßlatten verschiedener Länge. Die kleinste war etwa 1,25 m und die längste 2,25 m. Man kannte auch Meßketten aus Metall. Die für »Fernmessungen« entwickelte Meßlatte war etwa 2,25–3 m lang und war außerdem mit einem beweglichen Meßschieber versehen.

Die Messung der Höhenunterschiede erfolgte nach folgenden 3 Prinzipien:

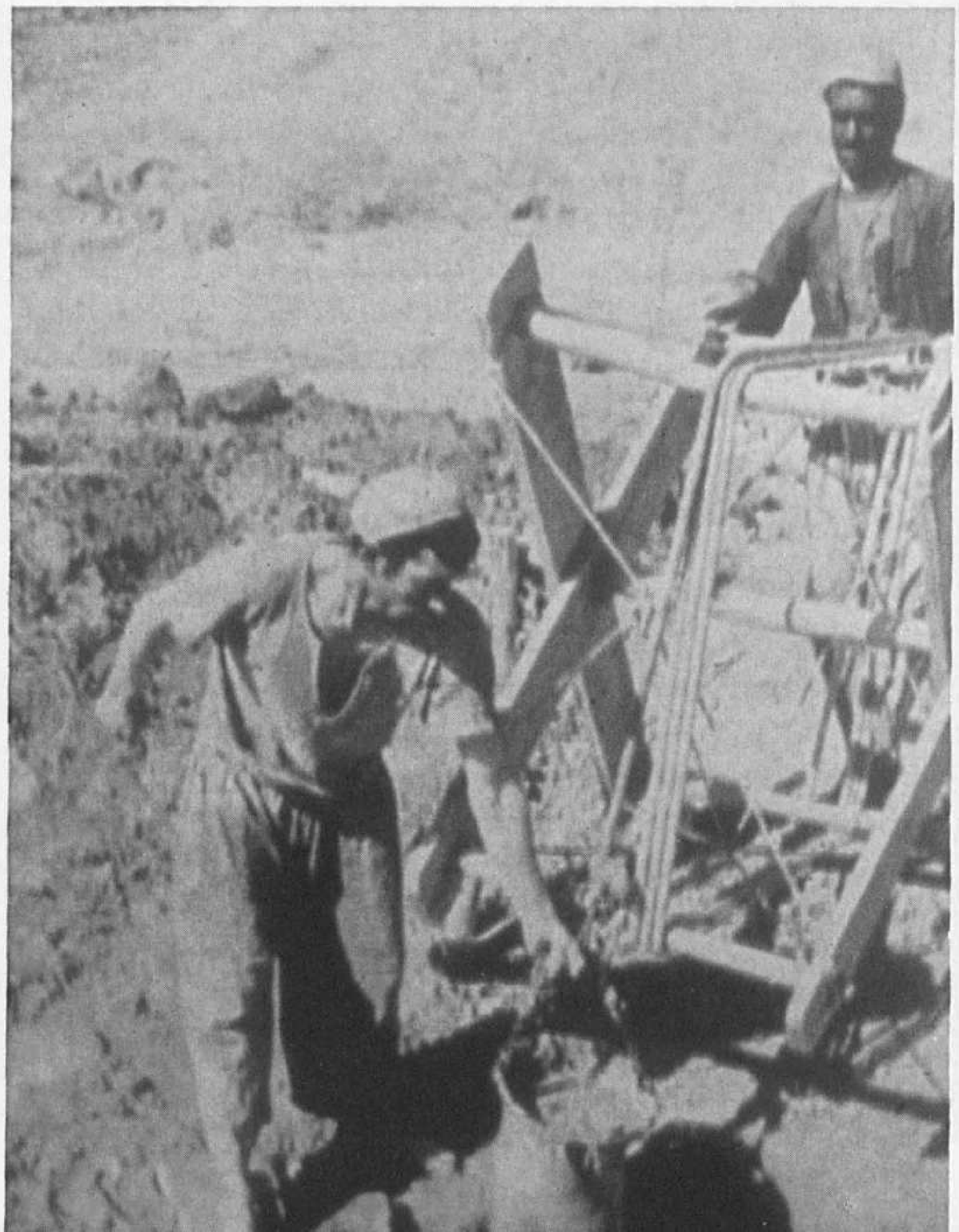
1. Wasserwaagenprinzip
2. Lotprinzip
3. »Fernrohr«-Prinzip

Nach dem Wasserwaagenprinzip brachte man eine Schnur von bestimmter Länge, in deren Mitte eine Wasserwaage angehängt war, in die Horizontallage. Die Schnur, die zwischen zwei Meßlatten stramm gespannt war, zeigte dann am höher gelegenen Punkt, an der Meßlatte, den Höhenunterschied beider Punkte an. Man benutzte sowohl offene als auch geschlossene Wasserwaagen (Abb. 11).

Beim Lotprinzip verwendete man eine drei- oder viereckige, leichte Platte, in deren oberer Mitte ein kurzes Lot befestigt war. Ansonsten verlief der Meßvorgang wie beim Wasserwaagenprinzip. Das Lot diente dazu, die Meßschnur in die waagerechte Lage zu bringen (Abb. 12).

Die vierseitigen Meßplatten wurden sogar später geeicht, so daß man den Höhenunterschied direkt an deren Skala ablesen konnte.

Beim Fernrohrprinzip benutzte man eine runde oder vierseitige Holzplatte, in deren Mitte ein mit einem Fadenkreuz versehenes und drehbares Fernrohr angebracht war. Der Meßvorgang spielte sich so ab: Man visierte zunächst vom Standpunkt I die in Standpunkt II aufgestellte große Meßlatte an. Der Kreuzungspunkt des Fadenkreuzes mit der Meßlatte wurde durch Verschiebung des Meß-



