

DEUTSCHES MUSEUM
ABHANDLUNGEN UND BERICHTE

JAHRGANG 5 / 1933



GESCHENK DER
SIEMENS - RING - STIFTUNG

26. 4. 1935.

Zv 41



SCHRIFTFLEITUNG:

Geh. Reg.-Rat Dr. rer. nat. Dr.-Ing. E. h. J. ZENNECK VDI o. Prof. der Technischen Hochschule, München

Prof. Dr. phil. h. c. Dr.-Ing. E. h. C. MATSCHOSS VDI Direktor des Vereines deutscher Ingenieure, Berlin

Zuschriften sind zu richten an die Abteilung für technisch-geschichtliche Arbeiten des VDI, Berlin NW 7, Ingenieurhaus

DEUTSCHES MUSEUM

Einteilung, Besuchszeiten und Eintrittspreise

Erdgeschoß Ost (Montag geschlossen)	Geologie, Berg- und Hüttenwesen, Metallbearbeitung, Kraftmaschinen
Erdgeschoß West (Dienstag geschlossen)	Landverkehrsmittel, Straßen-, Eisenbahn-, Tunnel- und Brückenbau, Schiffbau, Flugtechnik, Meteorologie
1. Obergeschoß (Donnerstag geschl.)	Zeitmessung, Mathematik, Mechanik, Wärmelehre, Elektrizität, Telegraphie, Telephonie, Optik, Fernsehen, Akustik, Musikinstrumente, Chemie, Nahrungsmittel und Pharmazie
2. Obergeschoß (Freitag geschlossen)	Bauwesen, Beleuchtung, Heizung, Wasserversorgung, Bäder, Gasttechnik und Elektrotechnik
3. Obergeschoß (Samstag geschlossen)	Astronomie, Geodäsie, Textilindustrie, Papierherstellung, Reproduktionstechnik, Landwirtschaft, Brauerei, Brennerei
Bibliothek	Lesesäle, Bücherschau, Nachschlageabteilung, Urkundensammlung, Patentschriften

Besuchszeiten:

Sammlungen	Täglich 9 bis 6 Uhr
Bibliothek	Werktags 9 bis 9 Uhr, Sonntags 9 bis 6 Uhr

Eintrittspreise:

Sammlungen	Erwachsene RM 1,—, Sonntags 50 Pf., Jugendliche 25 Pf.
Bibliothek	Erwachsene 30 Pf., Jugendliche 15 Pf.

Führungen werden jederzeit durch die Kasse vermittelt
Restauration und Buchhandlung im Hause
Straßenbahn: 1, 2, 9, 11, 19, 30 — Telephon: 22856



2564

INHALTVERZEICHNIS

Heft 1

Bolza, Albrecht, Fabrikdirektor, Würzburg:

Seite

Friedrich Koenig, der Erfinder der Druckmaschine, ein Pionier der deutschen Maschinenindustrie 1

Jugend- und Lehrjahre — Bau der ersten Maschine — Übersiedlung nach England — Erstes englisches Patent — Zusammenarbeit mit F. A. Bauer — Gründung der Maschinenfabrik Koenig & Bauer in Oberzell — Einführung der Schnellpresse in Deutschland.

Heft 2

Maurach VDI, Heinrich, Dr.-Ing. geschäftsführendes Vorstandsmitglied der Deutschen Glastechnischen Gesellschaft, Frankfurt a. M.:

Johann Kunckel (1630 bis 1703) 31

Kunckel und seine Zeitgenossen — Herkunft und Frühzeit — Stellung zur Alchemie — Kunckel in Brandenburg — Das Rubinglas — Die „Ars Vitrarya Experimentalis“.

Aus dem Deutschen Museum:

Neuzugänge in den Abteilungen Physik und Chemie 64

Heft 3

Hildebrandt, Alfred, Major a. D. Dr. phil., ehem. Hauptmann und Lehrer b. Kgl. Preuß. Luftschiffer-Bataillon, im Krieg bei der Fliegertruppe, Berlin-Charlottenburg:

Vom Flugahnen zum Höhenflug. Traum, Kampf und Sieg der Luftfahrt. Ein kurzer Abriß der geschichtlichen Entwicklung der Luftfahrt unter vornehmlicher Berücksichtigung des deutschen Anteils 65

Grundbegriffe der Luftfahrt — Der Drache — Entwicklung zum Flugzeug — Die Motorflugzeuge — Die Erfindung des Ballons — Vom Ballon zum Luftschiff — Der deutsche motorlose Flug — Luftverkehr.

Heft 4

Blanckertz VDI, Rudolf, Fabrikbesitzer, Berlin:

Schreibwerkzeug und Schriftform. Eine geschichtliche Entwicklung 95

Bilder- und Keilschrift — Gleichzüge — Wechselzüge — Pinselschrift — Spatel und Siegel — Binse — Schreibgriffel — Kreide — Rohrfeder — Vogelpose — Stahlfeder.

Heft 5

Feyerabend, Ernst, Staatssekretär i. R. Dr.-Ing. E. h., Berlin.

An der Wiege des elektrischen Telegraphen 143

Die Eigenschaften der Elektrizität, die zur Entstehung der elektrischen Telegraphen die Vorbedingung bilden — Das Verkehrsbedürfnis — Die technischen Bedürfnisse — Der elektrochemische Apparat von Soemmering — Der Nadeltelegraph von Schilling von Cannstadt — Der Nadeltelegraph von Gauß und Weber — Der schreibende Nadeltelegraph von Steinheil — Die elektrische Telegraphie in Preußen — Die Nadel- und Zeigertelegraphen von Cooke und Wheatstone in England — Der schreibende elektromagnetische Telegraph von Morse.

Heft 6

Schimank, Hans, Dr. phil. Studienrat, Hamburg:

Johann Wilhelm Ritter, der Begründer der wissenschaftlichen Elektrochemie. Ein Lebensbild aus dem Zeitalter der Romantik 175

Jugend- und Lehrjahre — Freundeskreis in Jena — Hochschul-lehrer in München — Elektrochemische und elektrophysikalische Arbeiten — Wasserzersetzungsapparat — Galvanische Ketten — Ladungsketten — Zeittafel.

Artur Hazelius, der Schöpfer des Freiluftmuseums Skansen in Stockholm 204

Friedrich Koenig

der Erfinder der Druckmaschine,
ein Pionier der deutschen Maschinenindustrie

Zu seinem 100. Todestag am 17. Januar 1933

Von *Albrecht Bolza*, Würzburg

„Männer machen die Geschichte“ sagte einmal *Heinrich von Treitschke*, ein Ausspruch, der fast zum geflügelten Wort geworden ist. Hierbei dachte Treitschke seiner ganzen Einstellung nach wohl in erster Linie an die politische Geschichte, die ja auch ungezählte Beispiele zur Erhärtung dieser Auffassung liefert. Ohne Zweifel läßt sich der lapidare Satz Treitschkes auch auf das weite Gebiet der Kulturgeschichte, insbesondere auch auf denjenigen Teil derselben, der sich mit der Erforschung, Erschließung und praktischen Verwertung der Natur und ihrer Kräfte befaßt, also der Naturwissenschaft und Technik, anwenden. Aber auch hier wie bei der politischen Geschichte sind gewisse Einschränkungen zu machen. Der Mann ist viel — aber nicht alles. Die Wirkung eines Napoleon ist nur zu verstehen aus der vorangegangenen inneren Entwicklung des französischen Staates und Volkes, des auf die Spitze getriebenen Absolutismus und der Entwicklung, die die daraus entsprungene Revolution genommen hatte. Die Gründung des Deutschen Reiches durch Bismarck war nur denkbar auf dem Boden, den die patriotische Erhebung der Freiheitskriege und die nationale Begeisterung des Jahres 1848 geschaffen hatte.

So ist es auch mit den großen Männern, die uns die Kulturgeschichte zeigt, insbesondere den Heroen der Naturwissenschaft und Technik, zu denen auch *Friedrich Koenig* zu zählen ist. Diese Betrachtungsweise setzte das Verdienst großer Männer nicht um ein Jota herab, aber sie gibt das richtige Augenmaß für ihre Beurteilung und bewahrt vor Überschwänglichkeit, einem der größten Fehler des Geschichtsschreibers.

Auch die Erfindung der Druckmaschine, Koenigs unsterbliches Verdienst, ist nicht vom Himmel gefallen. Es mußten sehr viele Voraussetzungen gegeben sein, daß sie möglich wurde und sich durchsetzen konnte. Die erste war ein relativ hoher Stand der mechanischen Technologie. In der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts war dieser Stand in England insoweit erreicht, daß man dort bereits Dampfmaschinen, Spinnmaschinen, mechanische Webstühle und vieler-

lei andere, schon recht komplizierte Erzeugnisse aus Eisen, Stahl und Bronze herzustellen vermochte. Die zweite Voraussetzung war, daß man Druckpapiere in beliebigen Größen und Mengen wirtschaftlich herzustellen verstand; dies wurde am Anfang des 19. Jahrhunderts erreicht durch die Erfindung der Papiermaschine. Die dritte Voraussetzung, vielleicht nicht gerade für die Erfindung der Druckmaschine, aber für die Möglichkeit ihres Absatzes, war der gesteigerte Bedarf an Druckerzeugnissen. Die französische Revolution hatte diesen, insbesondere eine ungeahnte Entwicklung der Presse gebracht.

Da kam *Koenig* und wurde der Erfinder der Druckmaschine; er war mehr: er hat sie nicht nur erdacht, sondern auch ins Leben gerufen, er war ihr „originator“, wie man das im Englischen bezeichnenderweise nennt. *Freiherr v. Cotta* hat Koenigs Druckmaschine später den Namen „Schnellpresse“ gegeben, eine Bezeichnung, die sich allgemein eingeführt hat, aber insofern unglücklich war, als es vielerlei „Pressen“ gibt, die ganz anderen Zwecken als dem „Drucken“ dienen. Koenig selbst nannte seine Maschinen nur „Printing Presses“, und wo er deutsch sprach und schrieb, „Druckmaschinen“, und so wollen wir sie auch nennen.

Johann Friedrich Gottlob Koenig wurde am 17. April 1774 zu Eisleben geboren. Seine Eltern, Joh. Christoph Koenig und Sophie Christiane geb. Rohse, waren in Eisleben nicht altangesessen. Wann sie sich in Eisleben niederließen, ist nicht sicher. Beide stammten, soweit sich die Spur verfolgen läßt, aus dem Dorfe Bräunrode im südlichen Harz, wo die Vorfahren Bauern und Handwerker gewesen zu sein scheinen. Auch Friedrich Koenigs Vater war „Bürger und Anspanner“, wie es im Taufbuch heißt, d. h. Bauer mit eigenem Zugvieh. Von Charakter und geistigen Eigenschaften des Vaters wissen wir wenig. Die Mutter, die hochbetagt erst 1822 starb, war einfach, von kindlicher Frömmigkeit, eine treue Mutter. Die Umgebung, in der er aufwuchs, das typische deutsche Kleinstädtchen Eisleben, konnte ihm auf seinem Lebensweg nichts mitgeben. Er war ein Mann ganz aus sich selbst, wie der zweite große Mann, der in Eisleben das Licht der Welt erblickte, *Dr. Martin Luther*.

Koenig besuchte die Volksschule zu Eisleben und nahm gleichzeitig Teil an dem Privatunterricht, den die Frau des Eislebener Superintendenten Dr. Müller ihren eigenen Kindern erteilen ließ. Frau Müller war in erster Ehe mit Pfarrer *Trinius* in Bräunrode verheiratet gewesen und von dorthier befreundet mit Koenigs Mutter. Sie war eine geistig nicht unbedeutende Frau, wie aus dem z. T. erhaltenen Briefwechsel mit Koenig hervorgeht, und ist seiner Mutter und ihm selbst eine treue Freundin und Beraterin gewesen in jener ersten Zeit, als die Wogen finanzieller Not über beiden zusammenschlugen und

Koenigs Zukunft ungewiß vor ihm lag. 1783 trat Koenig in die Quinta des Gymnasiums zu Eisleben ein. Über seine Fortschritte in der Schule und seine sonstigen Erlebnisse dieser Zeit wissen wir nichts, ebensowenig, bis zu welcher Klasse er sie besuchte. Absolviert hat er



Friedrich Koenig

geb. 17. April 1774 zu Eisleben

gest. 17. Januar 1833 in Oberzell b. Würzburg

das Gymnasium jedenfalls nicht. Sicher ist nur, daß er es nicht länger als bis 1790 besucht haben kann, in welchem Jahre er in die Buchdruckerlehre kam. Da er sicher ein guter Schüler gewesen ist, muß er es doch wohl bis zur Sekunda oder Prima gebracht haben. Der große schriftliche Nachlaß, der noch von ihm vorhanden ist, zeigt uns ihn auch als einen durchaus gebildeten, vorzüglichen Briefsteller,

der, was er auch immer zu behandeln hatte, in logisch korrekter und stilistisch vollendeter Weise darzustellen verstand. Man hat den Eindruck, daß er eine gute formale Ausbildung in der Schule genossen haben muß. Der Vater war aber seiner beschränkten Geldverhältnisse wegen nicht in der Lage, den Sohn einen Gelehrtenberuf ergreifen zu lassen und bestimmte ihn zum Buchdrucker. 1790 trat Friedr. Koenig als Lehrling in das angesehene Druck- und Verlagshaus von *Breitkopf & Härtel* in Leipzig ein, wo er als Setzer und Drucker ausgebildet und 1794 in aller Form losgesprochen wurde. Schon 1791 starb sein Vater und die Verhältnisse der Mutter gestalteten sich von da ab noch kümmerlicher. Man hätte nun denken sollen, daß Koenig unter diesen Umständen den erlernten Beruf eines Buchdruckers jetzt ausgeübt hätte, um sich und seiner Mutter den Lebensunterhalt zu verdienen. Wenn wir auch über sein Leben in den nächsten Jahren, also von 1794 bis 1802, mehr oder weniger auf Vermutungen angewiesen sind, so ist doch das eine sicher, daß er damals nicht als Buchdrucker arbeitete. In einem Brief aus dem Jahre 1804, an den Leipziger Buchhändler *Göschen* gerichtet, bemerkt er einmal, daß er sich nach Erlernung des Buchdrucks den „Wissenschaften“ gewidmet habe, ohne sich darüber zu äußern, welchen Wissenschaften und wie und wo das geschehen. Man wird aber nicht fehlgehen, wenn man annimmt, daß sich schon während seiner Lehrzeit als Buchdrucker und insbesondere bei der beschwerlichen Tätigkeit an der Handpresse der Gedanke seiner bemächtigte, dieses wichtige Werkzeug zur Vervielfältigung geistiger Erzeugnisse zu vervollkommen und sich zu diesem Zwecke ihm noch völlig fehlende Kenntnisse anzueignen. Diese Kenntnisse lagen im Gebiet der Mathematik, der Naturwissenschaft und des Maschinenbaues. Daß er zu diesem Zwecke an der Universität Leipzig hospitierte, ist nicht zu erweisen. Er muß den Zweck wohl autodidaktisch, durch Selbststudium erreicht haben. Daß er ihn erreicht hat, ist Tatsache. Denn wir finden ihn später mit guten Kenntnissen aus diesen drei Gebieten ausgerüstet. Auch, nachdem er 1807 in London die Bekanntschaft von *F. A. Bauer* gemacht hatte, der doch in Tübingen studiert, dort den Magistergrad erworben hatte und als Feldmesser und Feinmechaniker ausgebildet war, war es bei dem engen Zusammenarbeiten dieser beiden Männer immer Koenig, der die Berechnungen und Konstruktionen zu seinen Erfindungen ausführte und der auch die Patente ausarbeitete. Von einigen seiner englischen Patente sind noch die Entwürfe von Koenigs eigener Hand vorhanden, die sich kaum von dem endgültigen Wortlaut unterscheiden, den das englische Patentamt ihnen gegeben hat.

Die erste sichere Nachricht, die wir über *Koenig* seit dem Abschlusse seiner Lehrzeit haben, verdanken wir einem noch erhaltenen „Handlungs- und Societätsvertrag“, den er am 3. Juli 1802 mit einem

Eislebener Jugendbekannten, *Fr. Wilh. Riedel*, und dessen Frau abschloß. Riedel sollte 5000 Taler in die Societät einbringen und Koenig erhielt Vollmacht, dieses Kapital zum Erwerb und zur Errichtung einer Buchhandlung oder auch einer Buchdruckerei nach Koenigs freiem Ermessen zu verwenden. Das Unternehmen sollte unter der Firma *Friedr. Koenig & Comp.* errichtet werden, die Leitung ausschließlich Koenig überlassen bleiben und die Erträge zu gleichen Teilen zwischen Riedel und Koenig verteilt werden. Sollte der Plan bis Michaelis 1803 nicht verwirklicht sein, so sollte Koenig das Kapital mit 4% Zinsen zurückzahlen. *Riedel* hat das Kapital nie voll eingezahlt, *Koenig* seinerseits die Buchhandlung bis Michaelis 1803 nicht errichtet. Wir erfahren nur, daß er in dieser Zeit einmal in Mainz eine Druckerei gekauft, aber wieder veräußert hat. Dagegen finden wir ihn 1803 in Suhl, dem schon damals wegen seiner Waffenfabrikation bekannten thüringischen Städtchen, wo er in der Werkstätte von *Wolfgang Kummer* mit dem Gelde Riedels mit dessen Einwilligung den ersten Versuch machte, die Druckmaschine zu bauen, mit der er sich offenbar in den vergangenen Jahren, wo uns Nachrichten über sein Verbleiben und seine Tätigkeit fehlen, eifrig beschäftigt hatte. Die Zeichnungen dieser ersten Maschine sind zum größten Teil noch erhalten. Sie befinden sich z. T. im Buchgewerbehaus in Leipzig, z. T. in den Archiven der Firma *Koenig & Bauer A. G.* Diese hat auch eine Rekonstruktion der Maschine in natürlicher Größe versucht, die in dem kleinen Museum der Firma aufbewahrt wird. Eine ausführliche Beschreibung dieser allerersten Druckmaschine findet sich in den „Beiträgen zur Geschichte der Technik und Industrie“, Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure Bd. 17 (1927) S. 5. Koenig hatte anfänglich nur beabsichtigt, das mühselige Einfärben der Form von Hand mittels Lederballen beim Einfahren der Form unter den Drucktiegel und beim Ausfahren derselben mechanisch besorgen zu lassen, und das ist ihm auch offenbar gelungen. Das abwechselnd aus Lederwalzen und blanken Eisenwalzen mit seitlicher Bewegung bestehende Farbwerk diente sowohl zum Verreiben und Verteilen der Farbe als zum Auftragen derselben auf die Form. Es ist der Urtyp aller auch heute noch verwendeten Farbwerke an Druckmaschinen geworden. Während des Baues aber erweiterte Koenig das Programm und versuchte, alle Bewegung, insbesondere auch das Ein- und Ausfahren der Form, das Heben und Senken des Drucktiegels und das Öffnen und Schließen des Rähmchens, das den Druckbogen trägt, mechanisch zu betätigen, so daß nur mehr das Einlegen des weißen und das Abnehmen des bedruckten Bogens von Hand zu geschehen hatte. Alle diese Bewegungen sollten von einem einzigen Antrieb hergeleitet werden, wie dies aus den Zeichnungen ersichtlich ist. Ob ihm dies gelungen ist und ob die Maschine überhaupt vollständig fertiggestellt wurde und regel-

recht gedruckt hat, ist nicht mehr zu ermitteln. Wenn man aber bedenkt, daß die Hauptteile der Maschine und sogar die Getriebe größtenteils noch aus Holz waren, so ist es nicht verwunderlich, wenn ein endgültiger Erfolg damit nicht erzielt wurde. Die mechanische Bearbeitung des Eisens und die Kunst des Eisengusses steckte eben damals in Deutschland noch in den Kinderschuhen. Die Erkenntnis, daß der Bau einer mit so vielen beweglichen Teilen ausgestatteten Maschine, wie die Koenig vorschwebende Druckmaschine, mit den damaligen Hilfsmitteln in Deutschland nicht ausgeführt werden konnte, das war der Hauptgewinn, den er bei diesem ersten Versuch in Suhl davontrug.

Zu diesen Schwierigkeiten kamen persönliche Differenzen mit *Wolfg. Kummer*, die ja überall unausbleiblich sind, wo eine noch nicht reife Erfindung in dem Rahmen einer kleinen Fabrikation ausgeführt werden soll, zumal wenn Erfinder und Fabrikant Hitzköpfe sind, wie es hier der Fall gewesen zu sein scheint. Ende 1803 trennte sich *Koenig* von *Kummer* und siedelte nach Meiningen über, wo er sich sehr eingehend mit dem damals in England aufgekommenen Stereotypieverfahren befaßte, ohne indessen auch hierin zu einem abschließenden Resultat zu kommen. Von hier aus zog er in London Erkundigungen darüber ein, welche Aussichten ein Unternehmen, wie das seinige, dort haben würde. Die Antwort war wenig ermutigend; denn es hieß, er müsse „wenig Gepäck und viel Geld“ mitbringen. Aber gerade das Geld fehlte ihm. *Riedel* drängte auf Rückzahlung des Darlehns, und *Frau Müller* schrieb ihm einen Brief um den anderen, wie kümmerlich seine Mutter leben müsse. Er selbst hatte keinerlei Einkommen und mußte seinen und seiner Mutter Unterhalt in jungen Jahren durch Aufnahme neuer Schulden bestreiten. Seine Lage war verzweifelt, zumal auch seine von jeher schwache Gesundheit in jenen Jahren besonders viel zu wünschen übrig ließ. Durch all dieses Mißgeschick ließ er sich aber nicht in das Joch eines landläufigen Berufes spannen. Die Idee, eine Druckmaschine zu schaffen, erfüllte ihn trotz des Suhler Mißerfolges so vollständig, daß er all sein Denken und Trachten nur auf dieses Ziel abstellte. Nach den aus London erhaltenen Nachrichten wollte er es zuerst doch noch einmal auf dem Kontinent versuchen, und so finden wir ihn im Herbst 1804 in Würzburg, wo er dem bayerischen Landeskommissär *Graf v. Thürheim* seine Pläne mit einem ausführlichen Memorandum „für den Richterstuhl der großen Mathematiker und Mechaniker zu Würzburg“ unterbreitete in der Hoffnung, die bayerische Regierung für seine Sache zu interessieren. Es war wieder ein Fehlschlag. Die ungünstige Finanzlage des Staates wurde als Grund für die Ablehnung angegeben. Während des Aufenthaltes in Würzburg lernte er den damaligen Besitzer des säkularisierten Klosters Oberzell, einen Herrn *Gmelin*, kennen, mit dem er als-

bald in Verhandlungen trat wegen eines Societätsverhältnisses. Die großen, wohl erhaltenen Gebäude und die vorhandenen bedeutenden Wasserkräfte hätten sich zu einem Fabrikbetrieb vortrefflich geeignet, aber Betriebskapital konnte *Gmelin* nicht zur Verfügung stellen, und so zerschlug sich auch dieser Plan. Kloster Oberzell hat aber einen so tiefen Eindruck in seiner Erinnerung hinterlassen, daß, als er 12 Jahre später sich entschloß, von England wieder nach Deutschland zurückzukehren, sein erster Gedanke diesem herrlichen Anwesen galt, das er ja dann auch alsbald erwarb, um hier die erste Druckmaschinenfabrik der Welt zu errichten.

Noch von Würzburg aus wandte sich *Koenig* an den damals bekanntesten Leipziger Verleger *J. Göschen*. In einem, im Konzept noch erhaltenen Schreiben machte er ihn mit seiner Person, seiner Idee, seinen bisherigen Schritten zu deren Verwirklichung bekannt und legte das ausführliche Memorandum, das er für die „großen Mathematiker und Mechaniker zu Würzburg“ verfaßt hatte, mit den Zeichnungen bei. Hier hatte *Koenig* wenigstens technisches Verständnis erwartet. Aber er sah sich abermals enttäuscht; *Göschen* lehnte ab, er meinte, mit einer solchen Maschine könne man vielleicht viel, aber niemals etwas Gutes drucken. Der Fachmann war hier wieder einmal zu kurzsichtig, wie oft, wenn an den Grundlagen seiner zünftigen Gewohnheiten gerüttelt wird. Den nächsten Schritt unternahm der unermüdliche *Koenig* nun persönlich im März 1805 bei dem Direktor der Wiener Staatsdruckerei, *Degen*. Hier fand er zwar technisches Verständnis, aber materielle Unterstützung ebensowenig. *Degen* empfahl *Koenig* aber, sich an den Kaiser von Rußland, *Alexander I.*, zu wenden. *Koenig* tat dies auch in einer Immediateingabe, ein kühner Schritt für einen jungen Mann, der auf nichts hinweisen konnte als eine noch nicht erprobte Idee. Er erhielt jedoch eine Antwort aus Petersburg, die er sich nach Hamburg erbeten hatte. Dorthin war er im Herbst 1805 übergesiedelt und wohnte bei einem Eislebener Bekannten *Böhme*, einem Notenstecher und Verleger, der ihm in freundschaftlicher Weise auch Geld vorgeschossen hatte. In Petersburg verlangte man noch nähere Angaben, und *Koenig* entschloß sich, um eine langwierige Korrespondenz, die sich ergeben hatte, abzuschneiden, seine Sache persönlich an der Newa zu vertreten, wohin er im Mai 1806 von Lübeck aus in See ging. In Petersburg wurde er von *Pontius* zu *Pilatus* geschickt und von Woche zu Woche hingehalten. Müde des Antichambrierens entschloß er sich endlich, von dort direkt nach London zu gehen. Im November 1806 fuhr er zu Schiff dahin. Bei allen seinen Bemühungen, auf dem Kontinent Unterstützung zu finden, hat er nie England aus dem Auge verloren. Noch 1805 in Hamburg erbat er sich durch Vermittlung seiner mütterlichen Freundin, Frau *Müller* in Eisleben, von dem Sächsischen Minister *v. Burgsdorf* ein Empfehlungs-

schreiben an den Geh. Leg.-Sekretär *Gebhard* in London. Er erhielt es schließlich auch, mußte sich aber vorher von dem Herrn Minister die patriotische Lektion geben lassen: „Für einen sächsischen Untertan ist doch das Vaterland das Erste, dann, wenn das nicht will, kommt das Ausland. So will es die Pflicht.“

So betrat *Koenig* den englischen Boden als Schiffbrüchiger. Hinter sich ließ er eine unfertige Maschine in Suhl, eine große Schuldenlast bei dem selbst in Not geratenen Riedel, bei Böhme in Hamburg und vielen anderen, und eine betagte Mutter, die in kümmerlichsten Verhältnissen meistens von der Unterstützung anderer leben mußte. Seine eigene Gesundheit war durch die Entbehrungen und Aufregungen der letzten Jahre nicht die beste.

Aber trotzdem war sein Ziel auf englischem Boden nicht, seine Verhältnisse durch eine regelrechte Tätigkeit zu ordnen, — so sehr ihm wohl auch das am Herzen lag — er strebte höher. Von Anfang an war sein ganzes Sinnen und Trachten darauf gerichtet, die Idee der Druckmaschine, die er einmal erfaßt hatte, unter den günstigeren Vorbedingungen, die das wirtschaftlich und industriell so fortgeschrittene England bot, zu verwirklichen. Zunächst allerdings mußte er für seinen Lebensunterhalt sorgen, indem er sich sein Brot in einer Druckerei als Arbeiter verdiente. Sein Verdienst mag kümmerlich genug gewesen sein. Schon sehr bald lernte er *F. A. Bauer*, seinen späteren Mitarbeiter und Partner kennen. Aus einem Kassenbuch Bauers vom Januar 1807 geht hervor, daß Koenig mit diesem und einigen anderen Deutschen schon damals eine Wirtschaftsgemeinschaft hatte, daß aber Koenig nie zu den Einzahlenden, sondern stets zu den Empfangenden gehörte. Später hat er sich etwas verbessert, indem er in einer Buchhandlung eines Deutschen, namens *Weise*, arbeitete. Aber schon im März 1807 sehen wir ihn in Verhandlung mit *Thom. Bensley*, einem angesehenen Londoner Buchdrucker. Am 31. März 1807 schloß er mit diesem einen Vorvertrag, der noch erhalten ist, und dem sogleich ein definitives Abkommen folgte, das im Wortlaut leider nicht bekannt ist, von dem wir aber aus einem Brief Koenigs an seine Mutter vom 1. April 1807 erfahren, daß Bensley die Mittel zum Bau von Koenigs Maschine hergeben werde und daß König 14 Jahre lang die Hälfte der Ersparnisse erhalten würde, die Bensley mit der Maschine machen werde. Koenig schätzt diese auf 6000 Taler im Jahr. Über zwei Jahre erfahren wir nun wieder nichts Näheres über den Fortgang der Maschine. Der Kontinentalsperre wegen gelangten nur wenige Postsendungen in den Jahren 1807 bis 1809 über den Kanal, und die wenigen Briefe Koenigs, seiner Mutter und Riedels drehen sich meistens nur um die leidigen Geldangelegenheiten. Der Bau der Maschine zog sich offenbar sehr in die Länge und verschlang immer mehr Geld, denn im August 1809 versuchte *Bensley*, den Besitzer der „Times“, *Mr. Walter*,

für das Unternehmen zu interessieren; dieser lehnte aber ab. Jedoch schon bald darauf fand Bensley zwei neue Partner in den Londoner Druckereibesitzern *George Woodfall* und *Rich. Taylor*, mit denen am 29. September 1809 ein neuer Vertrag geschlossen wurde. Bensley erhielt $\frac{3}{8}$ der Geschäftsanteile, Koenig $\frac{2}{8}$, die beiden anderen Gesellschafter zusammen $\frac{3}{8}$. Wenn die Maschine 400 oder mehr Drucke in der Stunde lieferte, sollten Koenig für die vor seiner Ankunft in London für die Erfindung gemachten Aufwendungen 1060 Pfund als weiterer Geschäftsanteil angerechnet werden. Von dem Geschäftsgewinn sollte Koenig neben einem monatlichen Gehalt von 20 Pfund $\frac{1}{4}$ gehören. Es wurde nun auf Koenigs Namen ein Patent angemeldet, das ihm unter Nr. 3321 im Jahre 1810 erteilt wurde. Aber erst im April 1811 wurde die Maschine vollendet. „Der Bogen H des Annual Register f. 1810, Principal Occurrences, 3000 Auflage, würde damit gedruckt und ist, dessen bin ich überzeugt, der erste Teil eines Buches, der je mit einer Maschine gedruckt wurde“, schreibt *Koenig* in einem Artikel der „Times“ vom 8. Dezember 1814 darüber. Die Maschine war im wesentlichen eine Verkörperung dessen, was Koenig in Suhl verschwebte, es war eine Presse mit auf- und abgehendem flachem Drucktiegel, aber alle Funktionen, mit Ausnahme des Anlegens und Abnehmens des Bogens, wurden mechanisch von einem einzigen Antrieb aus betätigt. Es war also wirklich eine „Maschine“. Sie war im Gegensatz zu der Suhler Maschine ganz aus Eisen gebaut und Koenig hatte von den fortgeschrittenen Fabrikationsmethoden Englands in reichem Maße Gebrauch gemacht. Die Maschine lieferte zwar die versprochenen 400 Drucke in der Stunde, aber es war ein äußerst komplizierter Bau und die Herstellungskosten standen in keinem Verhältnis zu dem Gewinn an Druckleistung, der gegenüber der Handpresse, die stündlich 250 Drucke leistete, nur 60 % betrug. Um dieses Verhältnis zu verbessern, wollte Bauer, der schon an dieser ersten Maschine mitgearbeitet hatte, die Maschine mit zwei Druckapparaten bauen, wodurch sie aber noch komplizierter geworden wäre. Koenig schlug dagegen als radikale Lösung den Übergang von der ebenen auf- und abgehenden Druckfläche, dem Tiegel, zur zylindrischen, rotierenden Druckfläche, dem Druckzylinder vor, und schon im Oktober 1811 wurde ihm unter Nr. 3496 ein Patent auf die Zylinderdruckmaschine erteilt. In diesem Patent ist auch bereits die Doppelmaschine, die von einer Form mit zwei Druckzylindern beim Hin- und Hergang der Form je einen Abdruck zu liefern bestimmt war, und die sogenannte „Round about“-Maschine geschützt, deren Leistung noch wesentlich größer sein sollte. Sie hat zwei Druckformen, die um einen Mittelpunkt kreisen und auf diesem Wege 10 kegelförmige Druckzylinder berühren und zehnmal durch kegelförmige Farbwalzen eingeschwärzt werden sollten. Die „Round about“, über die Koenig später auch mit den

„Times“ verhandelte, wurde nie gebaut, teils wegen der Schwierigkeit der Ausführung, teils weil der Bedarf für eine so große stündliche Leistung damals auch bei den „Times“ noch nicht vorhanden war.