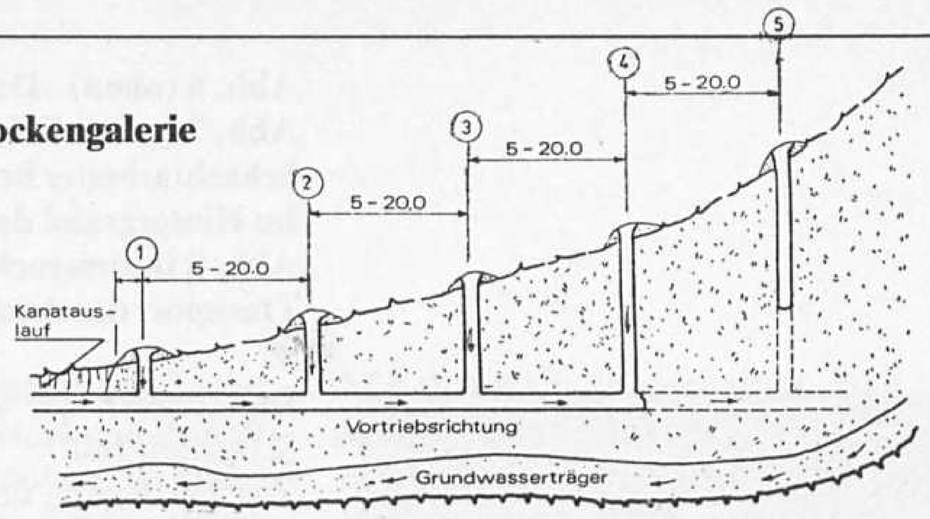


Abb. 9
Vortrieb der Trockengalerie

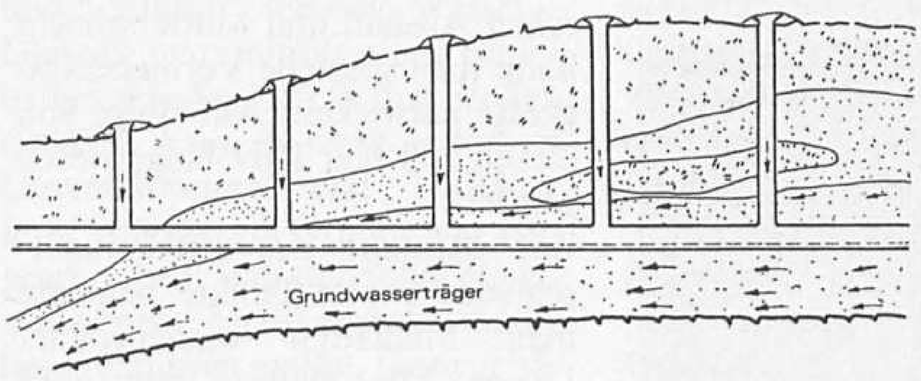


Abb. 10
Vortrieb der Sickergalerie

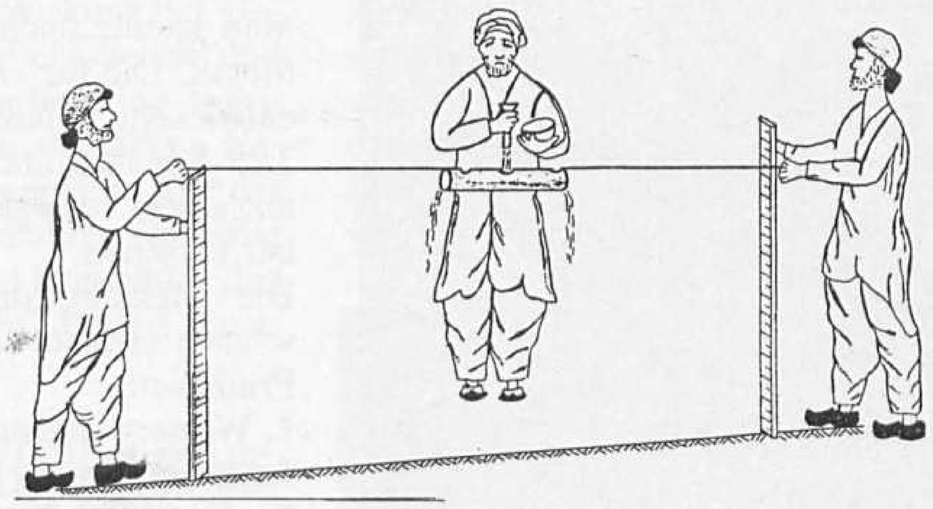


Abb. 11
Höhenmessung mit der Wasserwaage

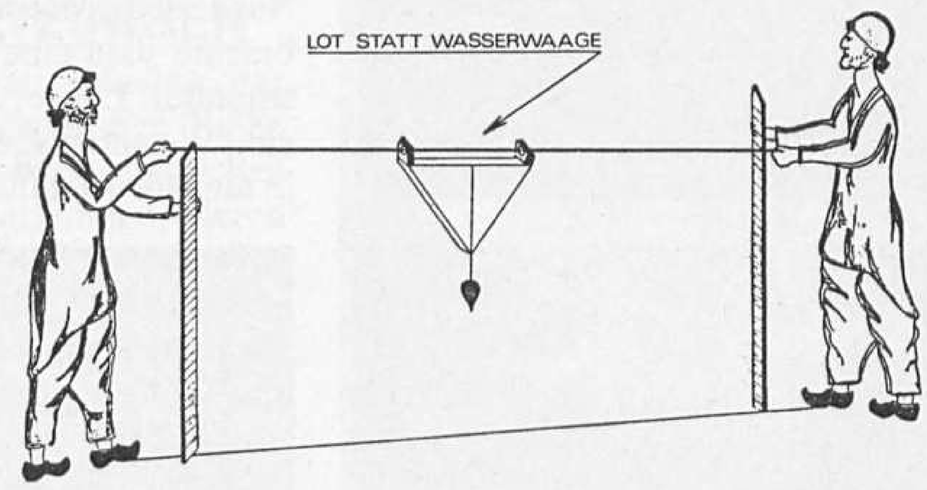


Abb. 12
Höhenmessung mit dem Lot

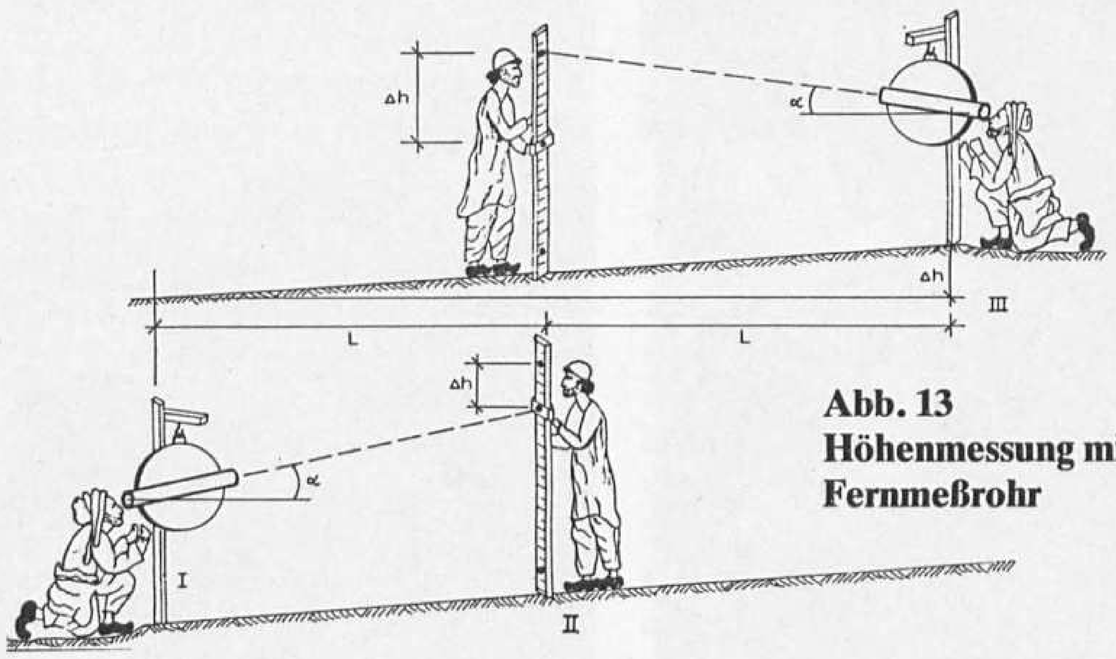


Abb. 13
Höhenmessung mit dem Fernmeßrohr

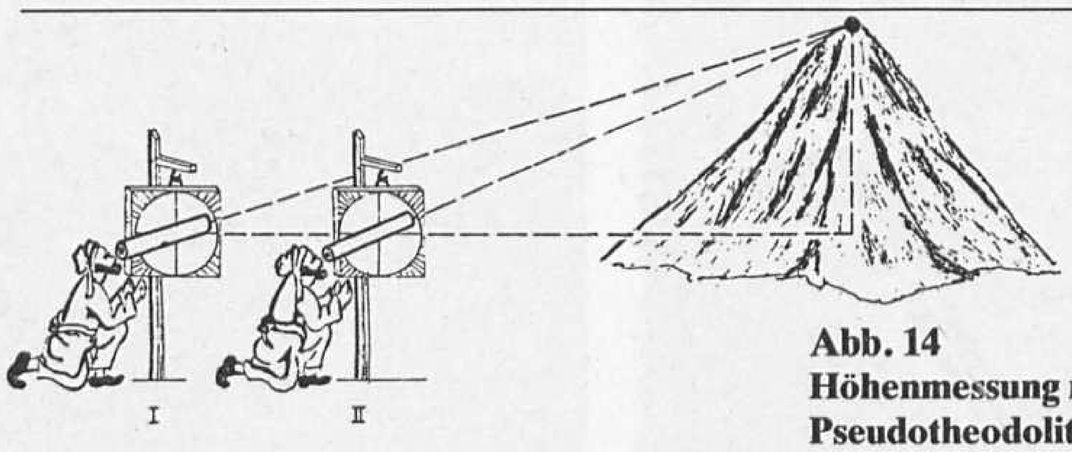


Abb. 14
Höhenmessung mit dem Pseudotheodoliten

schiebers festgehalten. Nun stellte man das Fernrohr auf Standort III und visierte die Meßlatte unter gleichem Sichtwinkel wie bei Standpunkt I wieder an. Der Höhenunterschied beider Positionen I und III war also gleich dem Unterschied der auf der Meßlatte festgehaltenen Meßpunkte. Mit diesem Meßgerät konnte man schneller messen als mit den übrigen Meßmethoden (Abb. 13).

Viel schneller und vom Geländeverlauf unabhängiger wurden die Höhenunterschiede mit dem Pseudotheodoliten des Altertums gemessen. Damit war es auch möglich, Höhen von unzugänglichen Punkten, wie Bergkuppen usw., zu bestimmen. Die Erfindung des Pseudotheodoliten schreibt Karadji sich selbst zu.

Er versah die senkrechte Seite der Platte in Visierrichtung mit einer Skala, die nach unseren heutigen geometrischen Begriffen die Tangenswerte verschiedener Visierwinkel anzeigt.

Auch hierbei benutzte man zwei Meßstandorte I und II, deren Abstand voneinander bekannt war. Bei beiden Positionen peilte man den zu messenden Höhenpunkt an. Durch die Tangenswerte beider Neigungswinkel einerseits und den Abstand der Standorte I und II andererseits konnte man nun sowohl die Höhe als auch den waagerechten Abstand des zu messenden Punktes berechnen (Abb. 14).

Der Rechnungsgang wurde von Karadji genau beschrieben, den wir nach unseren heutigen geometrischen Begriffen überprüft und für bestätigt gefunden haben (Abb. 15).

Das waren Meßgeräte, die hauptsächlich außerhalb des Kanatstollens benutzt wurden. Die Vortriebsrichtung kontrollierte man durch zwei Schnurlote, die im Schacht hintereinander und in Richtung des nächsten Schachtes hinwiesen. Hatte der Kärismeister aus unvorhergesehenen Gründen, z. B. bei der Umgehung von Findlingen im Stollenbereich, die Richtung verloren, so stellte man den blinden Stollenverlauf mit Hilfe eines offenen Polygons fest. Der aufgenommene Polygonzug wurde dann auf das Gelände übertragen; auf diese Weise konnte man den Verlauf der Galerie oberirdisch verfolgen, um erforderliche Baumaßnahmen zu treffen (Abb. 16). Das damalige Maßsystem war nach der Sechser-Einheit mit einer »Spanne« als Grundmaß festgelegt.

KANATE ALS MEHRZWECK-BAUWERKE

Kanatwasser wird sowohl zur Bewässerung wie auch zu Trinkzwekken benutzt. Infolge des fast immer vorhandenen starken Geländegefälles baute man in das Kanatsystem noch eine oder mehrere Wassermühlen ein. Solche Mühlen bestehen gewöhnlich aus einem Oberwasser- und Unterwasserkanal, aus einem Wasserschloß trichterförmiger Bauart und einem Turbinenrad aus Holz mit Metallbespannung. Der untere Mühlstein liegt fest, während der obere mittels einer Achse mit dem Turbinenrad drehbar in Verbindung steht. Die Korndosiereinrichtung wird durch einen Nokken, der auf dem oberen Mühlstein angebracht ist, betätigt (Abb. 17 und 18).

Man kann die Kanate also als Mehrzweckbauwerke des Altertums ansehen, zumal sie noch für die dörfliche und städtische Wasserversorgung herangezogen werden.

GEGENWÄRTIGE KANATE IRANS UND IHRE WASSERFÜHRUNG

Wie bereits erwähnt, wird ein großer Teil der Landwirtschaft Irans, insbesondere dort, wo es keine permanenten Flüsse gibt, mittels Kanaten bewässert. Leider sind die Kanate trotz ihrer Bedeutung für die iranische Volkswirtschaft statistisch noch nicht erfaßt, so daß wir ihre Zahl nur schätzungsweise angeben können. Ihre Gesamtzahl soll sich mit der Zahl der iranischen Dörfer, etwa 60 000 bis 62 000, decken. Nimmt man für einen Kanat die mittlere Länge von 6 km an, so beträgt die Gesamtlänge der in Betrieb befindlichen Kanate Irans rund 360 000 km.

Wird die mittlere Wasserführung eines Kanats mit 12–15 l/s angenommen, so dürfte die Gesamtabflußmenge aller iranischen Kanate

KANATE

zur Zeit bei 750 m³/s liegen. Diese immense Wassermenge ist auf dem ganzen Hochland gleichmäßig verteilt und unterstreicht bestens die Bedeutung der Kanate für die iranische Volkswirtschaft.

URSPRUNGSLAND UND VERBREITUNG

Nachdem in Asien, Afrika, Europa, Nord- und Südamerika Kanate vorkommen, wurde vor längerer Zeit die weltweite Diskussion entfacht, welches eigentlich das Ursprungsland der Kanatbaukunst wäre.

Inzwischen sind alle Forscher der Ansicht, daß sicher Iran das Ursprungsland der Kanatbaukunst ist. Von den vielen geschichtlichen Überlieferungen sei hier nur auf eine einzige hingewiesen.

Kyaxares, der 625–584 vor Christi Geburt lebte, galt als Gründer der Stadt Ekbarana – der heutigen Stadt Hamadan. Durch Ausdehnung seiner Macht über Armenien und Kappadokien gewann er allmählich solchen Einfluß, daß Nebukadnezar die medische Königstochter Nitokis heiratete und die Mederherrschaft dadurch anerkannte. Diese Ehe wird mit einer eigenartigen Wasserversorgung in Verbindung gebracht, deren Reste Koldwey bei den Ausgrabungen in Babylon in einer Unterkellerung der Nordostecke der Siedlung vorfand. Obwohl Babylon an künstlichen Bewässerungsanlagen sehr reich war, ist dieses Bauwerk doch besonders auffallend, weil es nach den bisherigen Forschungen in der Stadt, ja im ganzen Land, den einzigen Fall einer unterirdischen Wasseransammlung für Zwecke der Feld- und Gartenbewässerung darstellte.

Nach einem Bericht von Benassus wurde diese Anlage von Nebukadnezar für seine medische Gemahlin erbaut, um ihr ein Landschaftsbild aus ihrer Heimat nahezubringen. Diese nahezu vor 2600 Jahren erbaute Bewässerungsanlage war nichts anderes als ein Kanatsystem. Aus diesem Bericht entnimmt man, daß im Altertum im mesopotamischen Tiefland keine Kanate existierten. Ferner ist das Alter der Kanate mit 3000 Jahren nicht übertrieben.

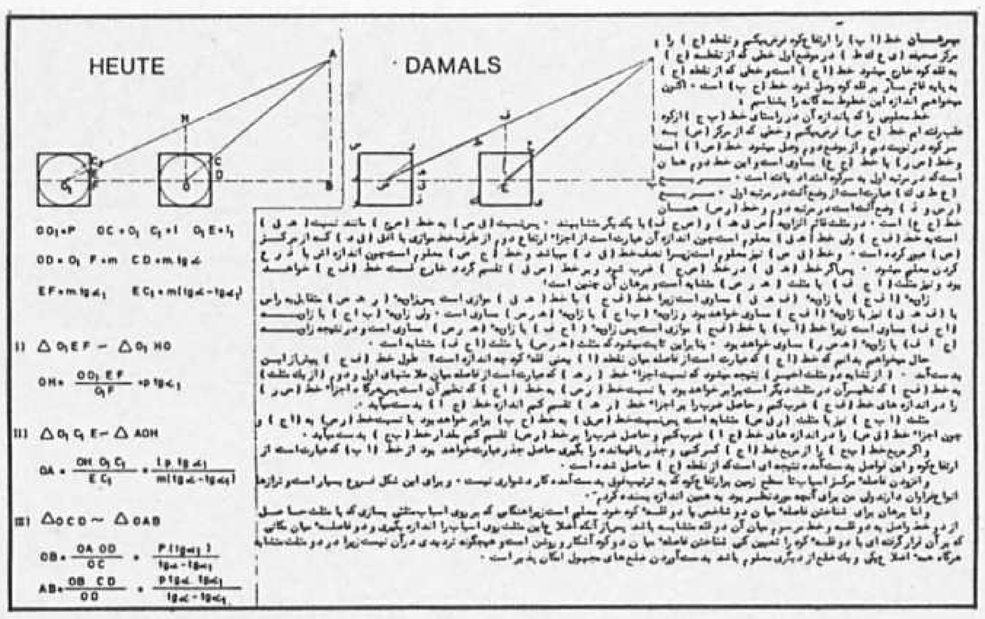
Im Laufe von Jahrtausenden bahnte sich die Kunst des Kanatbaues ihren Weg von Iran aus in die entferntesten Teile der Erde. Die Araber verbreiteten sie nach der Okkupation Irans in ihren damaligen Machtbereich, nämlich in Nordafrika und Südwesteuropa. Durch Spanier gelangte die Kanatbaukunst nach Mexiko (Coapa), Peru (Nazeo) und Chile (Tarapacu) (Abb. 19). Aus all diesen Ländern liegen positive Berichte über noch in Betrieb befindliche Kanate vor. Es ist sehr wahrscheinlich, daß es in den ariden Gebieten der USA Kanate gibt, die noch nicht bekannt sind.

Vor etwa 16 Jahren entdeckte H. Klaubert im Raume von Selb (Oberfranken) Kanate. Klaubert behauptet, daß die Kanattechnik vor 100 Jahren in Deutschland bereits bekannt war (Abb. 20).

Die ältesten, heute verfallenen Kanate Europas findet man aber in Madrid vor. Zur Zeit der arabischen Herrschaft soll diese Stadt mit 7 Kanatsträngen versorgt worden sein. Nach Mittel- und Südeuropa kann die Kanatbauweise entweder über Spanien oder durch Weltreisende, Kreuzzüge usw. gekommen sein.