Der Übergang Koenigs zum zylindrischen Druck hat Veranlassung zu einem heftigen Prioritätsstreit gegeben, den wir hier nicht übergehen können. Er ging aus von Koenigs englischen Nachahmern und von englischen Fachliteraten und wurde vielleicht von jenen nicht frei von Konkurrenzrücksichten, von beiden nicht frei von nationaler Voreingenommenheit geführt. Solche Prioritätsstreitigkeiten führen leicht in das Labyrinth logischer Begriffsbestimmungen und verlieren dann den realen Boden unter den Füßen. Begrifflich ist hier zunächst auseinanderzuhalten das Verfahren des ebenen oder zylindrischen Druckes und die konkrete Druckmaschine zur Ausübung dieses Verfahrens. Der logische Einteilungsgrund ist also beim Verfahren die Gestalt der Druckfläche — eben oder zylindrisch — nicht die Gestalt der Form, was der Deutlichkeit wegen hier festgestellt werden möge. Bei der Druckmaschine ist das unterscheidende Merkmal das Preßorgan, das beim ebenen Druck eine ebene Platte (Tiegel), beim zylindrischen Druck ein Zylinder (Druckzylinder) ist. Die ebene Druckfläche setzt aber auch eine ebene Form voraus (Handpresse, Tiegeldruckpresse), während die zylindrische Druckfläche sowohl mit einer ebenen als einer zylindrischen Form zusammenarbeiten kann (Flachformschnellpresse — Rotationsdruckmaschine). Beide üben das zylindrische Druckverfahren aus, ob dabei von der Rolle oder von geschnittenen Bogen gedruckt wird, ist gleichgültig. In der mechanischen Wirkungsweise besteht der Unterschied darin, daß bei ebener Druckfläche alle Teile der Form gleichzeitig in einem Augenblick abgedruckt werden, bei zylindrischer Druckfläche aber nacheinander in dem Maß, wie die Druckfläche auf der Form oder umgekehrt abgewickelt wird.

Es ist nun kein Zweifel, daß in dem Nicholsonschen Patent die Idee des zylindrischen Druckverfahrens richtig gekennzeichnet ist, und zwar sowohl für ebene als für zylindrische Formen. Ebenso zweifellos ist, daß die Skizzen, die *Nicholson* dem Patente zur Erläuterung des Verfahrens beigibt, keine Maschine darstellen (es fehlt ihnen vor allem das Merkmal der Zurückführung aller Bewegungen auf einen Antrieb) — trotzdem der Name des Patentbesitzers ist: „Patent für eine Maschine oder Instrument neuer Konstruktion zum Druck auf Papier etc.“. Die ganze Abfassung des Patentbesitzers ist überhaupt sehr unklar, verworren und so allgemein, daß man alles, was man will, hineinlegen kann. Auch beim englischen Patentamt hatte sich eben damals noch nicht die Praxis der scharf umrissenen Kennzeichnung der Sphäre eines Patentbesitzers, wie es in den „claims“, den Patentansprüchen, heute zum Ausdruck kommt, herausgebildet. Im Gegen-

satz zu diesem Nicholson'schen Patent zeichnen sich die Koenigschen durch eine hervorragende Klarheit und Eindeutigkeit aus. Was er sich hat patentieren lassen, waren „Druckmaschinen“; die „Idee des zylindrischen Druckverfahrens“ wollte er sich gar nicht schützen lassen und erhob nie Anspruch in dieser Hinsicht. Man hat hier etwas aneinander vorbeigeredet. Aber indem man die Bedeutung der Idee des zylindrischen Druckes so hoch über die Bedeutung der Schöpfung einer Druckmaschine stellte, hat man Koenig's Verdienst herabzusetzen versucht und *Nicholson* einfach als den Erfinder jeder möglichen Druckmaschine bezeichnet. Dies tat hauptsächlich ein bekannter Fachschriftsteller *Thomas C. Hansard* in seinem Werke „Typographie“. Ideen liegen, wenn ihre Zeit reif ist, oft auf der Straße; sie aufzuheben und sie der Welt zu zeigen, ist bisweilen nicht schwer, — aber Mittel zu finden, sie in die Wirklichkeit umzusetzen, das erfordert einen Mann, einen Erfinder. So kann man ruhig *Nicholson* das Verdienst lassen, zuerst die Idee des zylindrischen Druckes schriftlich niedergelegt zu haben. Der Erfinder der Druckmaschine aber war nicht er, sondern Koenig. Übrigens hat man diesem auch in England schließlich Gerechtigkeit widerfahren lassen und nennt ihn heute allgemein „the inventor of the cylinder printing press“. Wir pflegen ihn den „Erfinder der Schnellpresse“ zu nennen und sagen damit das Gleiche, da nach dem heutigen Sprachgebrauch „Schnellpresse“ genau das ist, was der Engländer „cylinder printing press“ nennt. So wäre es also einmal wieder der Streit um des Kaisers Bart gewesen! Besser würden wir Koenig allerdings „Erfinder der Druckmaschine“ nennen; denn schon seine erste Londoner Maschine von 1811 mit ebener Druckfläche war eine „Maschine“, sicher die erste Druckmaschine, die je gebaut wurde.

Koenig selbst hat sich zu der Frage, ob er von *Nicholson* irgendwelche Anregung erfahren habe, selbst sehr ausführlich und in seiner wunderbar klaren Art im Jahre 1827 in dem „Handbuch der Buchdruckerkunst“, herausgegeben von der *Andräe'schen* Buchhandlung in Frankfurt a. M., geäußert, wobei er sich hauptsächlich gegen die grundfalsche Darstellung *Th. C. Hansard's* wendet. Er erzählt, daß er 1807 auf *Nicholson's* Patent aufmerksam gemacht, es mit *Bensley* zusammen gelesen, aber als gänzlich unbrauchbar zur Seite gelegt habe. „Nach wenigen Tagen“, schreibt er, „hatte ich Herrn *Nicholson* und sein Patent vergessen, und ich habe nicht den mindesten Anstand, zu erklären, daß ich weder damals noch in der Folge irgend einen Gedanken von *Nicholson* entlehnt habe.“ Er weist dann darauf hin, daß oft zwei Menschen unabhängig voneinander die gleiche Idee haben, wie er z. B. 1802 schon das zylindrische Farbwerk an seiner *Suhler* Maschine ausgeführt habe, ohne je den Namen *Nicholson* gehört zu haben, der die Idee einer solchen Art, die Form einzufärben, schon

1790 ausgesprochen habe. Er fährt dann fort „so hatte ich schon sehr oft an den zylindrischen Druck gedacht, aber erst im Jahre 1811 eine Art des Gebrauches und eine Anordnung der Teile gefunden, wodurch etwas gewonnen wurde und die noch jetzt bei allen Druckmaschinen von mir und anderen in Anwendung ist.“

Wenn er eine Anregung zur Erfindung der Zylinderdruckmaschine von außen erhalten habe, so verdanke er sie nicht Nicholson, sondern höchstens „Donkin“. Dieser arbeitete im Jahre 1811, als Koenig noch mit seiner ersten Maschine für ebenen Druck beschäftigt war, gleichfalls an einer Versuchsdruckmaschine, die er Koenig zeigte. Koenig bezeichnet sie als eine „prismatisch-zylindrische“, weil sie von einem prismatischen, rotierenden Formträger mittels eines rotierenden Druckzylinders drucken sollte. Es war ein totgeborenes Kind. Jedoch sagt Koenig darüber: „Wiewohl ich diese seltsame Art von Druck an meiner Maschine nicht brauchen konnte, so gab mir das damals doch einen Anstoß, nochmals auf eine Kombination zu denken, wie die viel einfachere und natürlichere Aktion eines Zylinders auf eine in einer Ebene bewegte Fläche unter den gegebenen Umständen des Bücherdrucks zu bewerkstelligen sei, welche ich dann auch wenige Wochen später fand“. Das klingt sehr aufrichtig und natürlich und das war ohne Zweifel der wahre Verhalt.

Wie verkehrt es ist, *Nicholson* als den Erfinder der Druckmaschine hinzustellen, geht schon daraus hervor, daß er selbst, der doch die ganze Entwicklung der Koenigschen Erfindung noch erlebt hat, niemals auch nur den geringsten Versuch machte, Koenig seine Erfindung streitig zu machen, obwohl er als Mann der Feder sehr wohl dazu in stande gewesen wäre und auch das größte materielle Interesse daran gehabt hätte, da er sein Leben lang ein armer Teufel war und mit dem Schuldgefängnis Bekanntschaft gemacht hatte. So muß es dabei bleiben, daß *Koenig* und nicht *Nicholson* der Erfinder der Druckmaschine gewesen ist.

Gleichzeitig wurde in White Cross Street, London-Surrey, eine eigene Werkstätte unter F. A. Bauer's Leitung errichtet und sofort mit dem Bau der ersten Zylindermaschine begonnen, die bereits im Dezember 1812 fertiggestellt war. In 1½ Jahren war sie vollendet, während man zum Bau der ersten Maschine nach dem Prinzip des Tiegeldrucks vier Jahre benötigt hatte. Die Abb. 1 gibt eine deutliche Anschauung, wie Koenigs erste Zylinderdruckmaschine beschaffen war. Sie leistete alles, was man sich versprochen hatte, sie war wesentlich einfacher als die Tiegelpresse und lieferte das Doppelte, nämlich 800 Abdrucke in der Stunde. Damit war die Möglichkeit der wirtschaftlichen Verwertung gegeben. Diese erste Zylinderdruckmaschine ist der Urtyp aller späteren Druckmaschinen für die ebenen Formen geworden und sie unterscheidet sich von einer modernen „Schnellpresse“, wie später diese

Art der Druckmaschine genannt wurde, weniger als Watt's erste Dampfmaschine von einer heutigen.

Es erging nun sofort eine Einladung an Mr. *Walter*, den Besitzer der „*Times*“. Trotzdem dieser sich früher ablehnend verhalten hatte, sagte er zu. Der Eindruck, den er von der im Druck vorgeführten Maschine gewann, muß überwältigend gewesen sein; denn als er nach zwei Stunden die Werkstätte verließ, hatte Koenig den Auftrag auf zwei Doppel-Druckmaschinen für die „*Times*“ in Händen. Nach zwanzig entbehrungsreichen Jahren eines ruhelosen Erfinderlebens der erste Erfolg, der erste hoffnungsreiche Ausblick in die Zukunft!

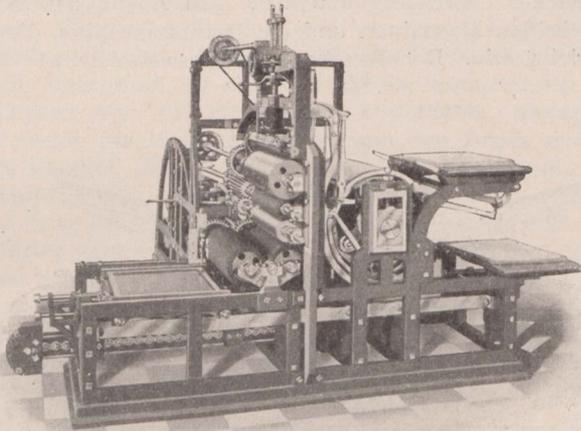


Abb. 1. Koenigs erste Zylinderdruckmaschine, 1812

Bereits in Koenigs zweitem Patent von 1811 war die Doppelmaschine vorgesehen. Von einer hin- und hergehenden Druckform wurde sowohl beim Hin- als beim Rückgang der Druckform je ein Abdruck genommen und zwar von je einem besonderen Druckzylinder. Hatte die erste einfache Druckmaschine 800 Abdrucke geliefert, so konnte allerdings die Doppelmaschine nicht ganz das Doppelte liefern, da das Format der „*Times*“ größer war und der Weg der Form länger sein mußte, als bei der einfachen Maschine, um die beiden großen Druckzylinder und das Farbwerk zwischen den äußersten Stellungen der Form unterbringen zu können. So konnte man nur 1100 Abdrucke je Stunde garantieren. Eine Reihe von Erfahrungen, die bei der ersten Zylindermaschine gemacht wurden, gaben Veranlassung zu Vervollkommnungen, die Koenig in einem dritten Patent Nr. 3725 am 23. 7.

1813 niederlegte und die beim Bau der Times-Maschinen gleich verwendet wurden. Nur etwas über zwei Jahre dauerte der Bau dieser zwei großen und komplizierten Maschinen, eine bedeutende Leistung, wenn man erwägt, daß es sich hier um eine Originalschöpfung handelte, zu der keinerlei Vorbilder existierten.

Die Abb. 2 zeigt diese Doppelmaschine. Der Bau der Maschine wurde geheim gehalten, ebenso deren Aufstellung in einem von dem Pressesaal abgesonderten verschlossenen Raum in dem Times Office. Mr. Walter fürchtete nämlich, daß unter seinen Druckern Unruhe entstehen könnte, wenn sie von der Bestellung der Maschinen erführen, die ja in der Tat, wenn sie das Versprochene leistete, 16 Handpressen und 32 Drucker überflüssig machten. Am Abend des 28. November waren die beiden Maschinen und die Dampfmaschine, die sie treiben sollte, betriebsfertig. Den Druckern im Pressesaal wurde die Weisung

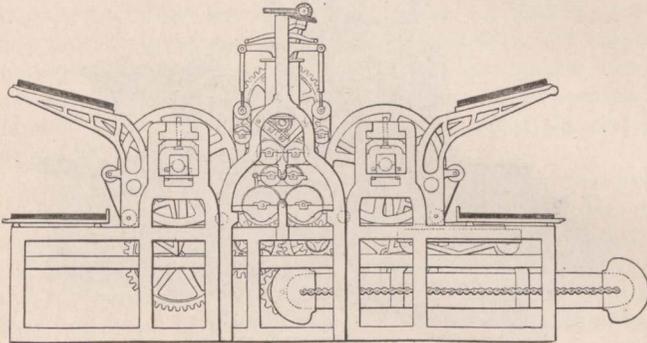


Abb. 2. Koenigs erste Doppel-Druckmaschine, 1814

gegeben, mit dem Beginn des Druckes zu warten, da noch die neuesten Nachrichten vom Kontinent ausstünden. Unterdessen druckten in dem neuen Maschinensaal Koenigs Maschinen in Anwesenheit von Mr. Walter, Koenig und Bauer die ganze Auflage der Times vom 29. 11. 1814 anstandslos herunter. Die noch vorhandenen Exemplare jener denkwürdigen Nummer der „Times“ zeigen, daß der Druck mindestens ebenso gut war, wie der auf den seither benutzten Handpressen.

Diese Nacht war ein Höhepunkt in Koenigs Erfinderlaufbahn, und man kann sich denken, mit welchen Glücksempfindungen und Hoffnungen er das Druckereilokal verließ.

Der Leitartikel der „Times“ in jener Nummer verkündet dem Publikum in schlichten, eindringlichen Worten das denkwürdige Ereignis: „Unsere heutige Zeitung führt dem Publikum das praktische Resultat

der größten Verbesserung vor, welche die Buchdruckerkunst seit ihrer Erfindung erfahren hat“, so beginnt der Artikel und so war es auch. „Über die Person des Erfinders“, heißt es ferner, „haben wir nur wenig hinzuzufügen. Wie Christopher Wren's herrlichstes Denkmal der von ihm errichtete Bau ist (St. Pauls Kathedrale), so ist der höchste Lobestribut, welchen wir dem Erfinder der Buchdruckmaschine darzubringen vermögen, in der vorstehend von uns skizzierten Andeutung der Macht und des Nutzens seiner Erfindung enthalten. Nur das wollen wir noch sagen, daß der Erfinder, ein Sachse von Geburt, Koenig heißt und daß seine Erfindung unter der Leitung seines Freundes und Landsmannes Bauer ausgeführt worden ist.“

Die erfinderische Tätigkeit Koenigs in London war hiermit nicht abgeschlossen. Ein neues Problem griff er an und löste es glänzend: den Bau einer sogenannten Schön- und Widerdruckmaschine. Während die bisherigen Maschinen, die einfache und die doppelte, den Bogen bei einem Durchgang nur auf einer Seite bedruckten, dieser also ein zweites Mal durch die Maschine mußte, um den Druck auch auf der Rückseite zu erhalten, sollte nun der Druck auf Vorder- und Rückseite (der sogenannte Schön- und Widerdruck) in einem Arbeitsgange erfolgen. Auf diese Maschine erhielt Koenig bereits am 24. Dezember 1814 sein viertes englisches Patent Nr. 3838. Außer dem Prinzip des gleichzeitigen Schön- und Widerdruckes war in diesem Patent eine sehr wichtige Neuerung geschützt, nämlich die Anwendung eines beständig und für jeden Druck zweimal umlaufenden kleinen Druckzylinders. Die einfache, wie die doppelte Maschine hatten nämlich große Druckzylinder von dreifachem Bogenumfang und wurden nach je $\frac{1}{3}$ Umdrehung stillgehalten, um einen neuen Bogen direkt auf den Zylinder zu legen. Das Anhalten des schweren Zylinders war eine schwierige Aufgabe und erforderte teure und doch unvollkommene Mechanismen, die bei dem beständig umlaufenden kleinen Zylinder nun wegfielen. Dieses Prinzip ließ sich nun auch auf die einfache Einzylindermaschine anwenden, und so war die vierte und letzte Maschine beschaffen, die Koenig in London baute. Koenig ist somit auch der Erfinder der ersten Zweitourenmaschine, eines Systems, das in den letzten Jahrzehnten erneut eine besondere Bedeutung im Druckmaschinenbau gewonnen hat.

Die erste Schön- und Widerdruckmaschine erhielt der Gesellschafter *Th. Bensley* im Jahre 1816, Abb. 3, die erste einfache Zweitourenmaschine der Gesellschafter *R. Taylor* im Jahre 1817. So hatte Koenig in den wenigen Jahren seines Londoner Aufenthaltes fast sämtliche Typen der Flachformschnellpressen geschaffen, die heute noch in Gebrauch sind: die erste einfache Haltzylinder Schnellpresse, die erste Doppelschnellpresse, die erste Schön- und Widerdruckmaschine, die erste Zweitourenschnellpresse.

Wenn ihm trotz dieses großen technischen Erfolges ein materieller Gewinn versagt blieb, so lag das an dem unglücklichen Vertragsverhältnis mit seinen Partnern und dem schlechten Charakter des Maßgebenden unter ihnen, Bensley. Bereits am 22. März 1813 war der ursprüngliche Vertrag vom 29. September 1809 durch einen neuen Vertrag ersetzt worden. Die Anteile blieben die gleichen, Bensley 6, Koenig 4, Taylor 3, Woodfall 3. Neben kleinen Änderungen war in dem Vertrag jetzt bestimmt, daß alle Erfindungen, die Koenig in Zukunft noch machen werde, ohne weiteres der Gesellschaft gehören sollten. Die Anteile sollten nur mit Zustimmung aller Teilhaber verkauft werden können. Unglücklicherweise wünschte R. Taylor sich 1814 von dem Unternehmen zurückzuziehen, und Bensley wollte seine Anteile erwerben, wozu er die Zustimmung der übrigen Gesellschafter benötigte. Auch Koenig gab dieselbe, trotzdem er schon damals Zweifel in Bensleys Loyalität hatte, lediglich aus dem anständigen Gefühle

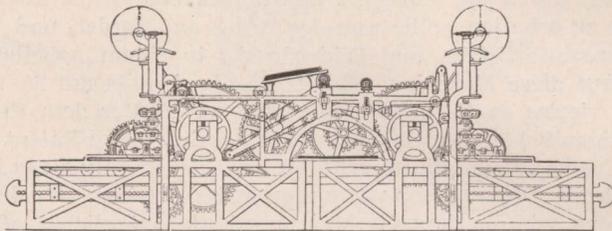


Abb. 3. Koenigs erste Schön- und Widerdruckmaschine, 1816

heraus, daß er ihm trotz allem für seine finanzielle Beihilfe und das Vertrauen, das er in ihn gesetzt hatte, Dank schulde. Damit hatte aber Bensley die Majorität, an der auch nichts geändert wurde, als im Jahre 1815 Bauer auf Kosten der drei anderen Gesellschafter $\frac{1}{16}$ Anteil gegeben wurde. Koenigs Unglück wurde die Majorität in Bensleys Hand, der alsbald begann, seinen wahren Charakter zu zeigen. Die Triebfeder in Koenigs bisheriger an Entbehrungen und Enttäuschungen reichen Laufbahn war nicht der Wunsch gewesen, ein reicher Mann zu werden, sondern das ideale Streben, der Welt etwas Neues und Großes zu geben. Daß er und auch Bauer daneben den Wunsch hegten, aus der Erfindung, der sie soviel geopfert, und aus dem gemeinsamen Unternehmen jetzt endlich auch Nutzen zu ziehen, das war ein natürliches und vollberechtigtes Bestreben, und es war nur zu erfüllen, wenn Koenigs nunmehr ausgereifte Erfindung in großem Maßstabe angewandt wurde. Hier aber stießen die Geister aufeinander. Bensley

hatte allerdings Koenigs Tätigkeit finanziell bis zu dem Punkte unterstützt, wo die praktische Verwertbarkeit seiner Erfindung erwiesen war. Aber er wollte den handgreiflichen großen Gewinn, den das neue Druckverfahren mittels der Maschine dem Drucker brachte, allein einstreichen, der Allgemeinheit und seinen Kollegen aber vorenthalten. Kurzsichtig und habgierig, wie er war, übersah er, daß ihm als dem Hauptgesellschafter ein großer Umsatz von Druckmaschinen einen größeren Vorteil bringen mußte, als wenn er seine Kollegen von dem Vorteil des Maschinendruckes ausschloß. Er vereitelte daher alle Bemühungen Koenigs, die Buchdruckerwelt mit seiner Erfindung bekanntzumachen und eine Werbetätigkeit für dieselbe zu eröffnen. Ja, er ging sogar soweit, die Versendung eines Prospektes, den Koenig verfaßt hatte und der bereits gedruckt war, zu verhindern. Weder Koenigs privat- und volkswirtschaftlich gedankenreichen schriftlichen Ausführungen, noch der Hinweis auf die Unbilligkeit, die darin lag, ihn und *Bauer* der Früchte ihrer Arbeit zu berauben, vermochten Bensleys Verhalten zu ändern. R. Taylor, ein hochanständiger Mann, der Koenigs Standpunkt vollständig teilte, dem aber die Willenskraft fehlte, vermochte auch keinen Einfluß auf Bensley auszuüben. Dieser hatte die Mehrheit und dabei blieb es.

Das Vertrauen zwischen den Gesellschaftern war hierdurch derart erschüttert, daß der bestehende Vertrag, der nicht nur die Ausgestaltung von Koenigs Erfindung, sondern auch deren Ausbeutung bezweckte, keinen Sinn mehr hatte. Es kam dazu, daß die Herstellungskosten der Druckmaschinen in England doch recht bedeutend waren und hieran die Erreichung eines großen Absatzes scheitern konnte. So reifte in Koenig der Gedanke, den Bau der Maschinen nach Deutschland zu verlegen, wo die Arbeitslöhne so unvergleichlich viel niedriger waren, als in England. Der tiefe Stand, auf dem die Eisenindustrie in Deutschland damals sich noch befand, war ihm von seinen Erfahrungen in Suhl her allerdings wohl bekannt, aber er und *Bauer* hofften, in England soviel gelernt zu haben, um diese Schwierigkeit zu überwinden. Wie wir sehen werden, haben sie sie unterschätzt, aber sind doch schließlich ihrer Herr geworden.

So schlossen denn *Koenig* und *Bauer* mit *Bensley* und *Taylor* am 25. November 1816 einen neuen Vertrag, der im wesentlichen besagte, daß Koenig und *Bauer* am Rhein, Main oder Neckar eine Fabrik zum Bau von Druckmaschinen gründeten, deren Erzeugnisse in England nur durch die neue Gesellschaft vertrieben werden sollten. Die Londoner Werkstätte sollte aufgelöst, der Ertrag unter die Gesellschafter verteilt werden. *Bensley* und *Taylor* verpflichteten sich, bis 24. Dezember 1828 Druckmaschinen weder selbst zu bauen, noch durch andere bauen zu lassen. Der Vertrag wurde für 12 Jahre abgeschlossen. Daß Koenig nach den mit *Bensley* gesammelten Erfahrungen einen solchen lang-

fristigen Vertrag mit ihm einging, ist eigentlich zu verwundern. Einerseits aber war der stets in ihm schlummernde Wunsch, wieder in seine Heimat zurückzukehren, durch die aufreibende Tätigkeit in der Weltstadt London, durch die schlechten Erfahrungen mit Bensley und seine zeitweise sehr schlechte Gesundheit nun so gebieterisch geworden, daß er in die Wagschale seiner Entschließungen fiel, andererseits durfte er hoffen, daß bei den niederen Erzeugungskosten in Deutschland der Verkauf in England so gewinnbringend sein würde, daß Bensley, gewinnsüchtig wie er war, seine Politik doch ändern würde. Schließlich wollte er die Brücken mit England, das doch immer ein wichtiges Absatzgebiet blieb, nicht ganz abbrechen. Jedenfalls unterschrieb Koenig den Vertrag in der loyalen Absicht, ihn zu halten. Anders bei Bensley. Er machte sicher bei Unterschrift die *reservatio mentalis*, ihn nicht zu halten. Denn er mußte schon damals in engen Beziehungen zu *Cowper* und *Applegath* gestanden haben, Koenigs ersten Nachahmern, denen er Koenigs Maschine zeigte und die er sie studieren ließ, ja, er figurierte bereits 1818 als Zeuge auf einem Patent von *Cowper & Applegath* und ließ sich 1823 eine Maschine von ihnen bauen. Er war ein treuloser und hinterhältiger Mensch, daran ist kein Zweifel. In einem Brief an Mr. *Walter* vom 2. September 1817 schreibt *Koenig*: Bensley gehöre zu den Leuten „who are in the habit of breaking their word every hour of their lives“.

Noch in einer anderen Sache hat er Koenig betrogen. Bensley ebenso wie Mr. *Walter* und *Taylor* hatten vertragsmäßig für die ihnen gelieferte Druckmaschine eine jährliche Erfinderlizenz an Koenig zu zahlen. *Walter* und *Taylor* sind dieser Verpflichtung loyal nachgekommen, Bensley hat Koenig darum betrogen, indem er in schikanöser Weise an der gelieferten Schön- und Widerdruckmaschine kleine Ausstellungen machte, die er dazu benutzte, die Lizenzzahlungen zu verweigern. Bezahlt hat er schließlich nicht einen Schilling.

Und gerade damals bedurfte Koenig so dringend des baren Geldes. Denn gleich nach Abschluß des neuen Vertrages hatte er von London aus Schritte getan, in Deutschland ein für die Errichtung einer Fabrik geeignetes Anwesen zu erwerben. Sofort erinnerte er sich des Klosters Oberzell bei Würzburg, Abb. 4, das er 1804 kennengelernt hatte. Bereits am 10. April 1817 wurde durch seinen Bevollmächtigten, Oberfinanzrat *Nördlinger* aus Stuttgart, einen Freund Bauers, der Kaufvertrag mit dem bayerischen Staat unter sehr günstigen Bedingungen abgeschlossen.

Vor der Abreise hatte Koenig in London noch viele Angelegenheiten zu ordnen. Die einfache Maschine für *Taylor* mit beständig umlaufendem Zylinder war noch im Bau. Bis zu deren Fertigstellung, die noch Monate dauern konnte, sollte Bauer in London bleiben. Koenig gab ihm Generalvollmacht zur Ordnung aller Angelegenheiten. Er selbst

unterrichtete sich noch eingehend über den letzten Stand der Papierfabrikation in England bei seinen Freunden *Dickinson* und *Donkin*, der erste Besitzer der größten Papiermaschinenfabrik, der letztere der erste Erbauer einer Papiermaschine. Er legte hierauf großen Wert, da er schon damals die Errichtung einer Papierfabrik neben der Maschinenfabrik im Auge hatte. Er war sich klar, daß die Überlegenheit der Druckmaschine erst voll zur Geltung kam, wenn man sie für doppelte und vierfache Bogen einrichtete, die aber mit dem alten Handschöpfverfahren nicht hergestellt werden konnten. Koenigs Bemühungen, Bensley noch zur Zahlung der schuldigen Lizenz zu veranlassen,

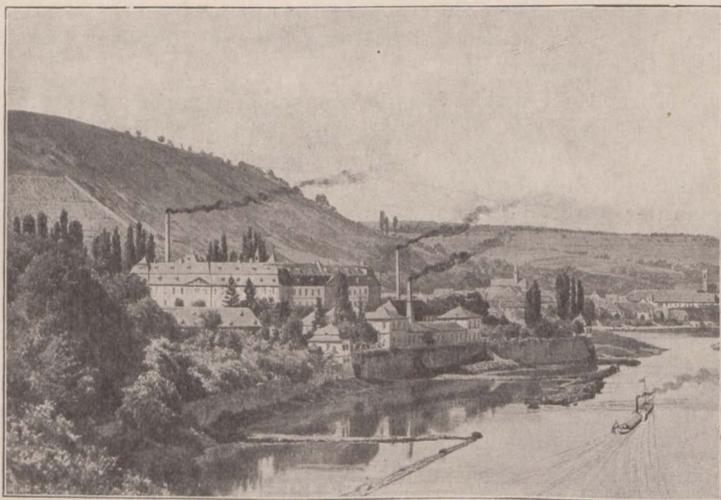


Abb. 4. Kloster Oberzell bei Würzburg
Die Wiege des Druckmaschinenbaues

scheiterten. Er ließ ihn zuletzt mit Verachtung beiseite. Vor der Abreise aber galt es noch, sein künftiges Verhältnis zu Bauer festzulegen. Es geschah in dem Vertrage vom 9. August 1817. Koenig hat diesen Vertrag verfaßt, wie alle wichtigen Schriftstücke seither und in der Folge. Es ist ein gentlemen-agreement im wahren Sinne des Wortes und zeugt von dem hohen Sinn für Billigkeit und Gerechtigkeit, der beide beseelte, und von der schönen Freundschaft zwischen beiden Männern. Es wurde festgestellt, daß das Anwesen Kloster Oberzell alleiniger Besitz Koenigs sei, der es ja auch auf seinen Namen gekauft hatte. Von den Geschäftserträgen sollten $\frac{2}{3}$ Koenig, $\frac{1}{3}$ Bauer zufallen, da Koenig der Erfinder der Druckmaschine sei und sich schon

lange, ehe er Bauer kennengelernt, mit der Erfindung beschäftigt und Aufwendungen dafür gemacht habe. Die Einrichtung der Werkstätte solle jedoch zu gleichen Teilen ihr Eigentum sein. Sehr schön ist, was über die Auflösung des Verhältnisses gesagt ist. Es heißt, daß beide Vertragschließende den ernststen Wunsch haben, ihr ganzes Leben zusammen zu bleiben und zusammen zu wirken. Wenn aber doch einmal eine Trennung unumgänglich sei, hielten sie es für unnötig, für diesen Fall Bestimmungen zu treffen: „Die contrahierenden Freunde haben soviel Vertrauen zueinander, zu erwarten, daß selbst die aufgehobene Freundschaft noch Rechte und Pflichten für sie haben werde, die keiner verletzen würde.“

Die Firma des neuen Unternehmens sollte „Koenig & Bauer“ sein, ein Name, der seinen guten Klang bis zum heutigen Tage, also 115 Jahre lang, bewahrt hat.

Eine Ehrensache war es Koenig, vor seiner Abreise noch alle jene Schulden zu bereinigen, die er im Herbst 1806 bei seiner Übersiedelung nach London in Deutschland zurückgelassen hatte. Sie wurden alle auf Heller und Pfennig bezahlt. Nur mit *Riedel* konnte wegen dessen überspannter Forderungen eine Einigung nicht gleich erzielt werden. Erst nach Koenigs Rückkehr wurde Riedel für das hingeebene Darlehen im Betrage von rund 3000 Thl. einschließlich Zinsen mit 6000 Thl. reichlich abgefunden.

Am 10. August 1816, fast 10 Jahre nachdem er gelandet war, verließ *Koenig* England, von *Bauer* bis Gravesend begleitet. Was war das Fazit dieser zehn Lebensjahre? Die Erfindung der Druckmaschine, Koenigs großes Werk war abgeschlossen. Vier englische Patente waren sein eigen, die die wichtigsten vier Druckmaschinentypen verkörperten. Mehr noch als das! Diese vier Typen der Druckmaschine waren ausgeführt und hatten im praktischen Druckereibetrieb die Probe bestanden. Das neue Druckverfahren hatte sich bewährt. Aber dieser Erfolg war nur möglich gewesen bei dem schon damals relativ hohen Stande der englischen Eisenindustrie. In Deutschland, ja auf dem Kontinent überhaupt, gab es keine Maschinenfabrik, die so komplizierte Maschinen bauen konnte. Koenig wußte das aus bitterer Erfahrung, und er hat das dankbar anerkannt; er hat viel in England gelernt. Aber warum hatte trotz dieser günstigen Vorbedingungen dort noch nie jemand eine Druckmaschine gebaut oder zu bauen versucht, obgleich seit 1790 das Nicholson'sche Patent existierte, das später so geflissentlich gegen Koenig ins Feld geführt wurde?

Die Zeit und die Verhältnisse waren reif — aber der geniale Erfinder, die überragende Persönlichkeit, die den entscheidenden Schritt von der Handpresse zur Druckmaschine tat, erstand England und der Welt erst in *Friedrich Koenig*.

Auch die Geldbeschaffung, die ihm auf dem Kontinent mißglückt war, war ihm in England mit seiner schon damals hoch entwickelten Kapitalwirtschaft verhältnismäßig rasch gelungen. Aber auch das ist bezeichnend, daß es Private waren, die das Geld hergaben, während Koenig in Deutschland, in Österreich, in Rußland selbst die Staatshilfe vergeblich angerufen hatte. Allerdings hat der niederträchtige Charakter des Hauptgeldgebers Bensley ihm die letzte Zeit seines Aufenthaltes in London verbittert und ihn um den materiellen Erfolg seiner Erfindung gebracht, was ihn zu dem unmutigen Ausspruch verleitete, daß er England wohl zu bewundern, aber nicht lieben gelernt habe. Aber von Bensley abgesehen hatte er in England doch viele Beweise treuer Freundschaft erfahren, wie von Taylor, Mr. Walter, Dickinson und selbst von Donkin, seinem Konkurrenten. Immerhin hatte er soviel erübrigt, um vor seiner Abreise seine Privatschulden in Deutschland begleichen und die Anzahlung auf Kloster Oberzell leisten zu können. Weiteres Betriebskapital aber brachte er nicht mit, und es war ein kühnes Unternehmen auf einer so schmalen finanziellen Basis in dem damaligen Deutschland eine Maschinenfabrik zu errichten. Wie in den ersten Jahren seiner Erfindertätigkeit lagerte sich auch jetzt wieder die Geldnot wie ein Schatten über sein Leben, und sie hätte das junge Unternehmen auch zum Erliegen gebracht, wenn nicht die bayerische Regierung einsichtsvoll die Abzahlung für Kloster Oberzell erleichtert und ihm sogar noch ein Darlehen von 20000 fl. gegeben hätte.