In Iran bezeichnet man dieses Sy-

Abb. 15
Auswertung der Meßergebnisse der Höhenbestimmung



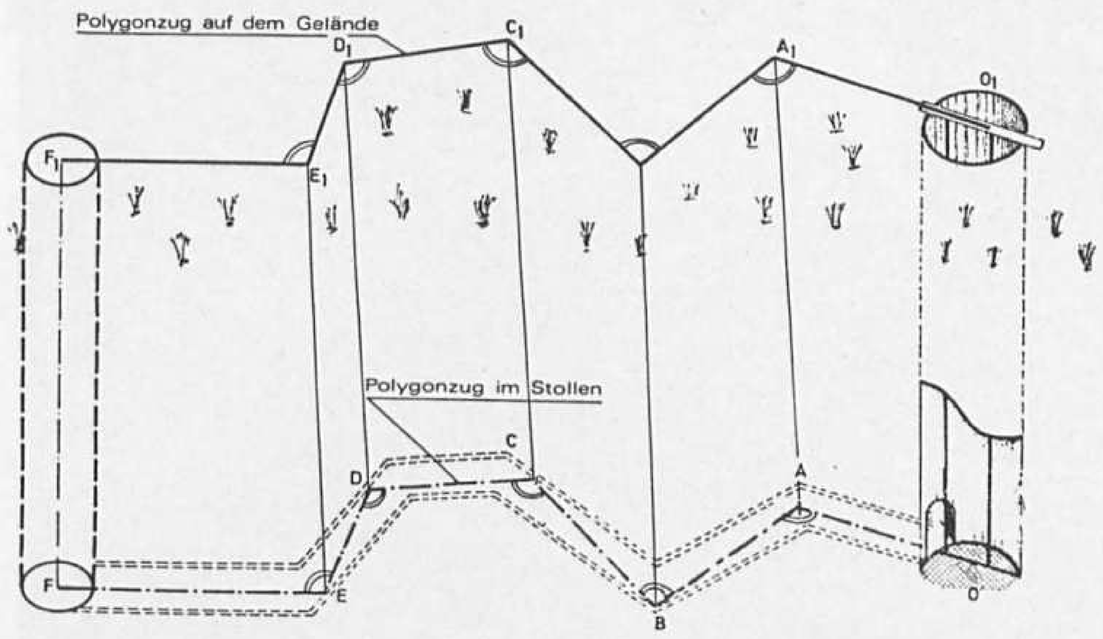
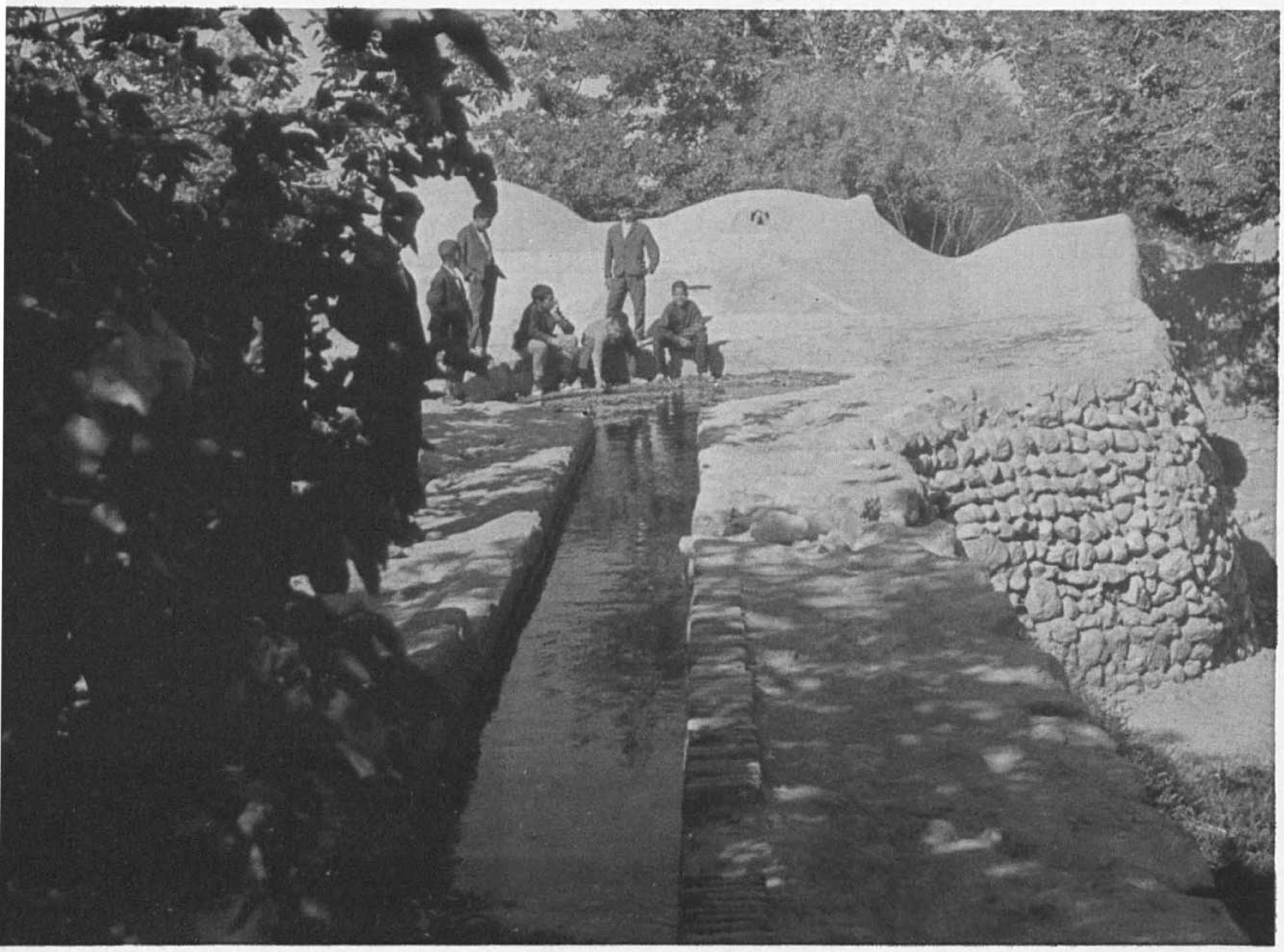


Abb. 16
Offener Polygonzug zur Lagebestimmung

Abb. 17 (unten)
Iranische Wassermühle, oberer Mühlstein mit Korndosierungsrinne

Abb. 18
Obergraben einer Wassermühle bei Kaschan, Zentraliran



stem der Wasserversorgung mit Käris, Ghanat, Qanat oder Kanat. Ghanat oder Qanat soll angeblich die arabische Bezeichnung von »Kanat« sein, die aber wie Käris eine persische Wurzel besitzt. Einen Beweis für diese Behauptung liefert die Tatsache, daß in keinem arabischen Land der Begriff Ghanat bzw. Qanat bekannt ist.
In Oman sagt man dazu »Aflaj«, in Jeman und Hadramant »Felladj«. In den altarabischen Quellen findet man dafür den Terminus »fgr« oder »foggara«. Die Wurzel von Kanat ist das persische Zeitwort »kandan«, d. h. »graben« oder »bohren«.
Im Raume Selb wird der Kanat »Wasserstollen«, in Spanien und Lateinamerika »Galeria filtrante« genannt.

Abb. 19
Kanatauslauf in Mexiko (Ameria)

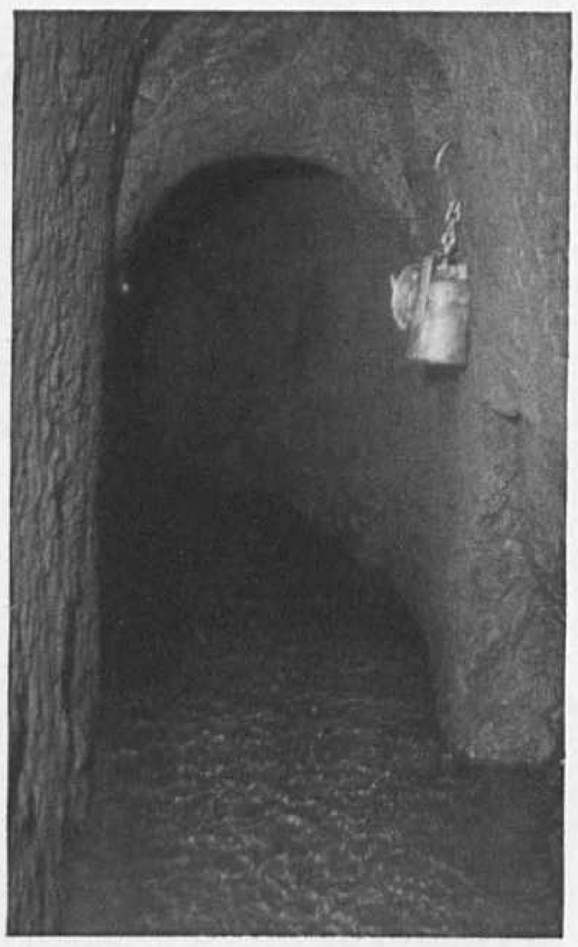


Abb. 20
Kanatquerschnitt bei Selb

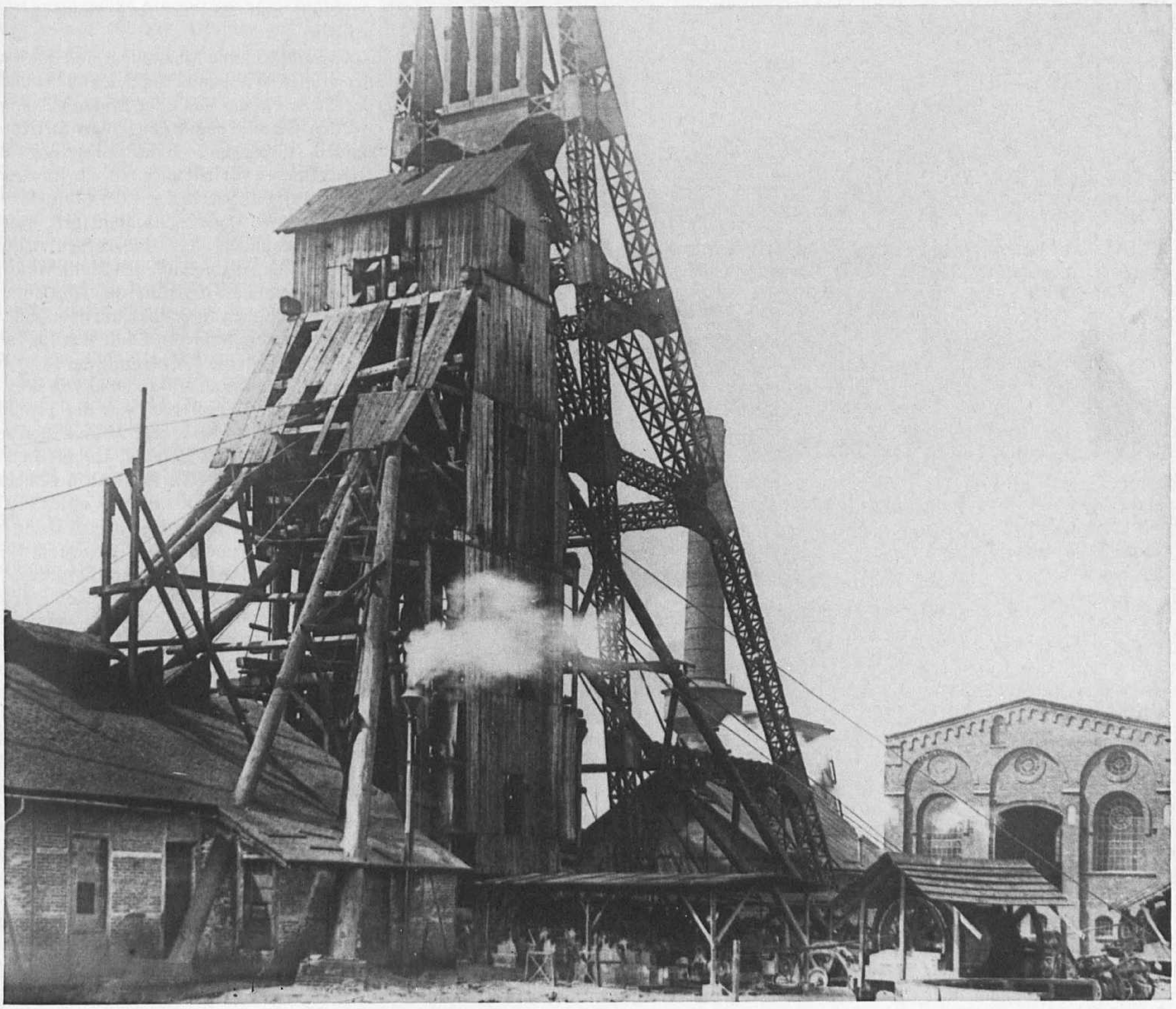
KANATE IM 20. JAHRHUNDERT

Die heutige Bauweise der Kanate ist noch genauso primitiv wie vor 3000 Jahren.
Nach dem 2. Weltkrieg gab es eine Reihe von Vorschlägen, die Kanatbauweise zu modernisieren. Ernsthafte Bestrebungen in dieser Hinsicht fanden aber nicht statt, vielleicht deswegen, weil man viel schneller und billiger durch Bohrbrunnen Grundwasser erschließen konnte. Daß man aber für diese modernen Anlagen Fremdenergie in Form von Elektrizität oder Dieselantrieb und eine ständige Wartung für relativ kurzlebige Maschinen und ihre Anfälligkeien in Kauf nehmen mußte, wurde in der Euphorie der Modernisierung übersehen. Dazu kommt noch die Tatsache, daß man mit Hilfe der Bohrbrunnen viel leichter Raubbau treiben könnte als mit den Kanaten, deren Wasserführung sich im Laufe von Jahrhunderten den natürlichen Verhältnissen angepaßt hatte.
Wir sind der Ansicht, daß für Iran Mittel und Wege gefunden werden müssen, um die vorhandenen Kanate mit ihrer immensen Wasserlieferung zu erhalten. Die Verfolgung der Idee der Modernisierung der Kanatbauweise darf daher nicht aufgegeben werden. Für viele Länder der Dritten Welt wären Kanate ein sicheres und hygienisch einwandfreies System der Wasserversorgung, die keiner Fremdenergie und keiner ständigen Wartung bedarf.
Bei unserer Ingenieurtätigkeit im Iran haben wir überall, wo es angebracht und vertretbar war, die vorhandenen Kanate zur Trinkwasserversorgung in die modernen Systeme der Wasserbeschaffung einbezogen. Auf unsere Anregung wurde die Kanatbauweise sogar bei der Verlegung von Kanalisationsrohren in Isfahan mit Erfolg durchgeführt.
In den Großstädten Irans (Teheran, Täbriz usw.) ist der Grundwasserspiegel in gewissen Stadtteilen infolge steigenden Wasserbedarfs, durch zentrale Wasserversorgung und mangels einer Kanalisation bereits so hoch angestiegen, daß Kellerräume in diesen Gebieten ständig unter Wasser stehen. Durch neue oder durch Instandsetzung alter verfallener Kanate mittels moderner Technik läßt sich dies Übel nicht nur abwenden, sondern dadurch zusätzlich Bewässerungswasser, für die Bewässerung anschließender großer landwirtschaftlicher Areale gewinnen. Diese Idee läßt sich auch woanders, wenn ähnliche Verhältnisse herrschen, anwenden.
An dieser Stelle sollte man besonders an die vielen namenlosen Kanatbauer erinnern, die die Tradition ihrer Urahnen mit Fleiß, Sachkenntnis, Ausdauer und Todesverachtung erhalten und bis zum heutigen Tage überliefert haben. Es ist ihr Verdienst, wenn heute ein gewaltiges Netz von unterirdischen Anlagen für die iranische Volkswirtschaft erhalten geblieben ist.