Mit dem Verlassen Londons war die eigentliche Erfindertätigkeit, wenn wir darunter nicht nur das Planen, sondern das Ausführen der Pläne verstehen, im wesentlichen abgeschlossen. Der Vervollkommnung ihrer Druckmaschinen war das Augenmerk der beiden Männer in den folgenden Jahren gewidmet. An neuen erfinderischen Ideen fehlte es allerdings dem regen Kopf Koenigs auch in der Folgezeit nicht. In einem Prospekt, den er später herausgab, erbieten sich Koenig & Bauer, außer einfachen Druckmaschinen, Doppelten Maschinen und Schön- und Widerdruckmaschinen auch Zweifarbenmaschinen, Vierfache Maschinen, und sogar — Rotationsmaschinen zu liefern. Was er letztere sagt, ist so interessant, daß wir es wörtlich hierher setzen wollen: „Wir hielten noch andere Combinationen — mit endlosem Papier — nicht nur für möglich, sondern auch für leicht ausführbar. Allein ob man gleich damit ein ungeheures Resultat erzielen würde, so treten doch nach unserer Meinung sovieler praktische Hindernisse, die in der Beschränktheit des Bedarfes und in bestehenden Formen und Gewohnheiten ihren Grund haben, ein, daß wir uns nie zu einem Versuche entschließen konnten, wiewohl wir alle Mittel dazu zur Hand haben.“ Erst Koenigs Nachfolgern war es vorbehalten, diese Pläne zu verwirklichen, die dem Bedarf der damaligen Zeit um Jahrzehnte vorausleiten.

Waren die vergangenen zehn Jahre in London Jahre höchster geistiger und körperlicher Anstrengung für Koenig gewesen, so waren es die ersten zehn Jahre in dem neuen Heim zu Kloster Oberzell nicht minder, ja sie waren vielleicht noch aufreibender. Losgelöst von den Hilfsquellen der englischen Industrie sollte nun hier auf deutschem Boden, wo alles, aber auch alles fehlte, was zu einem solchen Unternehmen nötig war — Facharbeiter und Materialien — eine Fabrik errichtet werden, in der so komplizierte Maschinen gebaut werden sollten, wie die ersten Druckmaschinen es waren. Eine solche Fabrik gab es im Jahre 1817 tatsächlich in Deutschland nicht. In einem Briefe an Mr. *Walter* schreibt *Koenig* in diesem Jahre: „Vor zehn Jahren gab es in Deutschland nichts ähnliches, wie ich zu meinem großen Schaden erfahren habe. In dem berühmten Fabrikorte Suhl wußten die geschicktesten Fabrikarbeiter nicht, daß Gußeisen gedreht und bearbeitet werden kann.“ Und in diesen zehn Jahren, die von den Napoleonischen Wirren ausgefüllt waren, hatte sich in Deutschland hierin nicht das Geringste geändert. Alle jene Männer, die mit Recht als die Begründer der deutschen Maschinenindustrie gefeiert werden, wie Borsig, Schichau, Hartmann, Keßler, Egestorff, Cramer-Klett, Gruson u. a., Harkort vielleicht ausgenommen, lebten damals noch gar nicht, oder waren noch Kinder. *Koenig* ist daher tatsächlich einer der ersten Begründer der deutschen Maschinenindustrie und ist als solcher, neben seiner Eigenschaft als Erfinder der Druckmaschine, noch gar nicht hinreichend gewürdigt. Ich habe an anderer Stelle schon darauf hingewiesen und wiederhole es hier, um diesen vielseitigen Mann voll zu würdigen.

Am 27. August traf Koenig in Würzburg ein. Eine Stunde vor der Stadt hielt er bei Kloster Oberzell und wollte sein neues Reich inkognito besichtigen. Er wurde aber erkannt und war unangenehm berührt durch die deutschen Bücklinge, deren er sich in England entwöhnt hatte. Es war ein schöner Sommertag, und das alte romantische Anwesen mit seinem herrlichen Garten machte ihm einen überwältigenden Eindruck. Den nächsten Tag schrieb er begeistert an *Bauer* darüber, Oberzell im Dezember sei „a fine middle aged Lady“, aber Oberzell im August bei Sonnenschein sei „a first-rate beauty of 18 years“.

Mit dem Fabrikbetrieb sollte erst nach Bauers Ankunft begonnen werden, die aber erst in Monaten zu erwarten war. Die Zwischenzeit nützte Koenig aus, um mit den ersten Würzburger Behörden, insbesondere mit dem Regierungspräsidenten, *von Asbeck*, Fühlung zu nehmen, Verhandlungen mit bedeutenden deutschen Buchdruckern anzuknüpfen und sich genau darüber zu unterrichten, was an Einrichtungsgegenständen und Werkzeugen für die Werkstätte und an Rohmaterialien für den Bau von Druckmaschinen hier zu Lande zu

erhalten sei. Bereits am ersten Tage schreibt er an Freiherrn *von Cotta*, den bekannten Drucker und Verleger in Stuttgart und Augsburg und den Oberhofbuchdrucker *Decker* in Berlin, den er schon in London kennengelernt und dem er eine Stanhope-Pressen besorgt hatte. In Erwiderung dieser Gefälligkeit hatte *Decker* Koenigs Neffen, *Carl Helbig*, zur Erlernung des Druckereiwesens bei sich aufgenommen. *Cotta* lehnte ab, *Decker* lud ihn freundlich zu einem Besuche in Berlin ein. Und so sehen wir denn den unermüdlichen Koenig bereits am 10. September wieder unterwegs dahin. Auf der Durchreise besuchte er in Eisleben seine 82jährige Mutter und seine dortigen Jugendfreunde. Von letzteren sagt er in einem Briefe an *Bauer*: „Abgelebt und krumm am Schreibtisch geworden! Ich stand unter ihnen wie ein Jüngling — mon Dieu!, nach allen den Gefahren und Sorgen.“ Welche anschauliche Gegenüberstellung des im Trotte des kleinstädtischen Alltags verkümmerten Menschen und des im Kampf mit dem Schicksal herumgetriebenen und gewachsenen Mannes! Bei *Decker* und seinem Schwager *Spener* wurde er auf das freundlichste aufgenommen. Vier Wochen blieb er in Berlin. *Spener*, begeistert von der Persönlichkeit Koenigs, ließ von dem Bildhauer *Wichmann* eine Büste in Marmor anfertigen. Am 15. Oktober 1817 kam der Kontrakt zustande, wodurch bei Koenig zwei einfache Druckmaschinen bestellt wurden, ein Auftrag, der später in vier Schön- und Widerdruckmaschinen umgewandelt wurde. Die Anwesenheit in Berlin benutzte Koenig, um sich unter der Führung *Krigars* die mechanischen Werkstätten Berlins anzusehen. Er schreibt aber, daß es in ganz Berlin keine „rechtschaffene Drehbank“ gäbe.

Auf der Rückreise nahm Koenig seinen Neffen *Helbig* mit nach Oberzell, wo er zum Mechaniker ausgebildet wurde. Er verließ Koenig später und wurde der Gründer der ersten Konkurrenzfabrik *Helbig & Müller* in Wien.

Der ununterbrochene Briefwechsel zwischen *Koenig* und *Bauer* in dieser Zeit, der sich hauptsächlich um die Vorbereitungen für die Einrichtung der Fabrik und Beschaffung der Rohmaterialien drehte, gibt eine lebhaftere Vorstellung von den Schwierigkeiten, die sich dem Unternehmen entgegenstellten. Nach allen Himmelsrichtungen warf Koenig seine Netze aus, aber das Ergebnis des Fischzuges war selbst über Koenigs Erwarten dürftig. Die Liste der Dinge, die *Bauer* in London besorgen und mitbringen mußte, wurde immer länger, ganz abgesehen von Werkzeugmaschinen, die alle aus England kommen mußten, zeigte es sich, daß auch keinerlei brauchbare Werkzeuge, nicht einmal für Schreiner und Zimmerleute, geschweige denn für Schmiede, Dreher und Schlosser zu haben waren. Eine Eisen- und Messinggießerei gab es weit und breit nicht, auch diese mußte eingerichtet werden. Die Hauptrohmaterialien, Roheisen, Walzeisen, Stahl, besonders aber Koks

waren am Platze und in weitem Umkreise nicht zu haben, und deren Beschaffung aus Belgien und England, woher Wasserfracht möglich war, mußte vorbereitet werden. Sogar die Kochgeschirre und Wirtschaftsgeschirre für den Junggesellenhaushalt der beiden Männer waren so unpraktisch und plump, daß sie aus London beschafft wurden. Eine vorbereitende Arbeit war auch, die vorhandenen Wasserkräfte zu messen und durch neue Stollen zu vermehren, denn die Aufstellung einer Dampfmaschine war vorläufig nicht geplant.

Bauer hatte inzwischen in London die Zweitourenmaschine für Taylor fertiggestellt, die unendliche Menge von Gegenständen, die Koenig für die Eröffnung des Betriebes bestellt hatte, gekauft und versandt und letzte unerquickliche Verhandlungen mit Bensley geführt, bis Koenig ihm die Weisung gegeben, alle Verhandlungen mit diesem „cheat and scoundrel“ abzubrechen. Noch kurz vor seiner Abreise schloß Bauer mit Mr. Walter einen Vertrag ab wegen Umbaues seiner beiden Maschinen für beständig umlaufende Druckzylinder nach Koenigs 4. Patent, wodurch eine Erhöhung der Geschwindigkeit von 1100 auf 1400 Bogen pro Stunde erreicht werden sollte.

Am 28. Mai 1818 traf Bauer endlich, von Koenig sehnhchst erwartet, ein. Erhebend ist es, aus dem Briefwechsel das schöne freundschaftliche Verhältnis der beiden Männer zu sehen; besonders von seiten Koenigs war es von großer Wärme. Im November 1817 schrieb er an Bauer: „Ich habe viele meiner Jugendfreunde wiedergesehen; es liegt aber keiner meinem Herzen so nahe als Du. Ich erwarte Dich mit Sehnsucht.“ Und später: „Wenn Du nur erst bei mir wärest! Ich habe bisweilen eine schmerzliche Sehnsucht nach Dir.“

Die Werkzeugmaschinen, Werkzeuge und sonstigen unendlichen Gegenstände, die Koenig bestellt hatte, waren inzwischen in Oberzell eingetroffen. Die Schlosserwerkstätte, Schmiede, Schreinerei stand fertig. Die Eisen- und Messinggießerei sollte im Jahre 1818 noch in Betrieb kommen. Bisher war alles Prolog. Das eigentliche Stück sollte nun beginnen, und es handelte sich jetzt darum, diese Werkstätten mit fachkundigen Arbeitern zu bevölkern. Da erhob sich nun eine neue Schwierigkeit, die Koenig wohl geahnt, aber doch nicht in ihrer ganzen Größe erkannt hatte. Bauer hatte nur einen einzigen Dreherei-Vorarbeiter aus London mitbringen können, trotzdem Koenig ihn immer ersucht hatte, für die einzelnen Werkstätten wenigstens je einen Lehrmeister zu gewinnen. Aber niemand hatte sich zu dem gewagten Sprung bereitfinden lassen. So mußte denn notgedrungen Bauer selbst den Lehrmeister machen. Aber was für Arbeitermaterial hatte er vor sich? Zunächst versuchte man es natürlich mit zünftigen Arbeitern, Schlossern, Drechslern, Schmieden und Schreimern. Aber es zeigte sich bald, daß es unmöglich war, mit diesen Leuten eine Fabrik zu betreiben. Koenig schreibt darüber sehr anschaulich an

Mr. *Edwards*, den technischen Leiter der „*Times*“, zur Begründung der verspäteten Lieferung der Teile für den Umbau der „*Times*“-Maschine: „Der Hauptübelstand ist im Mangel geeigneter tüchtiger Arbeiter begründet; hierzulande befinden sich die Geschäfte noch in einem Zustand, in dem sie in England vor 70 oder 100 Jahren waren: — die Modellmacher sind Zimmerleute — die Eisen- und Messingarbeiter Schlosser und Grobschmiede. Sie vereinigen sich in Zünften und wandern im Lande umher von einem kleinen Meister zum andern. Wir hatten im vorigen Jahre deren eine Anzahl zusammengebracht, aber nachdem wir zehnmal mehr Unverschämtheit, Einbildung, Verkehrtheit und Pfuscherei über uns hatten ergehen lassen, als sich irgendein englischer Meister gefallen lassen würde, fanden wir es unerträglich, mit diesen Menschen weiterzuarbeiten.“ So wurden alle an die Luft gesetzt und dafür junge Burschen aus dem benachbarten Dorfe Zell am Main, meistens Häcker, eingestellt, die zwar nicht von Einbildung geplagt waren, da sie nie eine Feile gesehen hatten, denen *Bauer* aber nun die allerersten Begriffe des Mechanikers beibringen mußte. „Herr *Bauer* unterrichtet von früh bis spät gleich einem Schulmeister.... Wir müssen Schlachten schlagen mit Rekruten!“ heißt es an anderer Stelle.

Mit Lehrlingen also wurde unter *Bauers* Leitung die Fabrikation begonnen, und die erste Arbeit, der Umbau der „*Times*“-Maschinen, war gleich eine schwierige Ingenieurleistung. Am 15. Oktober 1818 sollten die Teile in London sein — am 19. November 1819 gingen sie endlich von Oberzell ab. Mr. *Walter* war diese Verzögerung unverständlich; konnte er sich doch keine Vorstellung davon machen, wie rückständig die Verhältnisse des deutschen Gewerbes damals noch waren. Fast wäre die schöne Freundschaft, die *Koenig* mit *Walter* verband, daran gescheitert. Erst als der Umbau sich glänzend bewährte und stündlich die Leistung tatsächlich von 1100 auf 1400 Drucke erhöht wurde, lenkte er wieder ein und ist bis zu seinem Tode *Koenig* ein treuer Freund geblieben.

Unter diesen erschwerenden Umständen war natürlich der Bau der beiden Maschinen für *Decker* und *Spener* in Berlin, die vertragsmäßig im März 1820 zu liefern waren, ebenfalls sehr in Rückstand geblieben. War doch erst Ende 1818 die Gießerei fertiggestellt worden, wobei das selbstangefertigte Zylinder-Gebläse aus einem alten Klosterfaß hergestellt worden war. Am 28. Januar 1819 war es zum ersten Male zu einem Guß gekommen. Der Auftrag *Deckers* und *Speners* war übrigens im Laufe des Jahres 1819 dahin abgeändert worden, daß anstatt zweier einfacher nun zwei doppelte Maschinen geliefert werden sollten. Da starb unerwartet am 28. August 1819 *Decker*. Seine Erben lösten das Verhältnis mit *Spener* auf, und die beiden Maschinen, die ursprünglich in einem gemeinsamen Lokal aufgestellt werden und

sich so gegenseitig als Reserve dienen sollten, sollten nun getrennt betrieben werden. Aus Gründen der Sicherheit glaubte nun jede Partei, eine Reservemaschine haben zu müssen, und gleichzeitig entschlossen beide sich, anstatt Doppelmaschinen je zwei Schön- und Widerdruckmaschinen zu bestellen. So wurden nun aus den ursprünglichen zwei einfachen Maschinen vier Schön- und Widerdruckmaschinen. So erwünscht auch diese Vergrößerung des Auftrages war, so bereitete doch bei der noch so geringen Leistungsfähigkeit der Fabrik die Einhaltung der Lieferzeit, trotzdem sie etwas hinausgerückt worden war, den beiden Männern große Sorge. Die Sachwalter der Erben Decker trugen den außergewöhnlichen Umständen verständnisvoll Rechnung, *Spener* aber wurde höchst unangenehm. Er war schon gereizt, daß er eine Reservemaschine bestellen mußte, obgleich hieran nicht Koenig, sondern allein seine Trennung von Decker schuld war. Der Briefwechsel über dieses Thema nahm eine sehr scharfe Form an. Am 4. Januar 1820 schrieb *Spener*: „Meine Lage fordert also eine zweite Completing-Maschine, wenn ich nicht auf vulkanischem Boden stehen will. Dieser Gedanke, daß der bisher freie, selbständige, unabhängige Mann nun von der Maschine abhängig gemacht und durch sie an den Boden gefesselt worden ist, raubt mir alle Geistesruhe und allen Frieden der Seele.“ Es ist interessant zu lesen, wie hier auch der Unternehmer, nicht nur der Arbeiter, das Gefühl hat, durch die Maschine verklavt zu werden.

Koenig, der ein Meister des Briefstils war, ließ es an einer ebenso würdigen, wie klaren und bestimmten Beantwortung der *Spener*schen Briefe nie fehlen. Einen Brief vom 2. März 1820 beschließt er mit folgenden Worten: „Es ist zu allen Zeiten das Los der Erfinder gewesen, von dem Kopfschütteln und den Begutachtungen incompetenten Menschen zu leiden, von jedem Wind, den ein Gerücht bringt, affiziert zu werden, und dulden zu müssen, was der gemeinste Handwerker sich bieten zu lassen nicht nötig hat. Wir glaubten diese Periode hinter uns zu haben, und es ist uns sehr unerwartet, uns durch Sie noch einmal darein versetzt zu finden.“ Trotz dieser zugespitzten Verhältnisse sah Koenig sich gezwungen — und es muß ihm, dem stoizen Manne, schwer genug geworden sein — *Spener* und auch *Decker* um weitere Vorfußzahlungen zu bitten, denn die Kassen von Oberzell waren wieder einmal leer. Die Einrichtung der Fabrik hatte das doppelte von dem verschlungen, womit Koenig gerechnet hatte. Die Erben *Decker* zeigten sich auch hier als billig denkende, feine Menschen, *Spener* aber wurde nun mißtrauisch und fürchtete, daß er wohl sein Geld loswerden, die Maschinen aber nie zu sehen bekommen würde, und setzte im August 1821 seinen Faktor *Unger* als seinen Vertrauensmann nach Oberzell, um zu berichten, was dort vorging, und den Bau seiner Maschine zu kontrollieren. Die vielen und ausführlichen Briefe, die er

an seinen Prinzipal richtete, sind erhalten und geben ein eindringliches Bild von den unendlichen Schwierigkeiten, die die Einführung des Maschinenbaues in der damaligen Zeit in Deutschland verursachte. Man wird an den Virgilischen Satz erinnert: „Tantae molis erat, Romanam condere gentem.“ Endlich, am 22. Juni 1822 kam die erste Maschine zum Probdruck, der durchaus befriedigend ausfiel. Die anderen drei Maschinen folgten rasch, und die vierte konnte bereits am 1. Oktober 1822 vor einer zahlreichen Versammlung geladener Gäste Probe laufen. Es wurde ein Bogen mit einer auserwählten Anzahl Schillerscher Gedichte gedruckt, die alle einen gewissen Zusammenhang mit dem Streben und dem Leiden des Erfinders hatten.

Im Dezember reiste Bauer nach Berlin, um die vier Maschinen selbst aufzustellen, die erste bei Spener. Schon am 25. Januar 1823 konnte die Nummer 10 der Haude- & Spenerschen Zeitung als erste Auflage darauf gedruckt werden. Es ist die erste Zeitung des Kontinents, die jemals auf einer Druckmaschine hergestellt wurde.

Vier volle Jahre hatte also der Bau dieser vier Maschinen erfordert. Das Schwierigste war nun überwunden. Der Fabrikbetrieb war im Gange, und es war eine größere Anzahl von Schlossern, Drehern, Schreibern, Formern, Schmieden angelernt und einigermaßen an die Fabrikdisziplin gewöhnt. Allerdings war mit dem Dienst dieser Leute immer noch nicht sicher zu rechnen. Die meisten besaßen noch Felder oder Weinberge und betrachteten deren Bestellungen noch immer als ihre erste Aufgabe, ebenso wie sie die Einhaltung der unzähligen Feiertage, die sich aus der Zeit der geistlichen Herrschaft erhalten hatten, und an die sich regelmäßig auch Sauf- und Raufvergnügungen anschlossen, als eine heilige Pflicht ansahen. Aber immerhin war ein großer Fortschritt zum Besseren gemacht.

Noch während des Baues der Maschinen für Decker und Spener hatte im November 1822 Freiherr *von Cotta* für die Druckerei seiner „Allgemeinen Zeitung“ in Augsburg gleichfalls eine Schön- und Widerdruckmaschine bestellt, die im Jahre 1824 diesmal von Koenig und seinem Neffen Helbig zugleich mit der aus London bezogenen Dampfmaschine aufgestellt wurde*). So liefen nun fünf Schön- und Widerdruckmaschinen in Deutschland. Es zeigte sich aber, daß diese nur mit Dampfkraft zu treibenden Maschinen für die kleinen deutschen Verhältnisse nicht praktisch und zu teuer waren. Man baute daher in Oberzell nun leichtere Druckmaschinen, sowohl einfache, als Doppelmaschinen, die vermittels eines Vorgeleges durch zwei Mann von Hand

*) Auch eine Dampfheizungsanlage richtete *Koenig* in der Druckerei ein, eine damals ganz neue Sache.

getrieben werden konnten. Beide Typen waren nach dem Prinzip der Zweitourenmaschine, also mit beständig umlaufendem Druckzylinder gebaut. Die erste dieser leichten Doppelmaschinen wurde gleichfalls an Cotta, die erste einfache Maschine an die Metzlersche Druckerei in Stuttgart geliefert. Ihnen folgten eine größere Anzahl von Aufträgen in den nächsten Jahren: Das Eis war gebrochen, die Abneigung gegen das maschinelle Druckverfahren überwunden. Eine Anzahl bedeutender Druckereien, unter anderem auch *F. A. Brockhaus* in Leipzig, bestellte nun in Oberzell Druckmaschinen, ja sogar das Ausland zeigte lebhaftes Interesse für die Erzeugnisse dieser jungen deutschen Maschinenindustrie; es liefen Bestellungen aus Holland, der Schweiz, Dänemark, Frankreich, ja sogar Rußland ein. Vielleicht ist die Druckmaschinenindustrie die erste Exportmaschinenindustrie Deutschlands gewesen. Besonders das französische Geschäft entwickelte sich sehr erfreulich, nachdem Koenig einige Wochen in Paris die Verhältnisse studiert hatte. Er war auf dieser Reise auch von seiner jungen anmutigen und begabten Gattin begleitet, die er 1825 — der 49 jährige die 17 jährige — geheiratet hatte. Sie war die Tochter seiner Jugendgeliebten *Johanna Hoffmann* aus Suhl, von der er sich 1803 trennen mußte, da ihre Eltern die Zustimmung zur Verbindung mit Koenig, dem damals mittel- und aussichtslosen jungen Manne, versagt hatten. Ein eigentümliches Geschick!

Trotzdem Koenigs anfängliche Meinung sich als unrichtig erwiesen hatte, daß der Bedarf Deutschlands mit zwölf Druckmaschinen gedeckt sei, glaubte er doch nicht, daß die Fabrik auf die Dauer allein mit dem Bau von Druckmaschinen voll und gewinnbringend beschäftigt werden könne und behielt den alten Plan der Errichtung einer Papierfabrik immer im Auge. Aus dem gleichen Grund betrieb er auch die Anlage einer Sägemühle. Für diese Zwecke hatte er bei der bayerischen Regierung ein Darlehen von 20 000 fl. aufgenommen. Die Sägemühle wurde nach Zeichnungen des bekannten englischen Ingenieurs *Brunel* auch wirklich eingerichtet und ist bis zur Verlegung der Fabrik in das neue Werk 1901 fast unverändert in Betrieb geblieben. Für die Einrichtung der Papierfabrik reichten die vorhandenen Mittel jedoch nicht. Er verband sich daher mit dem unternehmenden Freiherrn *v. Cotta*, den er bei der Aufstellung der Maschine in Augsburg näher kennengelernt hatte und der $\frac{1}{3}$ des Kapitals einschoß. Es wurde die Mühle des ehemaligen Benediktinerklosters Münster-Schwarzach unweit Würzburg zu diesem Zwecke erworben, wo die Papiermaschine aufgestellt wurde, während die Holländer in Oberzell standen. 1828 wurde die Papierfabrikation eröffnet. Es war die dritte mechanische Papierfabrik Deutschlands. Also auch auf dem Gebiete der Papierfabrikation ist Koenig ein Pionier der deutschen Industrie gewesen.

Mit Inbetriebsetzung der Papierfabrik war das Unternehmen in dem Rahmen, in dem Koenig es geplant hatte, abgeschlossen. Sein Leben konnte jetzt nach den an Entbehrungen und Enttäuschungen reichen Jugendjahren, nach der aufreibenden Erfindertätigkeit in England, nach den vielleicht noch aufreibenderen Jahren der Fabrikgründung in Oberzell in ein wenn auch tätiges — denn ohne Tätigkeit ist dieser Mann nicht zu denken — so doch ruhiges Fahrwasser eintreten, das auch seinem persönlichen Glück Spielraum zur Entfaltung gab. Die Vorbedingungen schienen gegeben: Geschäftlicher Erfolg und eine äußerst glückliche Ehe, der drei gesunde Kinder, zwei Söhne und eine Tochter, entsprossen waren. Aber das Schicksal hat es nicht gewollt. Die Revolution, die 1830 in Paris ausbrach und die Koenig als liberaler Geist begrüßt hatte, war rasch in kommunistischen Radikalismus ausgeartet, dem auch Koenigs zahlreiche in Frankreich stehende Druckmaschinen zum Opfer fielen. Das französische Geschäft, das beste von allen, hörte auf. In Deutschland war die Wirkung der Revolution eine Verstärkung des reaktionären Druckes und ein lang anhaltender wirtschaftlicher Tiefstand. Die Bestellungen hörten fast auf; im Jahre 1831 waren es noch zwei. Die mühsam herangebildeten Arbeiter, deren es 1829 bereits 130 waren, mußten bis auf 14 entlassen werden. *Koenig* sah sein Lebenswerk zusammenbrechen. Diese Sorge zehrte den Rest seiner von jeher zarten und durch die vielen Jahre übermäßiger Arbeit und Aufregung gebrochenen Gesundheit auf. Zu Ende des Jahres 1831 erlitt er mehrere leichte Schlaganfälle, und mit banger Sorge sah seine Gattin und *Bauer* deren Wiederholung entgegen. Am 15. Januar 1833 trat die Katastrophe ein. Seiner herbeieilenden Gattin rief er noch entgegen: „Mit mir ist's aus!“ Dann verlor er das Bewußtsein, um es nicht mehr zu erlangen. Am 17. Januar trat der Tod ein. Koenig wurde in dem ehemaligen Klosterfriedhof, der zum Familienfriedhof bestimmt wurde, beigesetzt. Vor Jahren, als die Wogen einmal wieder über seinem Werke zusammenschlagen drohten, hatte er schwermütig an *Bauer* geschrieben: „Nichts fesselt mich an das Leben, das mir keine Genugtuung, keine Ermutigung, ja selbst nicht einmal eine Hoffnung bietet; dagegen quälen mich tausend unangenehme Gedanken, Umstände und Erinnerungen; ich sehne mich oft nach einem Platz im Kirchengarten.“

Nun hatte er die Ruhe gefunden! Im Jahre 1842 wurde ihm dort ein würdiges Denkmal gesetzt, Abb. 5, welches das von Koenigs Freund, Professor *Joh. Adam Seuffert* verfaßte schöne Distichon trägt:

„Vorwärts dränget der Geist und die Presse hat zehnfaches Tagwerk,
Daß sie genüge dem Dienst, hast Du ihr Flügel geformt.“

Wer sich in das Leben des Mannes einmal versenkt hat, wird nicht ohne Bewegung an seinem Grabmal stehen. Er war ein ganzer

Mann, einer von jenen Männern, von denen *Treitschke* gesagt hat, daß sie die Geschichte machen! Nicht als Feldherr oder Staatsmann hat er dabei gewirkt, sondern als Schöpfer eines Werkzeuges, das dem Wort und dem Gedanken eine ungeahnt rasche und vollkommene Vervielfältigung und eine ungeheurere Verbreitung verliehen hat, ohne die unsere heutige Kultur schwer denkbar wäre. Wir Deutsche haben

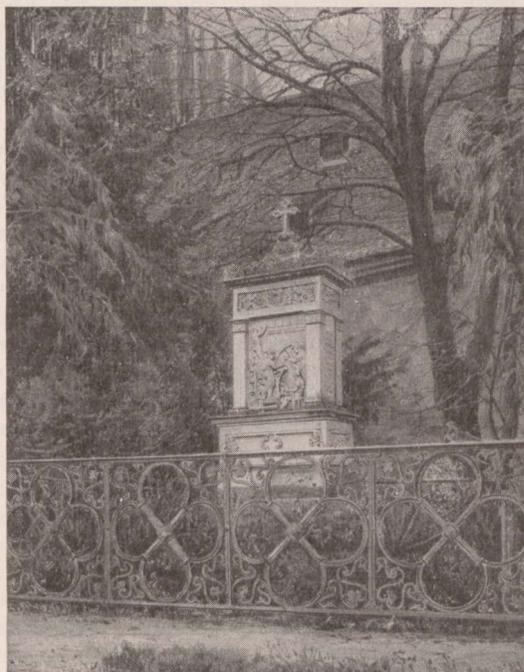


Abb. 5. Grabmal Koenigs in Oberzell

ihm noch zu danken als einem Pionier des Maschinenbaues in unserem Lande und als dem Begründer der deutschen Druckmaschinenindustrie, die wie kaum eine andere den deutschen Namen bis in die entferntesten Winkel des zivilisierten Erdballs getragen hat.

Auch Koenigs Schöpfung, die Schnellpressenfabrik Koenig & Bauer in Würzburg, steht heute nach 115 Jahren noch an der Spitze des von ihm geschaffenen Druckmaschinenbaues und ehrt ihren Gründer, indem sie, Tradition und Fortschritt verbindend, in seinem Sinne an seinem Werke weiterbaut.

Johann Kunckel

(1650—1703)

Von *H. Maurach*, Frankfurt a. M.

Kunckel und seine Zeitgenossen

Johann Kunckels Tätigkeit im ausgehenden 17. Jahrhundert ist ein Markstein in der Geschichte der deutschen Glaserzeugung, von dem an die wissenschaftliche Durchdringung dieses Stoffes beginnt. Die Herstellung und Verarbeitung des Glases ist eng verknüpft mit der chemischen Wissenschaft einerseits und mit dem Kunstgewerbe andererseits, so daß der Entwicklungsstand dieser Kulturfaktoren auch das Werk Kunckels maßgebend bestimmt hat. Seine Jugend fällt noch in den dreißigjährigen Krieg, der dem Anfang des Jahrhunderts den Stempel aufdrückt. Deutschland insbesondere als Hauptkriegsschauplatz hat sich von den geschlagenen Wunden nur langsam erholt; es kann daher nicht wundernehmen, wenn Wissenschaft und Kunst in Deutschland später zur Entfaltung kommen als in den Nachbarländern. Frankreich erlebte unter Ludwig XIV. sein klassisches Zeitalter; in den Niederlanden ist Kunckel vielleicht Rembrandt, Franz Hals und Spinoza begegnet; während in England Cromwell das Merry Old England Shakespeares zerstört hatte, erstanden in Italien die Schöpfungen Berninis. Deutschland hingegen erlebt die Hochblüte seiner Kunst ein ganzes Menschenalter später; die Barockbauten Bayerns, Frankens, Österreichs sind erst im 18. Jahrhundert entstanden. Erst da hatten sich die vielen Splitter des Heiligen Römischen Reiches soweit innerlich und äußerlich erholt, daß das Schöne neben dem Nützlichen Raum gewann. Es ist ganz klar, daß die monumentale Baukunst wie auch die darstellenden Künste einen gewissen Wohlstand einer kulturtragenden Schicht voraussetzen.

Sind auch die Wissenschaften unabhängiger, so hat doch das Wirtschaftsleben ihre Entwicklung stark beeinflußt. Physik und Chemie stehen hier in bezeichnendem Gegensatz. Die Physik war bedürfnislos; losgelöst von Abhängigkeiten fördernder und hindernder Natur hat sie die Kenntnisse des Mittelalters und die durch die Renaissance neubelebten des klassischen Altertums mit großem Sprung hinter sich gelassen. Die Physik hat in dieser Zeit fundamentale Erkenntnisse gesammelt. Kepler veröffentlicht um 1619 seine Gesetze

der Planetenbewegung, zu denen Newton 1686 das allgemeine Gesetz der Gravitation fügt. Auf Grund seiner Kenntnis der Lichtbrechungsgesetze baut Galilei sein Fernrohr auf, Huygens gibt 1656 mit der allgemeinen Wellenlehre die theoretische Grundlage dazu, Olaf Römer mißt 1676 die Geschwindigkeit des Lichtstrahls. Torricelli untersucht um 1640 das Ausströmen von Flüssigkeiten und stellt einen luftleeren Raum her. Otto v. Guericke macht 1650 seine Versuche mit Luftpumpen und Elektrisiermaschinen, Pascal erfindet zur selben Zeit das Barometer und die barometrische Höhenmessung.