AKTUELLE NACHRICHTEN UND BERICHTE 4/1982

INDUSTRIE-ARCHÄOLOGIE

VEREIN ZUR FÖRDERUNG DER INDUSTRIE-ARCHÄOLOGIE



Zukunftsweisende Reaktivierung: Die Zeche Maximilian in Hamm-Werries wird wesentlicher Bestandteil der Landesgartenschau Hamm 1984. Die Aufnahme zeigt den Zustand um 1908.

GERHARD KALDEWEI

ZECHE UND KOLONIE HAMM-WERRIES – MUSTERBEISPIEL EINER REAKTIVIERUNG

Auf der 1907 erbauten Zeche Maximilian in Hamm-Werries wurde 1976 die Kohleförderung eingestellt.
Nicht nur der Abbruch konnte vermieden werden, sondern es gelang auch, eine wegweisende neue Nutzung zu finden: Die Gebäude werden restauriert und in die für 1984 geplante Landesgartenschau mit einbezogen.

1902 wurde die Abteufung der Schächte eingeleitet. Alle Bauten sind noch provisorisch.

Die Eisenwerksgesellschaft Maximilianshütte in Sulzbach-Rosenberg in der Oberpfalz erwarb 1899 die Steinkohlengerechtsame an Feldern in Westfalen östlich von Hamm nahe der Bauernschaft Werries, um sich eine betriebseigene Brennstoffbasis zu sichern. 1902 wurde die Abteufung zweier Schächte eingeleitet. Trotz großer Schwierigkeiten durch Wassereinbrüche und Erdabstürze konnte am 21.2.1907 das erste Kohlenflöz angefahren und 1913 endlich mit der Kohleförderung begonnen werden. 1914 wurden die Koksöfen in Betrieb genommen. Zu jener Zeit waren auf der Zeche Maximilian über 2500 Menschen beschäftigt – ihren Namen hatte die Zeche von der Muttergesellschaft bekommen, die wiederum nach dem bayerischen König Max II. benannt worden war, der zur Gründungszeit der Hütte 1853 regierte.

Doch nur wenige Monate nach Beginn der Kohleförderung brachte der Ausbruch des Ersten Weltkrieges im August 1914 die Zeche zum Erliegen, da durch den Einzug des größten Teils der Belegschaft zu den Truppen die ohnehin schwierige Wasserhaltung nicht mehr ausreichend bedient werden konnte: die Schächte ersoffen. 1920 ist dann noch einmal versucht worden, eine neue Doppelschachtanlage in dem Felderbesitz der Zeche Maximilian niederzubringen. Da die Maxhütte aber in jenem Jahr an den Saarländer Röchlingkonzern verkauft wurde, der kein Interesse an der Zeche mehr hatte, ist das Vorhaben gescheitert. Und dies, obwohl wieder über 800 Mann speziell für die Zeche Maximilian angeworben worden waren, wie vor dem Kriege vor allem in Ostpreußen, Polen, Thüringen, Sachsen, aber auch in Bayern und Österreich. Diese Bergarbeiter mußten dann versuchen, auf einer anderen Zeche im Hammer Raum unterzukommen, da viele eine Wohnung in der Zechenkolonie Maximilian gefunden hatten. Die Kolonie ist in der Nähe der Zeche in den Jahren 1911–1916 mit damals insgesamt 792 Wohnungseinheiten für Arbeiter und 25 für Angestellte gebaut worden.

Zeche und Kolonie Maximilian sind quasi auf der grünen Wiese außerhalb des Weichbildes der Stadt Hamm aus dem Boden gestampft worden. Sie sind damit Zeugen der fortschreitenden räumlichen Industrialisierung des Ruhrgebietes vor allem durch die Inbetriebnahme von Großzechen seit der Mitte des 19. Jahrhunderts. Die Schachtanlagen waren standortgebunden, d.h. ihr Aufbau richtete sich nach den aufgefundenen Kohlevorkommen. Maximilian markiert die Ausdehnung des westfälischen Steinkohlenreviers geographisch und temporär: im Laufe des 19. Jahrhunderts schritt die Ausbeutung der Kohlefelder von Süden nach Norden und von Westen nach Osten vor, um 1900 war der Hammer Raum erreicht. In jenen Jahren sind die Zechen de Wendel/Heinrich Robert in Pelkum-Herringen (1903), Radbod in Bockum-Hövel (1905), Maximilian in Werries (1907) und Sachsen in Heessen (1912) gegründet. Bis auf Maximilian und Sachsen (eingestellt 1976) wird auf den Zechen hier am nordöstlichen Rand des Ruhrgebietes weiter Kohle gefördert.

Parallel zur Errichtung der Zeche ist die Kolonie Maximilian in Hamm-Werries gebaut worden. Der Bau solcher Arbeiterkolonien setzte im Bergbau des Ruhrgebietes erst in der Mitte des letzten Jahrzehnts des 19. Jahrhunderts in größerem Umfang ein: um 1850 besaßen die Zechen nur rund 10 000 Wohnungen, 1914 jedoch schon 87 000, so daß ca. 35 % der Belegschaftsmitglieder in einer Zechenwohnung lebten. Die gesamte Arbeiterwohnungsfrage war im deutschen Kaiserreich ein sehr virulentes Problem, das große Teile des Bürgertums – von den Philanthropen bis zu den Industriellen – stark beschäftigte.

Ausschlaggebend für den Bau von Zechenkolonien war, daß die Zechengesellschaften gezwungen waren, für ihre großen Belegschaften (auf Maximilian 1913 über 2500) Wohnunterkünfte zu schaffen, denn die überwiegend ländlich strukturierten Ortschaften des Ruhr-

GLEICHZEITIG MIT DER ZECHE: BAU EINER ZECHENKOLONIE FÜR 2500 MANN BELEGSCHAFT

gebietes konnten diesen immensen Wohnraumbedarf unmöglich zur Verfügung stellen. Sie mußten den Zechengesellschaften deshalb auch die Auflage machen, innerhalb der neuen Kolonien ordentliche Straßen und Wege, Schulen und Polizeistationen zu errichten und weiter eine Pauschale für Folgekosten erheben. Zum zweiten sollten durch werkseigene Wohnungen die Arbeiter seßhaft gemacht und an die Zechen gebunden werden – trotzdem betrug die Fluktuationsquote in den westfälischen Zechenkolonien um 1913 immer noch ca. 30 %. Weiter wurde mit diesen Wohnungen in den Zechenkolonien in Ostdeutschland und Polen Reklame gemacht, um Arbeitskräfte für die Großzechen des Ruhrgebietes anzuwerben, wodurch die Gesamtbelegschaften auf 400 000 Arbeiter im Jahre 1914 angewachsen waren – 140 000 stammten allein aus den preußischen Ostprovinzen.

Von besonderer Bedeutung wurde beim Bau von Arbeiter- und Zechensiedlungen der städtebaulich-architektonische Aspekt. Die ersten Kolonien im Ruhrgebiet sind noch nach dem Vorbild der englischen »victorian rows« gebaut: sehr einfache Doppelhäuser mit Kleinwohnungen, ohne Grün, nur mit gemeinsamen Wasserstellen und oberirdischer Kanalisation. Erst später zum Ende des 19. Jahrhunderts entstanden die Siedlungshäuser mit Gärten und Kleinviehställen, die typischen Kolonien des Ruhrgebiets.

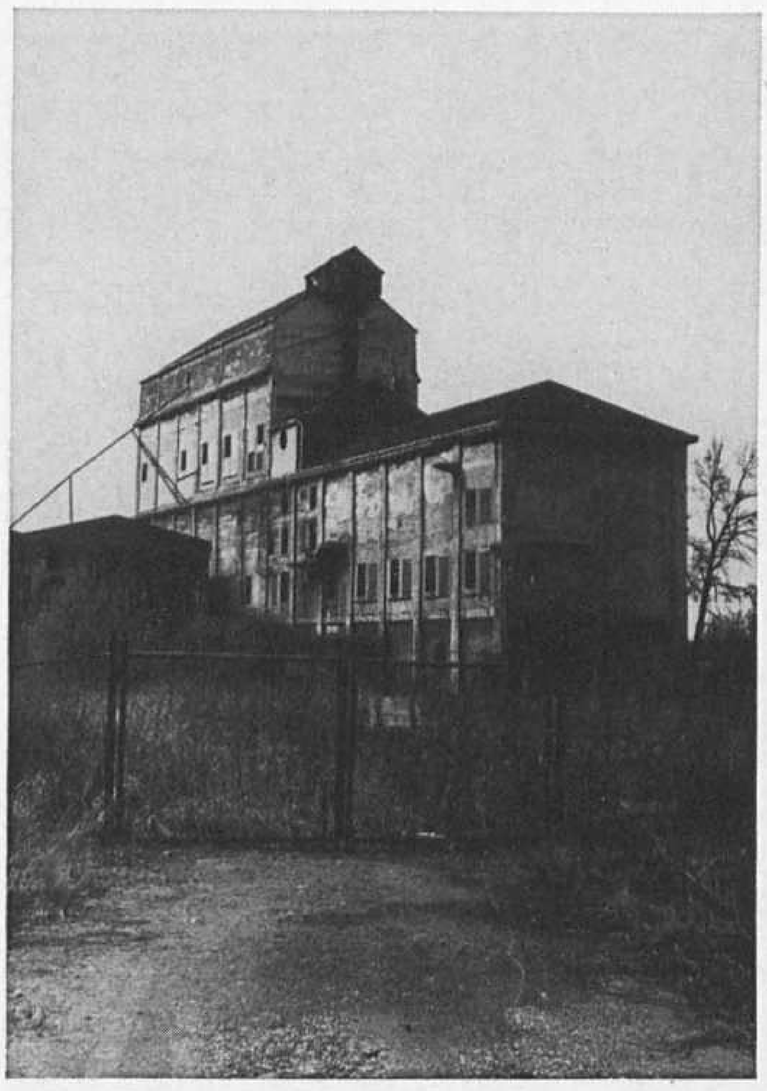
Nach der Jahrhundertwende sind dann die städtebaulich und architektonisch besonders schönen und vorbildlichen Arbeitersiedlungen nach dem Vorbild der englischen »garden cities« auch im Revier gebaut worden, z.B. die Kruppsche Margarethenhöhe in Essen oder die Dahlhauser Heide in Bochum-Hordel. Bekannte Architekten wie Richard Riemerschmid, Alfred Fischer, Karl Siebold und Robert Schmohl entwarfen Siedlungen in diesem Stil. Zu jenem hervorragenden Typus zählt auch die Kolonie Maximilian in Hamm-Werries mit ihren vielgestaltigen Hauskörpern, der stark variierten Dachlandschaft, der abwechselnden Fassadengliederung, den kleinen Veranden und Erkern, den großen Gärten, den ansprechenden, wechselnden Straßenbildern und Platzanlagen mit viel öffentlichem Grün und inzwischen mächtigen Bäumen sowie den vorbildlichen Gemeinschaftseinrichtungen wie dem Kasino. Es verwundert nicht, daß die »Gartenkolonie Maximilian« von ihren Bewohnern als Lebensraum und Ort ihrer sozialen Identität sehr geschätzt wird. Diese sozialen Aspekte stehen auch bei der anstehenden Sanierung und Modernisierung der Kolonie mit Hilfe der Stadt Hamm neben der Gestaltungssatzung ganz im Vordergrund.

Das Gelände, auf dem die Zeche Maximilian bis zum Ersten Weltkrieg in Betrieb war, ist

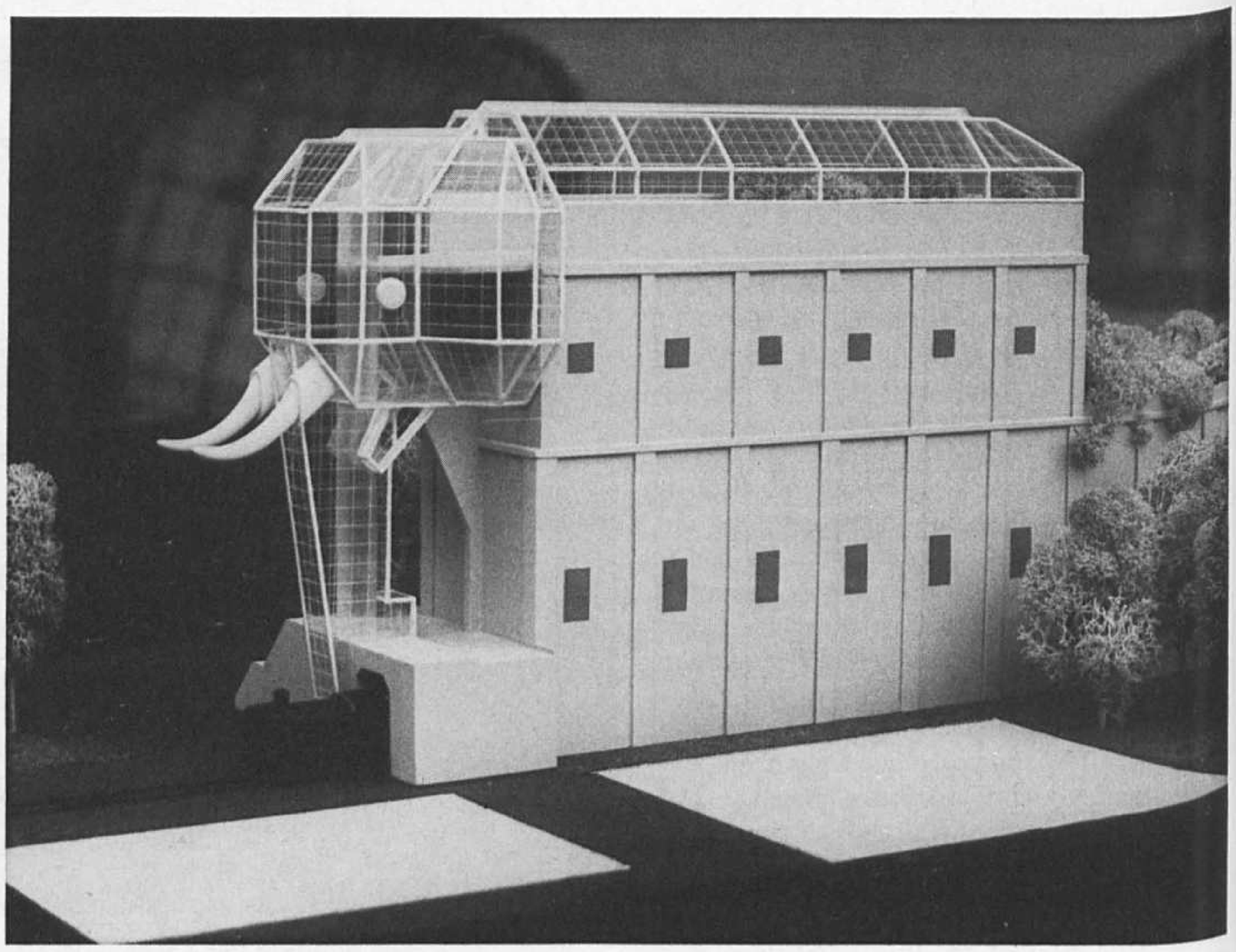
Um den Bau der Zechenkolonie zu erleichtern, wurde eigens eine Schmalspurbahn gebaut (Gleise vor den Häusern). Aufnahme von 1913.

Das Zechengelände wird für die Landesgartenschau rekultiviert. Im Hintergrund die Kohlenwäsche (Aufnahme 1980).

FRÜHER KOHLENWÄSCHE, NACH UMBAU: »GRÜNER ELEFANT«



Die Kohlenwäsche – ein funktionaler Sachbau von 1914 (Aufnahme 1980).



Das Projekt »Gläserner Elefant« des Hammer Künstlers und Architekten Horst Rellecke. Die so umgestaltete Kohlenwäsche beherbergt im»Rüssel« den Aufzug zur Aussichtsplattform in 34 Meter Höhe.

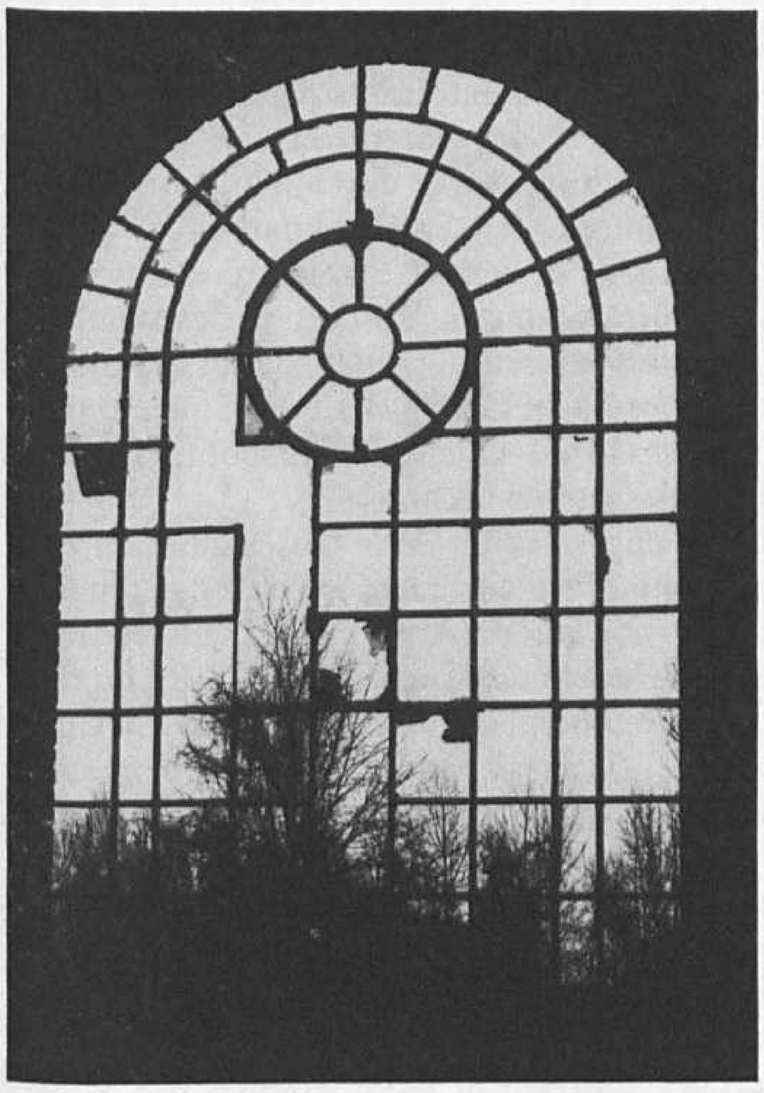
seit jener Zeit, seit über sechzig Jahren also, nurmehr eine ausgedehnte Industriebrache, auf der allerdings noch einige sehr interessante und imposante Gebäude sich befinden, u.a. die Kohlenwäsche und die Waschkaue. Für die Bewohner der nahen Kolonie in Werries sind sie materielle, aber auch immaterielle Zeugen ihrer persönlichen Geschichte und der ihres Heimatraumes. Als topographische Landmarken repräsentieren sie die Geschichte von Zeche und Kolonie.

Seit Ende der siebziger Jahre ist die Rekultivierung dieses aufgelassenen Zechengeländes in der Diskussion. Durch die Vergabe der ersten nordrhein-westfälischen Landesgartenschau 1984 nach Hamm erhielt die Lippestadt die einmalige Chance, ein brachliegendes Industriegelände in einen landschaftlich reizvollen Naherholungsraum umzugestalten. Bei der Planung und Gestaltung des Landschaftsparks wurden ökologische Gesichtspunkte berücksichtigt, vor allem die Erhaltung des größten Teils der spezifischen Flora des früheren Zechengeländes.

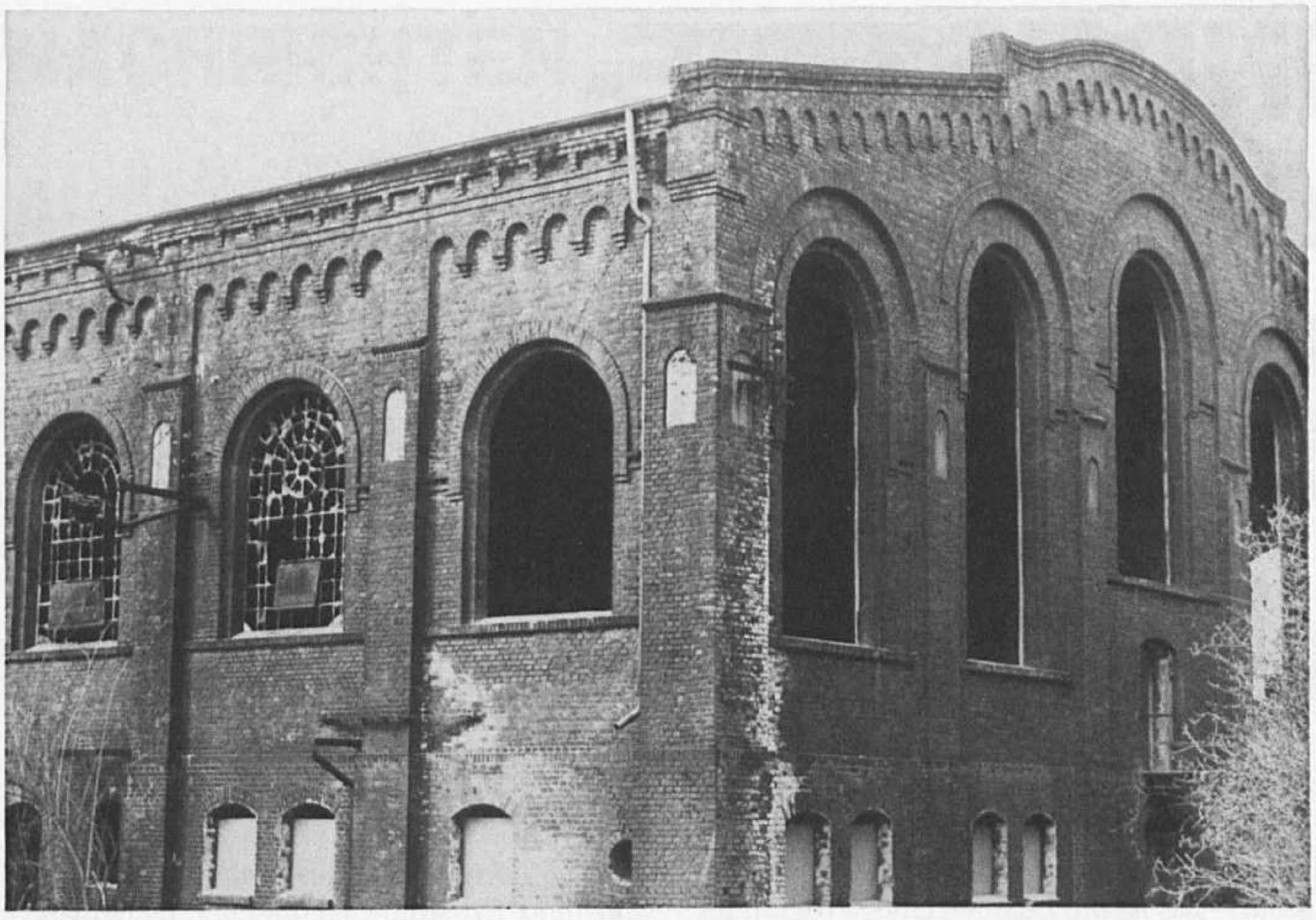
Eine mitunter sehr erregte Diskussion entwikkelte sich innerhalb der Entscheidungsgremien und der Öffentlichkeit über die noch aufstehenden Zechengebäude: Abriß und Sprengung oder Erhaltung und Renovierung? Vom Standpunkt der Industriearchäologie her gesehen ist es fast ein Glücksfall, daß der Rat der Stadt Hamm 1981 beschlossen hat, die Gebäude zu erhalten und für die Landesgartenschau 1984 und darüber hinaus einer sinnvollen neuen Nutzung zuzuführen. Die

Der Wiener Stadtkünstler Friedensreich Hundertwasser schlägt die Umgestaltung der Kohlenwäsche in ein »Ökohaus« vor, mit »Bäumen zur Miete«.

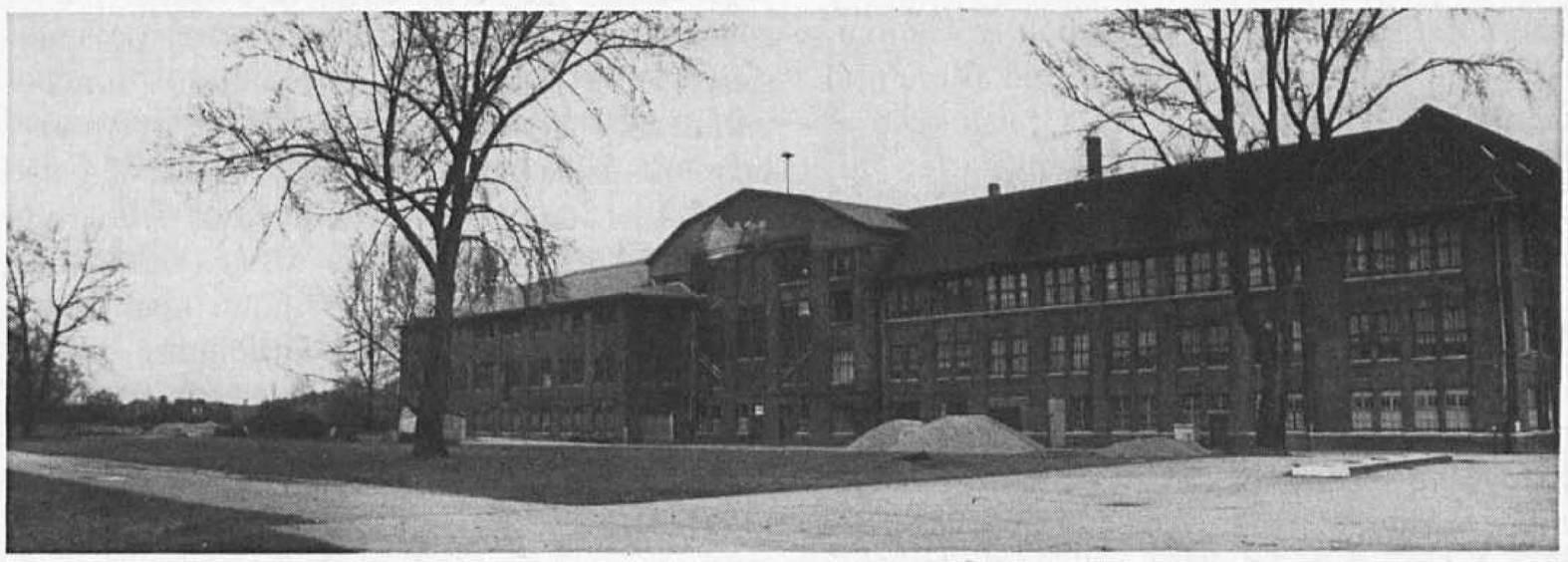
DIE ELEKTROZENTRALE WIRD ZUR BLUMENAUSSTELLUNG, DIE WASCHKAUE WIRD ZUM FESTSAAL



Von filigraner Schönheit – ein Fenster der ehemaligen Elektrozentrale.



Die ehemalige Elektrozentrale soll als Blumenschauhalle genutzt werden. Nach Beendigung der Landesgartenschau ist der Einsatz als wetterunabhängiges Spielhaus geplant.



Das größte verbliebene Bauwerk ist das ehemalige Zechenverwaltungs- und Waschkauengebäude. Als neue Nutzung ist die Verwendung als Veranstaltungszentrum vorgesehen.