Anders verhält sich die Chemie. Sie kommt ohne gewisse materielle Mittel nicht aus. Bei dem damaligen Stand der chemischen Technik und des Handels gehörten sogar sehr beträchtliche Mittel zur Einrichtung eines Laboratoriums. Aus diesem Grund hat ein freier Forschungsbetrieb sich nicht entwickeln können; die Chemie hat den großen Auftrieb, den die Physik erfuhr, entbehren müssen. Sie bewegte sich vielmehr in dem bisherigen, dem Mittelalter entstammenden Rahmen weiter und erhielt von dort ihre eigentümliche Prägung. Sie ist in ihrem Beginn keine freie Wissenschaft, sondern als angewandte Wissenschaft von Anfang an mit ganz bestimmten Berufszweigen verknüpft. Mit dem Apothekenwesen ist sie eng verbunden, doch vor allem ist sie bei der Zunft der Goldmacher und Alchemisten aufgehoben. Das Bemühen, künstliches Gold zu machen und mit einem Schlage ungeheure Reichtümer zu erzeugen, ist nie so stark gewesen wie in dem damaligen Deutschland. Die Alchemisten, die nach dieser großen Kunst forschten, erfuhren jede Förderung von zahlreichen Fürsten, in deren Diensten sie arbeiteten. Laboratorien größten Ausmaßes und reichster Ausstattung entstanden in vielen Städten. Aber ängstlich war man bemüht, alle dort erzielten Ergebnisse geheimzuhalten; nur in verschleierte Form und unvollständig erfuhr die Öffentlichkeit von den Arbeiten der Chemiker. Alle Gewerbe, die chemische Kenntnisse anwandten, vor allem die Glasmacher, und ebenso die Färber, Brauer, Metallschmelzer u. a., waren zunftmäßig organisiert, zum Schweigen verpflichtet; selten fanden neue Verfahren den Weg zur Veröffentlichung, ebenso selten fanden Neuerungen Eingang in die nach alter Überlieferung geführten Betriebe. Ein wirkliches Wissenschaftsleben konnte so nicht bestehen. Zwar wurde eine Menge einzelner chemischer Stoffe neu dargestellt (Kunckel selbst ist der Entdecker des Zinnsulfids, des Knallsilbers, des Salpetersäureäthers sowie einer Methode zum qualitativen Nachweis von Ammoniak); es fehlte aber das Erkennen der allgemeinen Gesetzmäßigkeiten, das den Laboranten zum Wissenschaftler macht.

Robert Boyle gab in dieser Zeit als erster eine moderne Definition der chemischen Elemente, er blieb unbeachtet; seine Theorie der Verbrennungserscheinungen wurde allgemein abgelehnt. Erst 100 Jahre

später hat mit Scheele, Lavoisier, Priestley, Cavendish, Berzelius die Chemie nachgeholt, was ihre Schwesterwissenschaften lange besaßen.

In die zweite Hälfte dieses 17. Jahrhunderts fällt nun die Tätigkeit Johann Kunckels. In seiner Doppelstellung als kurfürstlicher Geheimer Kammerdiener und als wissenschaftlicher Schriftsteller von Ruf ist er ein typisches Beispiel seiner Generation. Mit allen Mitteln versehen, aber dafür durch Verpflichtungen gebunden, steht er an einer Wende der Wissenschaftsgeschichte. Am alchemistischen Goldofen aufgewachsen, mit den dunklen Geheimschriften vieler Adepten vertraut, veröffentlicht Kunckel in schroffem Gegensatz hierzu in der „Ars Vitruvia“ ein nüchternes Buch der damals modernsten Technik, das durch die Mitteilung experimentell geprüfter Tatsachen für mehr als 100 Jahre nicht überholt wurde. Sein wissenschaftliches Denken ist der Geheimniskrämerei abhold, mit Spott berichtet er über die Bäcker von Torgau, die sogar die Bereitung der Hefe als Zunftgeheimnis so ängstlich hüteten, daß schließlich überhaupt niemand mehr darum wußte. Nur kommerzielle Gründe können seine Veröffentlichungen eingrenzen. Denn als Leiter einer der bedeutendsten Glashütten stand er mitten im Konkurrenzkampf um einen nicht allzu großen Markt.

Der Markt für edle Gefäße aus Glas machte im 17. Jahrhundert eine tiefgreifende Geschmackswandlung durch. Die Zeit der Renaissance hatte ihr höchstes Gefallen an den Gläsern Venedigs und seiner Nachahmer gefunden. Die graziösen Formen, das klare Material, die reiche Farbenskala hatten die Produkte der Werkstätten Muranos zu einem großen Exportartikel für ganz Europa gemacht. Von Italien und Holland aus wurden zahlreiche Versuche unternommen, auch in Deutschland Glas auf venezianische Art herzustellen, aber keiner hatte dauernden Erfolg. Deutschland hingegen hat der Vorherrschaft Venedigs ein Ende bereitet in dem Zeitpunkt, als durch die Veredelung durch Schnitt und Schliff eine ganz andere Formgebung der Gläser aufkam und mit der Technik des Schliffs auch die Technik des farblosen dickwandigen Kristallglases ihren Höhepunkt erreichte.

Bedeutenden Anteil an dieser Wandlung hat die Potsdamer Kristallglashütte, die unter Kunckels Leitung Hervorragendes schuf, noch bedeutender vielleicht ist der Anteil von Kunckels Buch, in welchem er der Öffentlichkeit die Herstellung des neuen Kristallglases mitteilte.

Kunckels Herkunft und Frühzeit

Johann Kunckel entstammt einer alten hessischen Familie, in der das Glasmacherhandwerk seit Generationen erblich war. Die Kunckel werden zusammen mit den *Seitz*, *Wentzel*, *Gundelach* schon in den ältesten Urkunden über das Glaswesen genannt. In der sogenannten

Spessart-Ordnung, einem Zunftbrief aus dem Jahre 1406, werden zwei Kunckel als Meister von Glashütten erwähnt. Kunckels Urgroßvater war 1544 Meister der Wendebach-Hütte im Kaufunger Wald bei Kassel. Dessen zweiter Sohn *Franz* wird vom Landgrafen Wilhelm von Hessen 1574 zum Herzog Adolf von Schleswig-Holstein entsandt, um dort eine Glashütte anzulegen. Da er sich sechs Glasergesellen aus Hessen nachkommen läßt, muß seine Hütte einen bedeutenden Umfang gehabt haben, sind doch in den damals üblichen hessischen Hütten nur zwei bis drei Mann am Glasofen tätig. Kunckel muß demnach über beträchtliche Fähigkeiten in dem Bewirtschaften der Rohstoffe und der Leitung technischer Anlagen verfügt haben. Er hat sich schließlich auch in Schleswig durchgesetzt, trotzdem ihm seine sechs Gesellen nach zwei Jahren heimlich durchgebrannt sind. Sein Sohn, der Vater *Johann Kunckels*, war herzoglicher Hüttenmeister in Hütten bei Rendsburg und ist wohl derselbe *Marx Kunckel*, der um 1650 in Schirrensee bei Kiel eine Glashütte betreibt.

In Hütten, wo neben dem Glasofen auch ein „Goldofen“ für den Herzog Friedrich von Holstein stand, ist *Johann Kunckel* geboren. Sein Geburtsjahr ist nicht genau bekannt, doch wird 1630 von *Robert Schmidt*, dem wir die grundlegenden Forschungen verdanken, für das wahrscheinlichste gehalten. Er wuchs auf als „eines Glaskünstlers Sohn und unter ihnen erzogen, auch von Jugend auff in dieser und allerley anderen Feuerkünsten geübet.“ Eine eigentlich gelehrte Universitätsbildung hat er nicht erworben. Und wenn er sich auch mehr Kenntnisse aneignete als mancher studierte Zeitgenosse, so hat doch stets eine gewisse Empfindlichkeit in diesem Punkte bei Kunckel bestanden, die in seinen literarischen Fehden oft spürbar wird. Später schreibt er: „... dann mir kein erfreulicher Zeitvertreib ist, als die ich mit Gelehrten zubringen kan. Denn wann ich gleich nicht viel von ihnen begreifen kan, so reitzen mich selbige doch durch subtile Questiones und Objectiones nur zu mehrerem Nachsinnen an, sonderlich wann sie Liebhaber oder Geübte in der Chymie seyn.“

Als junger Mann trat er in die Dienste der Herzöge von Sachsen-Lauenburg, wo er als „Chymicus und Pharmazeut“ tätig war. Hier hat er seinen „ersten Anfang in Untersuchung der Metalle genommen“. Ein groß angelegter Versuch, durch einen chemischen Prozeß 50 Pfund Quecksilber in reines Silber zu verwandeln, führte nach mehr als sechs Wochen, in denen er Tag und Nacht arbeitete, zu dem Ergebnis, daß sie „nicht einmal vor ein paar Hoffnungs-Narren ein Spital machen“ konnten. Ferner berichtet er aus dieser Zeit von der Herstellung von Malerfarben, von denen er später eine große Anzahl in seiner „*Ars Vitraria*“ veröffentlichte. Es scheinen sich lange Wanderjahre anzuschließen, die ihn auch nach Holland führten, wo er die vene-



Johann Kunckel von Löwenstern

geb. 1630 in Hütten b. Rendsburg

gest. 20. März 1703 auf einer Reise

zianisch-niederländische Glastechnik kennenlernte und Rezepte der Glasmaler und Fayence-Hersteller gegen glastechnische Kenntnisse ausgetauscht hat.

Nachdem er sich schon einen gewissen Ruf erworben hat, wird er vom Kurfürsten *Johann Georg II.* von Sachsen in den Jahren um 1670 als Geheimer Kammerdiener angestellt und als solcher Direktor des Dresdener Laboratoriums. Dieses „Goldhauss, wie man es damahlen genennet“, war seit fast 100 Jahren der Schauplatz der phantastischsten und kostspieligsten Versuche gewesen, künstliches Gold herzustellen. Man wies ihm dort Berichte von gelungenen „Prozessen“ vor, Abrechnungen über große Summen hergestellten Goldes, und wußte ihn davon zu überzeugen, daß nur die Wirren des dreißigjährigen Krieges schuld daran seien, daß das wertvolle Geheimnis verlorengegangen. Kunckels Aufgabe war nun, den „Prozeß“ neu zu entdecken. Daneben benutzte er das großzügig eingerichtete Laboratorium, um naturwissenschaftliche Studien aller Art zu treiben, und veröffentlichte auch einige chemische Schriften. In diese Zeit fällt die Entdeckung des Phosphors, die von einem sächsischen Amtmann *Baldwin* gemacht und von Kunckel durch eigene Versuche wiederholt wird. Um diesen neu gefundenen und viel bestaunten Phosphorus vorzuführen, wurde Kunckel vom Leibarzt des Großen Kurfürsten, Dr. *Mentzel*, nach Berlin eingeladen. Er hat dort während eines mehrtägigen Aufenthaltes das Vertrauen des Kurfürsten gewonnen, was ihm später großen Vorteil bringen sollte. Schon damals hat er sich ausgiebig mit glastechnischen Versuchen befaßt. Er hat einen Ofen eigener Bauart in dem Laboratorium errichtet, dessen Vorzüge er rühmt. Was nun seine Hauptaufgabe betraf, so hatte er natürlich keinen Erfolg. Die Beamten des Dresdener Hofes begannen mißtrauisch zu werden. Sie urteilten über die kostspieligen Versuche so: „Könne er Gold machen, dann brauche er kein Geld, könne er solches aber nicht, wozu solle man ihm dann Geld geben?“ Er zieht sich nun beargwöhnt von Dresden in das Laboratorium von Annaburg zurück. Auch dort wird er von den Umtrieben seiner Gegner nicht verschont, die es zwar nicht fertigbekommen, das Vertrauen seines Herrn zu erschüttern, aber durch Intrigen ihm sein Gehalt vorenthalten lassen. 1677 beschließt er nach Wittenberg zu gehen und erhält vom Senior der Universität die Erlaubnis, eine Vorlesung über Experimentalchemie zu halten. Seine glastechnischen Versuche muß er zurückstellen und sich mit dem Broterwerb alleine zufrieden geben. Er macht dabei die Feststellung, „daß es ein saurer Bissen Brot ist, von Studiosis sich zu ernehen.“

In demselben Jahr 1677, in dem diese unerquicklichen Intrigen spielen, beschließt Kunckel, ein großes Werk über die Glasmacherkunst zu veröffentlichen. Die „*Arte Vetraria*“ des Florentiners *Ant. Neri* will er ins Deutsche übertragen und mit eigenen Bemerkungen

versehen. Zu diesem Zwecke hat er schon in Dresden die meisten Anweisungen und Rezepte Neris systematisch durchexperimentiert, und in dem ersten halben Jahr seiner Tätigkeit in Potsdam, wohin er von Wittenberg berufen wurde, arbeitet er mit Hochdruck, das Versäumte aufzuholen. 1679 erscheint dann bereits seine Neri-Übersetzung. Kunckel hat offenbar alle seine Kenntnisse, abgesehen von denen im Landesinteresse geheimzuhaltenden, mitgeteilt, und gerade dadurch hat sein Buch die große Verbreitung und Bedeutung erlangt.

Kunckels Stellung zur Alchemie

Kunckel wird allgemein als Alchemist bezeichnet. Das ist nur *cum grano salis* richtig. Er war exakter Naturwissenschaftler, der allerdings von Voraussetzungen ausging, die heute als irrig verlassen sind. Die chemischen Elemente des periodischen Systems waren zu dieser Zeit nicht als solche erkannt, insbesondere aber galten die Metalle als zusammengesetzte und daher auch zusammensetzbare Stoffe. Ob die Grundbestandteile aller Metalle nun Mercurius, Sal, Terra oder Sulphur hießen, war der heftige Streit von Lehrmeinungen, die in ihrem Wesen gleichartig waren. Kunckel war von der Möglichkeit der Umwandlung der Metalle bis an sein Ende überzeugt. Er schreibt: „Wer nicht sehen kann, daß die Transmutatio Metallorum eine gewisse und wahrhaftige Kunst ist, wie etliche aus grober Unwissenheit solche leugnen und spöttlich davon reden, denen gehören Midas-Ohren, und sollte man solche Hanshachen, die nichts anderes wissen als die Schelmereyen und Betrüge anzuführen, das Maul mit etwas anderes füllen.“ Doch will er darunter durchaus keine irgendwie wunderbare Umwandlung der eigentlichen Grundstoffe verstanden wissen.

„Gesetzt . . . man verwandelt das Quecksilber in Gold, wäre deswegen Species verändert? Nein, Mercurius bleibet Mercurius in seinem Wesen. . . . Viel anderes ist ein Ding zu reinigen und zu scheiden, als Speciem in Speciem zu transmutieren. Dieses Wort ist mir selber hart und ein Greuel, doch muss ich oft, um der Redens-Art mich dessen gebrauchen.“

Die Ausschaltung aller übernatürlichen Kräfte setzt Kunckel in scharfen Gegensatz zu den Alchemisten, die seine Vorgänger im sächsischen Hofdienste waren. Bei seinem Eintritt in das „Goldhauss“ wurden ihm Rezepte übergeben, die ausgesprochen magischen Charakter tragen. Die Anordnung von Versuchen wird nach „Allegoria Evang. Luc. Cap. 17“ gemacht. Die „Constellation“ der Gestirne muß berücksichtigt werden. Das Gelingen der Prozesse ist von der Ablegung eines Gelübdes abhängig, indem man einer Lieblingssspeise für sein Leben abschwört.

Ein „Meister“, der gewisse Werke vollbringen kann, hat dadurch magische „Macht“, er kann einem anderen die Arbeit gebieten oder aber „versprechen“, und ähnliche Hexenstücke.

Von solchen Dingen findet man bei Kunckel nichts. Er berichtet von diesen Geheimschriften und setzt als Kommentar nur die trockene Bemerkung des Kurfürsten Augustus dazu, die dieser an den Rand einer solchen Schrift notierte: „Es mag von diesen Possen halten wer da will, ich meines Theils halte nichts davon.“ Auch Kunckel hielt nichts davon. Er hat den Auftrag erhalten, die überlieferten Prozesse neu auszuarbeiten, und hat sich an die konkreten chemischen Angaben darin gehalten. Er hat sich „auf den sogenannten Regulus Antimonii gelegt“, aus dem Blei gemacht werden sollte. Über den Verlauf der Versuche sagt er: „Sein auffnotiertes Gewicht traf akkurat ein und mangelte mir in der Arbeit nichts als das meiste, so denen Chymicis mangelt, nemlich der Effekt“. Kunckel hat nie von sich behauptet, daß er „die Kunst“ besäße. Eine oft angeführte Stelle, wo er berichtet, daß er aus einem Prozeß 10 Marck Goldes geschieden, ist nur dahin zu verstehen, daß er das in die Lösungen hineingearbeitete Gold wieder herausholte, als man ihn verdächtigte, und es dem Kurfürsten vorwies mit der Bitte, es noch weiter in der Arbeit behalten zu dürfen. Daß der Dr. *Engelleder*, der das „Laboratorium Chymicum“ mehr als ein Jahrzehnt nach Kunckels Tode herausgab, in seinem Reklamevorwort schon die vollendete „Tingierung“ behauptet, besagt wenig.