Waschkaue wird von innen und außen behutsam saniert, um sie dann als räumlich hochinteressanten Versammlungsort, als Festival- und Ausstellungszentrum zu gebrauchen. Große Attraktivität wird zweifellos das hohe Betongebäude der Kohlenwäsche haben, das von dem Wiener Maler und Ökologen Friedensreich Hundertwasser begrünt werden soll und einen Fahrstuhl zur Aussichtsplattform in luftiger Höhe erhält. Eventuell wird dieser Betonkoloß noch weiter in einen »gläsernen Elefanten« umgestaltet, nach dem ästhetisch und architektonisch geglückten Modell des Hammer Künstlers und Architekten Horst Rellecke.

Dieses Projekt unterstreicht noch die Bedeutung und den Wert der erhaltenen Zechengebäude auf Maximilian; denn sie spiegeln auch eine historisch und architektonisch wichtige Epoche des Ruhrgebietes wider. Um die Jahrhundertwende triumphierte im Industriebau die architektonische Form und Ausgestaltung über die Funktion der Zweckbauten. Verspielte Details, schmückende Zutaten aus allen Stilepochen sollten vom eigentlichen, profanen Charakter der Gebäude ablenken, sollten aber auch Stellung und Reichtum der Besitzer symbolisieren: Fabriken und Zechen waren u.a. Repräsentationsobjekte.

Dies gilt auch für die Architektur der Zeche Maximilian in Hamm-Werries. Ist das mächtige Bauwerk der Kohlenwäsche schon ein rein funktionelles Betongebäude, so weisen die anderen Bauten viele repräsentative Architekturelemente in den Fassaden auf. Ganz aus rotem Backstein gemauert, erinnern sie an Gebäude in der Tradition der norddeutschen Backsteingotik: sakral anmutende, hochaufstrebende Fensterpartien und große Rosetten wie bei gotischen Kathedralen, Rundbögen von der romanischen Strenge niederdeutscher Bürger- und Rathäuser und Zinnenkränze und Friese wie bei mittelalterlichen Burgen. Kurz vor dem Beginn des modernen Betonzeitalters – das sich mit dem Kohlenwäschebau ankündigte – entstand mit der Zeche Maximilian bis 1914 ein historisch wertvolles Ensemble der Industriearchitektur.

Im Sinne der Industriearchäologie ist die Landesgartenschau NRW 1984 auf dem ehemaligen Zechengelände in Hamm-Werries unter Nutzung der erhaltenen Zechengebäude ein wichtiges und vorbildliches Pilotprojekt.

Unser Autor: *Gerhard Kaldewei wurde 1951 in Hamm/Westfalen geboren. Er besuchte die Fachhochschule Hagen in der Fachrichtung Architektur und schloß dann ein Studium an der Pädagogischen Hochschule Münster in den Fachrichtungen Geographie, Geschichte, Deutsch mit dem Abschluß des ersten und zweiten Staatsexamens an. Seit 1979 war er in verschiedenen Bereichen der Museumsarbeit tätig, u. a. am Germanischen Nationalmuseum in Nürnberg, am Freilichtmuseum des Bezirks Oberbayern an der Glentleiten und an der Reaktivierung der Zeche Hamm-Werries. Er bereitet gegenwärtig seine Promotion vor.*

Bildnachweis: *Alle Fotos Archiv Presseamt Hamm; Fotograf Zechengelände und Waschkaue W. Wiebold, Modellfoto Ökohaus Bojahr, Modellfoto »Grüner Elefant« Dotter.*

MANFRED SPÄTH

INDUSTRIE-ARCHÄOLOGIE — AUCH IN DER SOWJETUNION

Wir wissen nur wenig davon: Auch in der Sowjetunion werden technische Denkmäler erhalten.
Gewaltig in der Größe, faszinierend im Konzept ist das 800 000 qkm große Areal des »Steinernen Gürtels« im Ural.

Technikgeschichte als Anreiz zu Massentourismus – das ist die Leitidee eines Programms zur Erschließung und Rekonstruktion technischer Denkmäler in der Sowjetunion. Unter dem Kennwort »Steinerner Gürtel« soll am Ural ein industriegeschichtliches Freilichtmuseum mit gewaltigen Ausmaßen entstehen. Als Hauptsehenswürdigkeiten sind ältere und neue Produktionsstätten der Ural-Industrie, technische Museen und Gedenkstätten für hervorragende russische Techniker vorgesehen. Das als Gegenstück zu dem auch westlichen Touristen bekannten »Goldenen Zirkel« altrussischer Städte und Kunstdenkmäler konzipierte Projekt ist das bislang größte regionale Vorhaben zur Inventarisierung und Erhaltung technischer Denkmäler auf sowjetischem Boden.

Das Interesse an der Konservierung technischer Produkte der Vergangenheit führte in der Sowjetunion erst relativ spät zu konkreten Resultaten. Die Initiative einzelner Sammler und Hobbygruppen löste in den letzten Jahren jedoch vielfältige Aktivitäten aus: In Tallin, Riga, Vilna, Moskau und Odessa haben sich Clubs auf das Aufspüren und Reparieren alter Automobile spezialisiert, lettische Kolchosebauern setzen Lokomobile, Traktoren und Landmaschinen älterer Bauart instand, Sporttaucher bergen an 40 Orten der UdSSR Flugzeuge, Panzer und Kampfschiffe des 2. Weltkrieges aus Flüssen, Seen und Meeren. Zur Koordination solcher Tätigkeiten wurde 1979 eine Zentralkonferenz über den Schutz von Denkmälern der Wissenschaft und Technik abgehalten. Fachsektionen für diesen Bereich entstanden innerhalb der nationalen Vereinigung für Denkmalschutz. Inzwischen ist die Gründung eines zentralen Museums für Wissenschafts- und Technikgeschichte in Moskau im Gespräch.

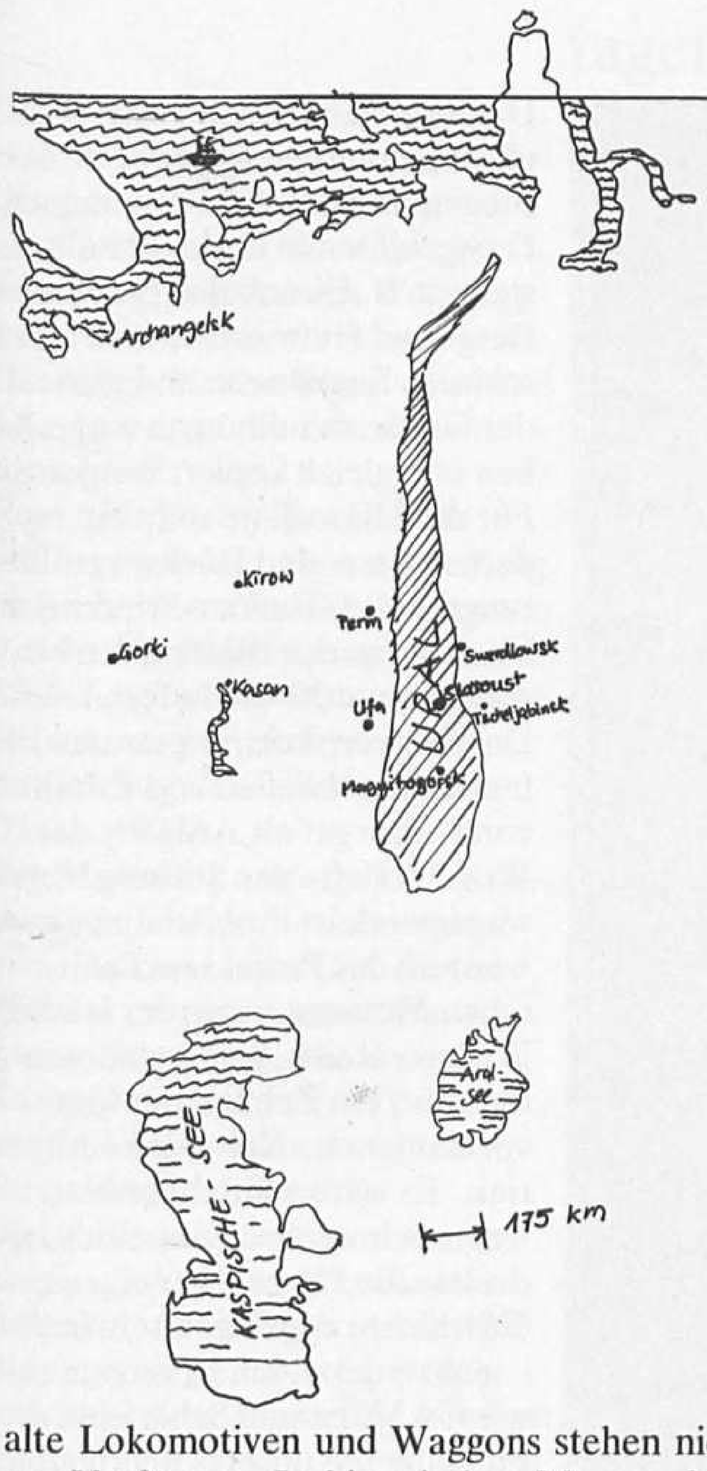
Auch im Ural gingen die Anstöße zur Erfassung und Erhaltung technischer Denkmäler von einzelnen Personen und Gruppen aus, die sich für Technik und für Lokalgeschichte interessierten. Professoren und Studenten der Hochschule für Architektur in Swerdlowsk – Mittelpunkt der im 18. Jahrhundert prosperierenden Hüttenindustrie des Ural – unternahmen 1973 eine Exkursion zu den Bergwerken und Eisenhütten von einst. Dabei entstand die Idee, die Relikte einer früheren Industriekultur nicht nur unter Denkmalschutz zu stellen, sondern ihnen auch eine neue soziale Funktion zu verleihen. Unter Einbeziehung weiterer Regionen und Beteiligung anderer Interessentengruppen ging man daran, die technischen Denkmäler im Verbund mit kunst- und kulturgeschichtlichen Zeugnissen, historischen Gedenkstätten und Sehenswürdigkeiten der »Uraler Schweiz« gerühmten Naturlandschaft als touristische Attraktion zu präsentieren. Nach und nach erhielt das Projekt »Steinerner Gürtel« gigantische Ausmaße – es soll sich über ein Territorium von über 800 000 qkm zwischen Kasachstan und Polarzone erstrecken – und eine Fülle unterschiedlicher Funktionen. Zum einen sollen die Überreste der einstigen Hüttenindustrie an die Leistungen russischer Techniker und Wissenschaftler im 18. und 19. Jahrhundert erinnern. Als Erbe und Fortsetzung ihres Schaffens können die in räumlicher Nähe errichteten Betriebe der Metallurgie und Maschinenbauindustrie gezeigt werden, die seit Beginn der Fünfjahrpläne im Sowjetstaat gegründet wurden. Diese Kontinuität soll zusätzlich durch historische Zeugnisse darüber demonstriert werden, daß der Ural unter Peter dem Großen wie zur Zeit des 2. Weltkrieges als Waffenschmiede Rußlands diente. Vorgesehen ist weiterhin, den sowjetischen Touristen die historische Bedeutung des Urals als Zentrum sozialen und politischen Protests im Zarenreich vor Augen zu führen, beispielsweise durch den Besuch von Streikzentren der Eisenbahnarbeiter. Nicht zuletzt geht es bei der Planung des »Steinernen Gürtels« um die Förderung des staatlich gelenkten Massentourismus, der in der mobiler gewordenen Gesellschaft der Sowjetunion zu einem sozial- und wirtschaftspolitisch wichtigen Faktor geworden ist.

Die hochgesteckten Ziele dieses auf mehrere Jahrzehnte projektierten Vorhabens konnten bisher nur im Ansatz verwirklicht werden. Einem Bericht des Chefredakteurs der für das Ural-Programm engagierten Gewerkschaftszeitung »Technik für die Jugend« ist zu entnehmen, daß an vielen Orten einer rund 2000 km langen Teststrecke entlang des »Steinernen Gürtels« geeignete Voraussetzungen für eine technikgeschichtlich fundierte Exkursion fehlen. Die von einem Dozenten des Polytechnikums in Tscheljabinsk ausgewählte Reiseroute führte von dem westlich des Urals gelegenen Ufa über alte Hüttenwerke in den Bergen nach Slatoust, einst Herstellungsort hochwertigen Damaszenerstahls.

An den Goldfeldern und Platinvorkommen von Miass vorbei geht es danach in zwei Zentren der sowjetischen Industrie: nach Magnitogorsk, dem ersten Hüttenkombinat der Fünfjahrpläne, und nach Tscheljabinsk, einem Zentrum des Traktor- und Maschinenbaus. Nächste Station ist der Standort der durch ihre gußeisernen Skulpturen berühmt gewordenen Gießerei von Kasli. Daran schließt sich ein Besuch von Swerdlowsk mit der Besichtigung der alten Münze und des technikgeschichtlich interessanten Museums an. Im nördlichen Teil des Uralreviers erinnern die Hüttenwerke der Industriellenfamilie Demidow aus dem 18. Jahrhundert an Metallurgen, deren Legierungen nicht mehr reproduzierbar sind, und an Erfinder wie die Brüder Tscherepanow, die die erste russische Lokomotive konstruierten. Die Reiseroute führt in die Industriestädte Nischnij Tagil und Perm, in deren Betrieben Ingenieure wie N.G. Slawjanow, ein Pionier des Elektroschweißens, und V.E. Grum-Grschimajlo, Erforscher der Stahlgewinnung in Siemens-Martin-Öfen, im 19. und frühen 20. Jahrhundert arbeiteten. Eine Besichtigung des Museums für Holzskulpturen in Perm und des Arsenals der Waffenwerke von Ischewsk beschließen die Rundreise.

Der technikgeschichtliche Ertrag des Unternehmens scheint einstweilen nur gering zu sein. An mehreren Besichtigungsorten haben industriearchäologische Arbeiten offenbar noch gar nicht begonnen oder befinden sich erst im Anfangsstadium. Historische Eisenbahnstrecken sind zerstört oder ungenutzt,

AKTUELLE NACHRICHTEN ZUSAMMENFASSUNGEN SUMMARIES/RÉSUMÉS



alte Lokomotiven und Waggons stehen nicht zur Verfügung. In historischen Museen fehlt es an technikgeschichtlichen Exponaten, technische Museen stehen erst auf dem Reißbrett. Kaum erhalten sind historische Arbeitsstätten und Laboratorien hervorragender Techniker. Die Besichtigung moderner Industriebetriebe scheint bislang nicht geplant oder nicht lohnend zu sein. Mangels geeigneten Anschauungsmaterials wird die technische Vergangenheit auf der Reiseroute öfter beschworen als vor Augen geführt – ein Ergebnis, das die Konzeption des »Steinernen Gürtels« in Frage stellt.
Wenn freilich dieses Projekt auf längere Sicht zur Ankurbelung des Tourismus im Ural führen sollte – eine Automobilrallye entlang der beschriebenen Strecke wurde bereits durchgeführt –, sind auch Fortschritte bei der Bewahrung und Rekonstruktion technischer Denkmäler zu erwarten.

Unser Autor:
Manfred Späth wurde 1942 in München geboren. Er studierte osteuropäische Geschichte und Slawistik in München, Heidelberg und Berlin. In seiner Promotion an der Freien Universität Berlin befaßte er sich mit russischen Ingenieurorganisationen vor dem Ersten Weltkrieg. Gegenwärtig arbeitet er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Historischen Seminar, Abteilung Osteuropäische Geschichte, der Universität Münster. Sein Hauptinteresse gilt der Sozial- und Technikgeschichte in der UdSSR.

NACHRICHTEN

Ab 1983 möchten wir regelmäßig eine Veranstaltungsübersicht veröffentlichen. Helfen Sie uns mit Hinweisen auf Symposia und Seminare, auf Ausstellungen und Vorträge. Redaktionsschluß für die Ausgabe 1/83 wird voraussichtlich der 15. Januar 1983 sein.

In Bayerisch-Eisenstein unmittelbar an der Grenze zur Tschechoslowakei entsteht zur Zeit das »Bayerische Localbahn Museum«. Den Kernpunkt wird das frühere Bahnbetriebswerk bilden. Die Sanierung und Dacherneuerung des unter Denkmalschutz stehenden Gebäudes sind bereits in die Wege geleitet. Außer Lokomotiven der ostbayerischen Privatbahnen gehören zum künftigen Museumsbestand auch eine frühe elektrische Lokomotive der Strecke Murnau–Oberammergau sowie eine bayerische Tenderlokomotive der Reihe D VII (»Blickpunkt«, November 1982).

Auch in Italien steigt das Interesse an Industrie-Archäologie: Ein neuer Führer mit beeindruckendem Bildmaterial beschreibt über 90 Objekte aus Pavia und Umgebung. Das Spektrum umfaßt unter anderem Gas- und Elektrizitätswerke, Anlagen für Eisenbahn- und Straßenverkehr, Kanalanlagen, eine Kalkbrennerei, nahrungsmittelverarbeitende Betriebe und Wohnungen. Ein Erfassungsbogen, ähnlich dem des Vereins zur Förderung der Industrie-Archäologie, ist ebenfalls abgedruckt (Archeologia Industriale a Pavia e nelle sua Provincia, 1982, herausgegeben von der Amministrazione Provinciale di Pavia).

ZUSAMMENFASSUNGEN SUMMARIES RÉSUMÉS

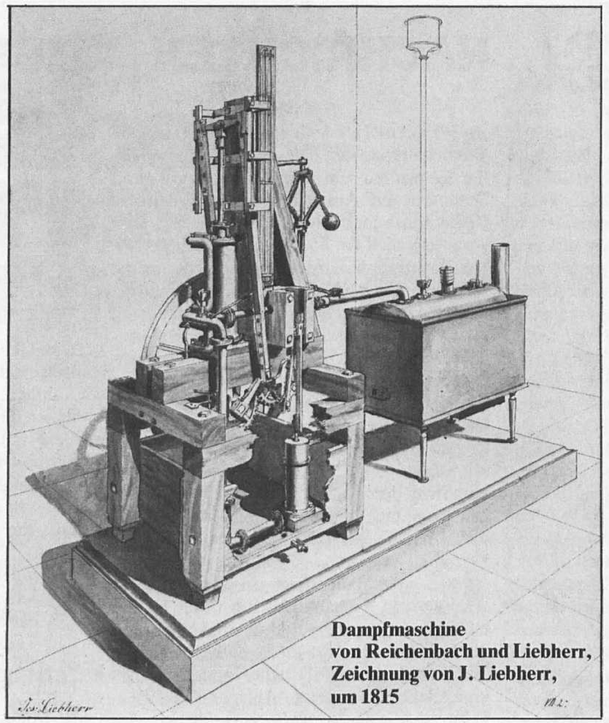
Zeche und Kolonie Hamm-Werries – Musterbeispiel einer Reaktivierung, G. Kaldewei.
Die Gebäude der 1907 erbauten und 1976 stillgelegten Zeche Maximilian werden im Rahmen der Landesgartenschau 1984 einer neuen und wegweisenden Nutzung zugeführt.
Coal mine of Hamm-Werries – impressive example for adaptive reuse, G. Kaldewei.
The buildings of the coal mine Zeche Maximilian – in use 1907 to 1976 – will be integrated into the Westphalian Garden Show Hamm 1984.
L'houillère de Hamm-Werries - exemple pour la réactivation, G. Kaldewei.
Les bâtiments de l'houillère Zeche Maximilian – utilisés de 1907 à 1976 – seront intégrés dans l'Exposition de Jardin de la Westphalie à Hamm 1984.

Industrie-Archäologie – auch in der Sowjetunion, M. Späth. Am Ural wird ein gigantisches industriearchäologisches Freilichtareal geplant.
Industrial Archaeology – also in the USSR, M. Späth. A huge zone with sites of interest for industrial archaeology is planned in the Ural area.
L'archéologie industrielle – aussi dans la URSS, M. Späth. Une large zone avec des objets intéressants pour l'archéologie industrielle est projetée autour de l'Ural.

VW-Stiftung hilft dem Deutschen Museum

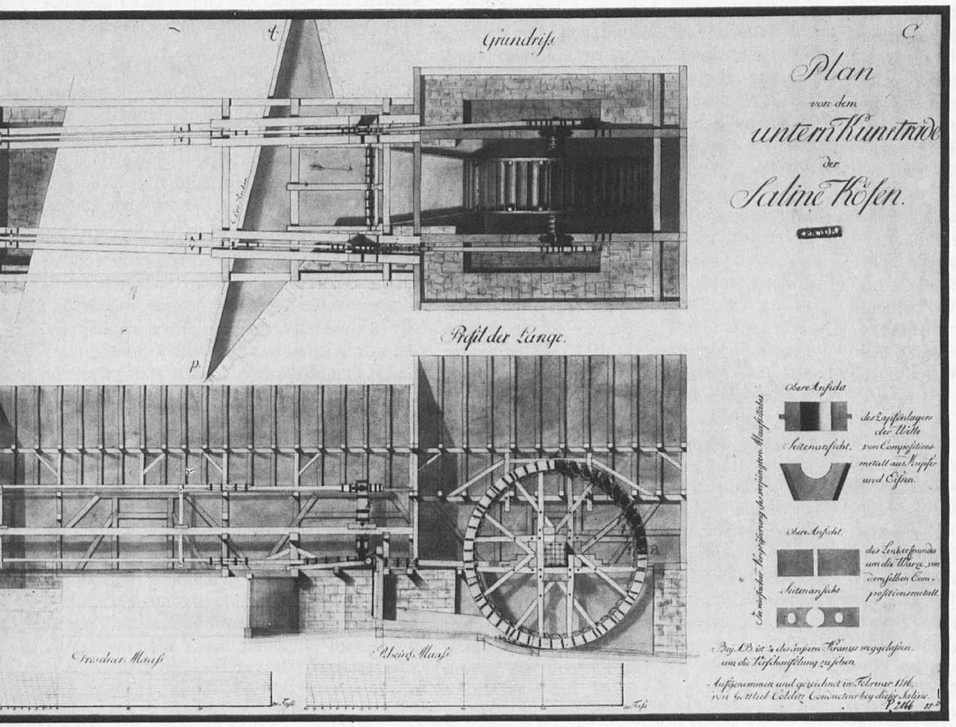
Mikroverfilmung von technischen Zeichnungen und Plänen der Sondersammlungen

Die Sondersammlungen des Deutschen Museums beherbergen einen immensen Bestand an Dokumenten zur Naturwissenschafts- und Technikgeschichte, eine Fundgrube für Wissenschaftler und Modellbauer. Bislang waren jedoch die annähernd 100 000 Blätter mit technischen Zeichnungen vom 18. bis 20. Jahrhundert nur schwer zugänglich.
Nun wurde der Bestand durch die Stiftung Volkswagenwerk mit einem Kostenaufwand von 260 000 DM weitgehend erschlossen. Er wurde gesichtet, dokumentarisch erfaßt und sachgemäß archiviert. Vielfach mußten dabei auch brüchige, verschmutzte oder anderweitig beschädigte Dokumente konservatorisch behandelt werden. Zur Schonung und leichteren Benutzung dieses technikgeschichtlich bedeutsamen Materials – von Originalzeichnungen von Krupp, Lilienthal und Reichenbach bis zu ganzen Archiven wie Peenemünde oder Maschinenfabrik Esslingen – sind etwa 50 000 Blätter mikroverfilmt worden.



Dampfmaschine von Reichenbach und Liebherr, Zeichnung von J. Liebherr, um 1815

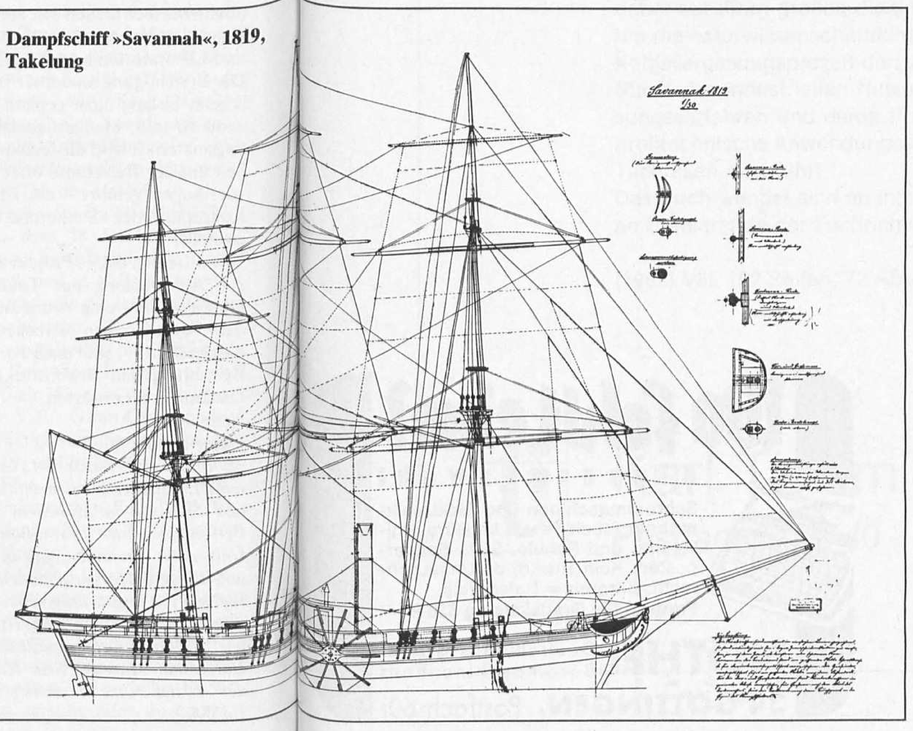
Davon sind wiederum über 5000 photographische Rückvergrößerungen im DIN-A4-Format nach Fachgebieten in Ordnern aufgestellt, z. B. Eisenbahn, Schiffahrt, Berg- und Hüttenwesen, Kraftmaschinen. Sie können im Lesesaal der Sondersammlungen eingesehen und gleich kopiert werden. Für die Mikrofilme steht ein modernes Lese- und Rückvergrößerungsgerät (»Reader-Printer«) zur Verfügung, das Blattkopien bis zum Format 30×36 liefert.
Das Schwerpunktprogramm »Erfassen, Erschließen und Erhalten von Kulturgut als Aufgabe der Wissenschaft« der Stiftung Volkswagenwerk ist inzwischen beendet worden; das Projekt im Deutschen Museum, eines der letzten in dieser Reihe, erfaßte allerdings nur etwa ein Zehntel des hier vorhandenen »Non-book«-Materials. Es wäre wünschenswert, wenn sich weitere Kreise der Industrie die Pflege ihrer eigenen Geschichte angelegen sein ließen – nicht zuletzt, um zu zeigen, mit wieviel Mühe und Scharfsinn die Fundamente unseres heutigen Wohlstandes gelegt worden sind.



Das Deutsche Museum bei den Münchener Mineralientagen 1982

Die Müllersche Steinsammlung, eine mineralogisch-geologische Belegsammlung aus der Gegend um Karlsbad, mit einer Kurzbeschreibung von Johann Wolfgang v. Goethe, wird in der Rara des Deutschen Museums aufbewahrt. Sie ist somit nur Fachbesuchern zugänglich.
Zum 150. Todesjahr Goethes schien es geboten, diese Sammlung einem breiteren Publikum vorzustellen. Möglichkeit hierzu bot eine Einladung des Veranstalters der Münchener Mineralientage auf dem Messegelände vom 15.–17. Oktober 1982.
Die Sammlung umfaßt 112 Einzelstücke in fünf Aufbewahrungskästen. Davon wurden drei Kästen à 25 Stück, zusammen mit Illustrationen, ausgestellt. Die übrigen Kästen befanden sich auf parallel stattfindenden Ausstellungen in Düsseldorf und London.
Die Müllersche Steinsammlung, häufig auch als Goethes Gesteinssammlung bezeichnet, wurde 1906 auf persönliche Initiative Oskar v. Millers dem Deutschen Museum gestiftet.

Dampfschiff »Savannah«, 1819, Takelung



Rudolf-Kellermann-Preis für Technikgeschichte 1982

Der im Jahre 1966 vom Gründer der Kamax-Werke Rudolf Kellermann GmbH & Co KG, Osterode/Harz, gestiftete Preis zur Förderung der Technikgeschichte soll technikgeschichtliches Interesse unter jüngeren Historikern, Ingenieuren, Politologen, Archivaren usw. wecken und bestärken. Er wird vom Verein Deutscher Ingenieure, VDI-Hauptgruppe, Bereich Technikgeschichte verliehen.

Er ist mit 3.000,– DM dotiert und wird der besten deutschsprachigen wissenschaftlichen Arbeit (Diplom-Arbeit, Magister-Arbeit, Staatsexamens-Arbeit, Dissertation, Habilitationsschrift usw.) zuerkannt, die im Jahre 1982 abgeschlossen und bis zum 27. Februar 1983 (möglichst in zwei Exemplaren) eingereicht wurde an:

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE
VDI-Hauptgruppe
Bereich Technikgeschichte

Graf-Recke-Straße 84 · 4000 Düsseldorf 1

Angaben zur Person und zum wissenschaftlichen Werdegang des Verfassers sind der Arbeit beizufügen.

Die Preisverleihung findet anläßlich der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Geschichte der Medizin, Naturwissenschaft und Technik im Herbst 1983 statt.

Dr.-Ing. E.h. Dipl.-Ing. Rudolf Kellermann (1902-1973) ist der Gründer der Kamax-Werke Rudolf Kellermann, Osterode, Homberg, Alsfeld, Hersteller hochfester Verbindungselemente insbesondere für die Automobilindustrie und die Luftfahrt.

Für Sie gelesen

Walter Rathjen

Hubschrauber und Tragschrauber

Kyrill von Gersdorff, Kurt Knobling mit Beiträgen von Carl Bode, August Stepan, Friedrich von Doblhoff und Rainar Wetter. Bernard & Graefe Verlag München, 269 Seiten, Preis DM 56,–.

Es ist der dritte Band der auf ca. 20 Bände angelegten Buchreihe über die Entwicklungsgeschichte der deutschen Luftfahrttechnik, die in Zusammenarbeit mit dem Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie, der Deutschen Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt und dem Deutschen Museum herausgegeben wird.

Der mit 425 Bildern und Zeichnungen, 16 Farbtafeln und 19 Tabellen überaus reichhaltig illustrierte Band gibt einen erschöpfenden Überblick über die in Deutschland geplanten und ausgeführten Projekte auf dem Gebiet der Drehflügler. Auf keinem Teilgebiet der Luftfahrttechnik gab es so viele grundverschiedene Projekte wie bei den senkrecht startenden und landenden Hubschraubern. Das hängt einmal mit dem Grundproblem des Drehmomentenausgleiches der rotierenden Flügel und zum anderen mit dem Wunsch zusammen, die Fähigkeiten Senkrechtstart und -landung und die Fähigkeit zum Schnellflug in nur einem Gerät miteinander zu vereinigen. Der Autor eines Buches über Hubschrauber steht somit vor der Aufgabe, vieles zu erwähnen, ohne daß das Wesentliche dabei zu kurz kommt. Das ist in diesem Buch ausgezeichnet gelungen. Die bedeutenden Entwicklungen während der dreißiger Jahre und während des 2. Weltkrieges, als Deutschland in der Hubschraubertechnik führend war (Focke und Flettner) und der Nachkriegszeit – hier insbesondere der Bölkow Hubschrauber Bo 105 – werden ausführlich bis ins technische Detail gehend beschrieben, was einen anschaulichen Einblick in die Probleme der Hubschraubertechnik bietet. Die knappe Schilderung der zahllosen Projekte, angefangen von Leonardo da Vinci bis zu den Schwerstlast- und Einmannhubschraubern unserer Tage gibt hingegen ein lebendiges Bild vom Ideenreichtum, den diese Art des Fliegens, die viel aufwendiger und komplizierter ist, geweckt hat.

Ein Kapitel über Hubschrauberspezialisten im Ausland berichtet über die Beteiligung deutscher und österreichischer Ingenieure an Hubschrauberprojekten der Nachkriegszeit ausländischer Firmen. Wie auch beim 2. Band dieser Buchreihe (über Flugantriebe) ist der Anhang ein wertvoller Bestandteil des Buches. Er enthält u. a. Begriffserläuterungen, Übersicht über Bauformen von Drehflügelflugzeugen, eine Zeittafel und ein nach Sachgebieten gegliedertes umfangreiches Literaturverzeichnis.

Die detaillierte Gliederung des Gesamtwerkes und dieser Anhang machen das Buch zu einem übersichtlichen Nachschlagewerk.

Unsere Autoren

Stig Ek, Sollentuna, Schweden, geb. 1918, Journalist und Schriftsteller, vorheriger Informationsleiter des bekannten schwedischen Bergbau-, Hütten- und Chemiekonzerns Boliden, ist seit vielen Jahren mit montangeschichtlichen Forschungen beschäftigt. Er interessiert sich besonders für das Suchen nach edleren Metallen in den skandinavischen Ländern und einige seiner geschichtlichen Bücher stehen kurz vor dem Abschluß.

Dr.-Ing. Gh.R. Kuros, 1912 in Iran geboren, studierte an der Technischen Universität Charlottenburg Bauingenieurwesen. In der Zeit von 1949 bis 1979 war er beratender Ingenieur für Wasserbaufragen und Professor an der Universität Teheran. Er war für die Wasserversorgung von etwa 150 Städten, z. T. mit Kanaten, tätig. Er schrieb mehrere in Iran und Deutschland erschienene Fachbücher und technische Aufsätze.

Ursula Nachtsheim, 42, ist seit knapp fünf Jahren Produkt-Werbeleiterin bei Maggi in Frankfurt am Main. Vor zwanzig Jahren hat sie in den USA als Trainee in der Werbung begonnen. Ihr Berufsweg führte sie seither über die Beratungsabteilungen verschiedener Werbeagenturen wie Brose+Partner (heute Benton+Bowles), Team Düsseldorf (heute Team BBDO) und J. Walter Thompson, Frankfurt, zur Nord-West-Ring-Schuheinkaufsgenossenschaft. Hier stand die werbliche Beratung mittelständischer Einzelhandelsbetriebe im Vordergrund. Danach hat sie für EDEN-Waren, Bad Soden, Reformkost ins rechte Licht gerückt. Heute wirkt sie in der Maggi-Werbeabteilung auf den Spuren von Wedekind.

Dr. Helmut Schubert, geb. 1950, Studium der Physik an der TU München, promovierte mit einer Arbeit aus dem Gebiete der Tieftemperaturphysik, arbeitet seit 1982 an einem internationalen Projekt zur Geschichte der Festkörperphysik am Deutschen Museum und studiert Philosophie und Geschichte an der Ludwig-Maximilian-Universität München.

Schulte, Hans, Prof. Dr. phil. Professor f. Technik u. Didaktik d. Technikunterrichs, Geschäftsf. Seminarleiter d. Seminars Technik, Päd. Hochschule Flensburg.
Ingenieurstudium, 1. u. 2. Staatsexamen f. d. höhere Lehramt an Berufs-, Berufsfach- u. Fachschulen, Promotion z. Dr. phil. a. d. Univ. Hamburg 1972, Oberstudienrat im Hamburger Schuldienst, Fachseminarleiter am Staatl. Studienseminar Hamburg, Lehrbeauftragter (Erz. W.) a. d. Univ. Hamburg 1972-73, Professor seit 1973.
Arbeitsschwerpunkte: Allgemeine Technikdidaktik, Didaktik der vorberuflichen Bildung, Entwicklungen in der Technik und ihre Bedeutung für Kultur und Gesellschaft.
Besondere Aktivitäten: Mitglied des Ausschusses »Technische Bildung« im Bereich »Mensch und Technik« des Vereins Deutscher Ingenieure«, Düsseldorf (seit 1977); 5monatiger Aufenthalt am Deutschen Museum im Sommer 1982 zur Durchführung von Untersuchungen im Rahmen des Forschungsprojektes »Wissenschafts- und Technikgeschichte«.

Dr. phil. *Sigfrid von Weiher,* geb. 1920 in Bad Freienwalde/Oder, Studium der Wirtschaftsgeschichte in Freiburg, Industrie-Historiker, Leiter des Siemens-Archivs. 1970–1982 Lehrbeauftragter für Industrie-Geschichte Universität Erlangen-Nürnberg, Ehrenmitglied des VDI.

Thiemig-Taschenbücher

Neuerscheinung — Band 94

Kohlevergasung

Grundlagen und technische Anwendung

von Prof. Dr. Harald Jüntgen und Dr. Karl H. van Heek,
Bergbau-Forschung GmbH, Essen

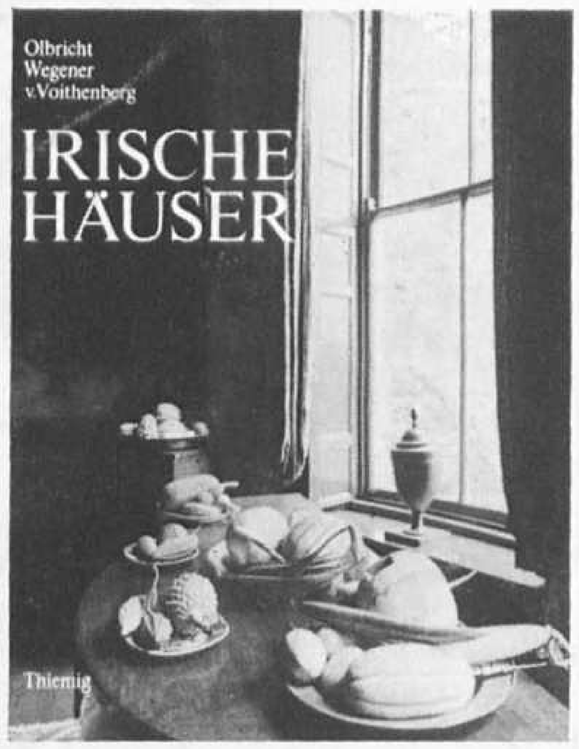
Die erste Generation von Kohlevergasungsanlagen für kommerziellen Betrieb ist in den USA, Europa und Japan für dieses Jahrzehnt geplant, d. h., der Vergasung von Kohle wird für die zukünftige Sicherung der Energie- und Rohstoffversorgung große Bedeutung beigemessen. Zwei technische Entwicklungslinien sind richtungweisend: die Weiterentwicklung der autothermen Vergasungsverfahren und die Entwicklung von nuklearen Verfahren zur Kohlevergasung.
Zum Verständnis der Grundlagen und Anwendungen dieser zukunftsweisenden Technologie geben die Autoren mit ihrem Buch einen neuen Impuls. Sie greifen dabei auf ihren großen didaktischen und technischen Erfahrungsschatz zurück, um die naturwissenschaftlichen und verfahrenstechnischen Grundprinzipien zum Kohlevergasungsprozeß darzulegen. Sie geben eine Einführung in den neuesten Stand der industriellen Nutzung der Kohlevergasung, die verschiedenen Vergasungsverfahren und deren Prozeßökonomie. Ebenfalls werden Beispiele für das großtechnische Anwendungsspektrum und die Weiterentwicklung konventioneller Techniken angeführt.
Das Buch wendet sich an interessierte Fachleute in Forschung und Praxis sowie an Studierende der Fachrichtung Naturwissenschaften und Verfahrenstechnik.

(1982) VIII, 192 Seiten, 72 Abb., 38 Tab., kartoniert, DM 38.–

Karl Thiemig AG
Postfach 900740 · D-8000 München 90

Thiemig-Neuerscheinungen

sind attraktive Geschenkbände!



Für alle Freunde Irlands: anschauliche Beispiele der künstlerischen Qualität irischer Profanbaukunst!

IRISCHE HÄUSER

Geschichte-Architektur-Wohnkultur

Texte: Klaus-Hartmut Olbricht und Helga M. Wegener.
Fotos: Günter von Voithenberg.
Geleitwort: Desmond FitzGerald The Knight of Glin und The Honorable Desmond Guinness.
294 Seiten mit 263 mehrfarbigen Abbildungen. Ganzleinenband mit mehrfarbigem Schutzumschlag. Format 23 cm×30 cm.
ISBN 3-521-04096-8

DM **68,–**

Ein vielfältig facettiertes Spiegelbild des Kunstschaffens unseres Jahrhunderts:

MALERWELT nach 1900

30 Autoren präsentieren 43 Künstler

Einleitung und Zusammenstellung von Anni Wagner.
338 Seiten mit 226 Farbabbildungen. Ganzleinenband mit mehrfarbigem Schutzumschlag. Format 23 cm×30 cm.
ISBN 3-521-04145-X

DM **68,–**

Für alle Freunde individueller Wohnkultur unserer Zeit: Eine Informationsfahrt durch die gegenwärtige Architekturlandschaft.

DAS SCHÖNE HEIM IV

1981–1982. Einleitung und Zusammenstellung von Antonie Modes.
230 Seiten mit 253 mehrfarbigen Abbildungen, teilweise doppelseitig, und zahlreichen Grundrissen. Ausführliche Bildlegenden (auch in englischer Sprache) und erläuternder Text zu jedem der präsentierten Wohn- und Einrichtungsbeispiele. (Kurzfassung der Texte in englischer Sprache im Anhang.). Ganzleinenband mit mehrfarbigem Schutzumschlag. Format 23 cm×30 cm.
ISBN 3-521-04144-1

DM **48,–**

Diese Bände führt jede gute Buchhandlung.

Karl Thiemig AG
Postf. 90 07 40 · D-8000 München 90