Gewiß mag ein gutes Teil von Kunckels Berühmtheit seinem Ruf als Adept zuzuschreiben sein, ebenso gewiß ist, daß er selbst sich nie dafür ausgegeben hat.

Kunckel in Brandenburg

Während seiner Wittenberger Tätigkeit tritt nun die Wendung ein. Kunckel wird zum zweiten Male nach Berlin eingeladen, um seine Meinung abzugeben. Ein gewisser Baron hatte dem Kurfürsten eine Erfindung vorgelegt, „einen Anfang der rechten Tinctur“, mit der er aus Silber Gold herstellen wollte. Die untersuchten Proben wiesen tatsächlich den behaupteten Goldgehalt auf. Man schloß einen Vertrag ab, nach dem für die Übermittlung des Rezeptes 15 000 Thaler ausbezahlt werden sollten. Der Baron drängte auf Vorschuß; hierdurch stutzig gemacht, veranlaßte der Kurfürst seinen Arzt Dr. *Mentzel*, Kunckel noch einmal nach Berlin kommen zu lassen. Der Baron, der davon erfahren hatte und ihn im Quartier abfaßte, bot ihm 1000 Taler, wenn er die Sache „in Suspenso lasse“. Kunckel wies ihn energisch ab. Bei der Vorführung in Gegenwart des kurfürstlichen Paares war es ihm ein Leichtes, den Schwindel aufzudecken. Alle Tricks der Goldfälscher waren ihm schon begeben, und er haßte die Betrüger dieser

Sorte ganz besonders, weil sie der exakten Forschung dauernd Schlingen legten und die ganze chemische Wissenschaft in der Öffentlichkeit in Mißkredit zu bringen drohten.

Friedrich Wilhelm I. forderte ihn nun auf, in seine Dienste zu treten; Kunckel erhielt eine vorläufige Bestallung als Geheimer Kammerdiener. Da es ihm nicht gelang, in Sachsen die Auszahlung seines rückständigen Gehaltes zu erlangen, kündigte er seinen Dienst dort auf und zog mit Frau und Kindern nach Berlin. Sein Gehalt wurde mit 500 Talern festgesetzt, doch sagte ihm der Kurfürst zu, ihm außerdem noch Zuwendungen zu machen. Im August 1678 übernimmt Kunckel formell die Leitung der Potsdamer Glashütte.

Die erste Glashütte in der Mark Brandenburg wurde im Jahre 1602 in Grimnitz vom Kurfürsten *Joachim Friedrich* angelegt. Mehrere andere Gründungen folgten, bis 1674 der Große Kurfürst in Potsdam selbst, vor allem für die Versorgung des Hofes, eine neue Glashütte „aufm Drewitz“ gründete. Es wurde darin sowohl Hohlglas als auch Tafelglas hergestellt. Die Qualität schien aber nicht ganz zu befriedigen, insbesondere da anderwärts bereits ganz klares Kristallglas hergestellt wurde. Dem Kurfürsten lag die Förderung dieses Gewerbes sehr am Herzen, um so mehr als die Hütte Staatseigentum war und durch die Pacht Einkünfte bringen sollte. Er beschloß 1677, eine besondere Kristallglashütte zu errichten, und befief hierzu den Glasmeister *Georg Gundelach*. Dieser hatte bei Dessau schon Kristallglas hergestellt und siedelte im September 1677 nach Drewitz über. Er reorganisierte die Einrichtung und richtete bis zur Erbauung des besonderen Kristallofens einen Werkplatz für sich selbst an dem alten Ofen her, an dem die übrige Fabrikation von dem bisherigen Meister *Jobst Ludwig* weiter betrieben wurde. Inzwischen war auch der Vertrieb neu geregelt. Die Hütte wurde am 8. Januar 1678 für drei Jahre verpachtet. Ein Glasschneider und ein Glasmaler kamen nach Drewitz. Ein Edikt, das die Einfuhr fremden Glases verbot, wurde erlassen.

Am 12. Juli 1678 erhielt Gundelach seine endgültige Bestallung; jedoch wenige Wochen später schon, am 2. August, erhielt er folgenden Befehl vom Kurfürsten aus Wolgast:

„Nachdem Sr. Churfürstl. Durchlaucht zu Brandenburg etc. unseres gnädigsten Herren wille ist, daß Johann Kunckel einige und andere cristalliene Gläser, weil er gute Wissenschaft davon habe, in der Glashütte zu Drewitz angeben solle, Als befehlen Sie hiermit gnädigst, dass der Christallien-Glasmeister dasselbe, was gedachter Kunckel angeben wird, von Ihm annehmen und verfertigen solle.“

Kunckel hat sofort sein ganzes Können entfaltet. Aus seiner reichen Erfahrung hat er ein bisher in Potsdam unerreichtes Kristallglas hergestellt, eine Unmenge von Farbtönen im Glas erzeugen können und

insbesondere das Goldrubinglas herausgebracht. Er hat in der ersten Zeit seiner Tätigkeit den Rest des Nerischen Werkes, das er in Dresden begonnen, fertig durchgearbeitet und seine Arbeit soweit fördern können, daß im Jahre 1679 sein großes Werk „*Ars Vitrarya Experimentalis* oder Vollkommene Glasmacherkunst“ erschien. In demselben Jahr wird auch die geplante besondere Kristallhütte gebaut und zwar auf dem sogenannten „Hakendamm“, dicht bei Potsdam. Kunckel hatte die Oberleitung und ließ nach seinen Plänen die Öfen und sonstigen technischen Einrichtungen anlegen, wie er sie auch in seinem Buche mit Abbildungen wiedergibt. Gleichzeitig übernahm Kunckel auch die Hütte als Pächter, wofür er jährlich 150 Taler zu zahlen hatte. Als Meister arbeitet bei ihm *Jobst Ludwig*, während *Gundelach* ausgeschieden zu sein scheint. 1680 wird *Martin Winter*, 1683 *Gottfried Spiller* als Glasschneider nach Potsdam berufen. Durch die Tätigkeit dieser hervorragenden Künstler und ihrer Schule, denen Kunckel durch sein erstklassiges Glasmaterial ganz neue Möglichkeiten eröffnete, blühte die Glasfabrikation zusehends auf. Das Potsdamer Glas stand mit an der Spitze aller Hütten Europas, und Kunckels Ansehen und seine Gunst beim Kurfürsten waren in stetem Steigen.

Schon 1681 erhielt Kunckel ein Geschenk von 1500 Talern zum Ankauf eines Hauses in der Klosterstraße in Berlin. Wenige Jahre später erhielt er ein Darlehen von mehreren tausend Talern zur Gründung eines Bergbauunternehmens. Er war nämlich 1684 auf den Rat des Herrn *von Knyphausen* vom Kurfürsten nach Wernigerode am Harz geschickt worden, um die dort befindlichen Wismut- und Kobalt-Vorkommen zu prüfen. Kunckel beurteilte die Aussichten sehr günstig, da er aus eigener Erfahrung wußte, „dass hierinnen ein grosser Handel besteht, der seiner Churfürstlichen Durchlaucht zu Sachsen nicht wenig einträgt“. Die Rohstoffe für das geschätzte Kobaltblau wurden damals aus den Gruben bei Schneeberg im Erzgebirge gewonnen, die er selbst von Dresden aus im amtlichen Auftrage mehrmals besichtigt hatte, und ermöglichten einen bedeutenden Export in die Glashütten und Töpfereien ganz Europas. Um dieses sächsische Monopol zu brechen, gründete er 1685 mit jenem Herrn von Knyphausen eine Gewerkschaft zur Ausbeutung der Wernigeroder Gruben.

Der alten Drewitzer Glashütte war durch Kunckel die Existenzmöglichkeit untergraben worden. 1683 wird dem Pächter ein Teil der Pachtsumme erlassen, wenige Jahre später muß die Hütte eingegangen sein.

Im Jahre 1685 verfügte der Kurfürst „dass Wir unserem geheimden Kammerdiener und Lieben Getreuen Johann Kunckeln, den sogenannten Pfauenwerder bei Potsdam, Erb- und Eigentümlich geschenket“. Dort auf der heutigen Pfaueninsel in der Havel darf Kunckel einen Glasofen errichten, in dem er insbesondere die wertvollen Farbgläser

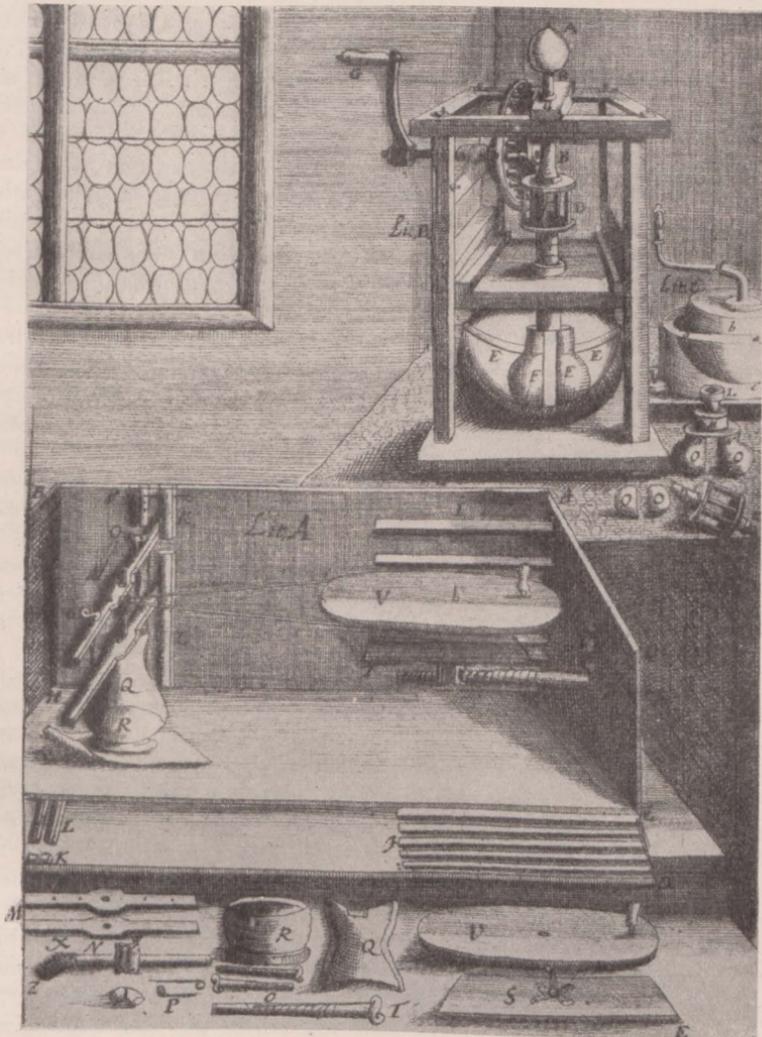


Abbildung aus Kunckels *Ars Vitriaria Experimentalis*
 „hält in sich dreyerley Reibmühlen oder Mörsel“

sowie die Glasperlen für die afrikanische Handelsfaktorei herstellen soll. Für Kristallglas erhält er zusammen mit seinem Meister Ludwig das Monopol für die Mark Brandenburg, „was aber das Rubinglas wie auch ander gefärbtes Glas betrifft, solches soll vor Ihm, Kunckeln, alleine bleiben, und andere, welche diese Kunst von Ihm und vorerwähntem Glasemeister, Ludwigen, abgelernt, . . . hinfüro sich dessen gänzlich enthalten sollen“. Als Gegenleistung erhält der Kurfürst und die Guineische Compagnie ein Vorkaufsrecht auf alle Erzeugnisse sowie eine jährliche Lieferung von Glaswaren im Werte von 50 Rthlr. in die Hofkellerei. Auf der Pfaueninsel hat Kunckel auch weiter ausgiebig chemische Studien betrieben; ebenso hat er in seinem Berliner Stadthause ein Laboratorium zu privaten Forschungen eingerichtet. Aus diesen Experimenten ist später das Buch „Laboratorium Chymicum“ entstanden.

Im folgenden Jahre schenkte ihm der Kurfürst noch das Schulzengericht Cladow an der Havel sowie die Insel Schwanenwerder am Wannsee. Als weitere Gunstbezeugung ist die Anstellung von Kunckels ältestem Sohn als Verwalter der Berliner Kunstkammer anzusehen, wofür er ein Gehalt von 200 Tlr. erhält.

Kunckels Glück brach zusammen an dem Maitage 1688, an dem sein hoher Gönner die Augen schloß. Der Nachfolger *Friedrich III.*, als König später *Friedrich I.*, trat Kunckel sehr anders entgegen. Er forderte ihn schroff auf, Rechenschaft abzulegen über alle Geldsummen, die er seit seiner Bestallung vor einem Jahrzehnt empfangen. Dieses tiefe Mißtrauen mußte Kunckel schwer kränken. Von über 26 000 Thlr., deren Verwendung er nachweisen soll, kann er 13 744 belegen. Er beruft sich darauf, daß man niemals von ihm Rechnungslegung verlangt habe, daß der Kurfürst für die sehr kostspieligen Versuche jederzeit bereitwillig größere Summen zur Verfügung gestellt habe, und daß er selbst sogar noch sein Vermögen zugesezt, so daß er außer seinem Haus und den geschenkten Grundstücken nichts sein Eigen nenne. Die lange und unerquickliche Untersuchung der Kammer kommt zu dem Schluß, daß „kein dolus von seiner seiten begangen und er sich mit dergleichen Chymischen operationen selbst mit ruinieret und dahero zum armen Mann geworden“. Nichtsdestoweniger verlangte der Kurfürst, daß Kunckel 8000 Thlr. in vierteljährlichen Raten zurückzuzahlen habe. Er erhielt die Erlaubnis, sein Haus zu veräußern und sich auch 3 bis 4 Jahre ins Ausland zu begeben, um die Summen zu beschaffen. Zu diesem Unglück kam hinzu, daß die Hütte auf der Pfaueninsel durch Brandstiftung vernichtet wurde, „was ich dabey gelitten und eingebüset, ist GOTT bekannt“. Daß der stets geförderte Günstling viele Neider und Hasser am Hofe hatte, ist anzunehmen, und hier ist wohl der Urheber der Brandstiftungen zu suchen. Denn auch in der Potsdamer Hütte war im Stall Feuer gelegt worden, das aber glücklicher-

weise rechtzeitig gelöscht werden konnte. Häusliches Unglück häufte sich ebenfalls. Im Juni 1688 starb ihm ein Kind in zartem Alter; eine Tochter, die ihm seine Frau im Juli schenkte, starb 4 Wochen später ebenfalls.

Sein Berliner Haus verkaufte Kunckel 1689 an den Herrn von Knyphausen, dem er 1690 auch die Anteile an der Wernigeroder Gewerkschaft abtrat, als dort finanzielle Schwierigkeiten auftauchten.

Die abgebrannte Hütte auf der Pfaueninsel scheint nicht wieder aufgebaut worden zu sein. Auch die Potsdamer Kristallhütte, deren Pächter Kunckel noch war, muß er freiwillig oder gezwungen abgegeben haben, denn 1690 steht sie vor dem Erliegen. Der Kurfürst muß sich notgedrungen an Kunckel wenden und ordnet an, „dass das Glasmachen auf der vor Potsdam gelegenen Glashütte fortgesetzt und dem gewesenen Kammerdiener Kunckeln gegen einer gewissen Arende übergeben werden soll“. Ein Vertragsentwurf wird gemacht, ein langes Feilschen um die Bedingungen beginnt; im September 1690 wird die Hütte endlich Kunckel wieder angewiesen. Ein gedeihliches Arbeiten scheint aber unmöglich gewesen zu sein. Angeblich hat er die Hütte schon 1691 an einen Unterpächter weitergegeben. Eine amtliche Denkschrift über die Glashütten in den Brandenburgischen Landen aus diesem Jahre spricht sich über deren Nutzen für den Fiskus sehr ungünstig aus. Kunckels Bericht, der auch angefordert wurde, hat sich leider nicht erhalten. Im selben Jahre kauft Kunckel das Gut Prenden bei Biesenthal und erhält die Erlaubnis, seinen Wohnsitz dorthin zu verlegen, unter der Bedingung, in Berlin einen Stellvertreter zu halten.

Im Jahre darauf, 1692, kommt es nun zu einer Affäre, die Kunckels Verbindungen mit dem Hofe endgültig zerstörte. Die Bergbaugesellschaft in Wernigerode war wieder in Schwierigkeiten. Herr von Knyphausen kam seinen Verpflichtungen nicht nach, gründete eine neue Gesellschaft und ließ durch sie die Gruben weiter ausbeuten. Die Gläubiger wandten sich nun an Kunckel. Dieser ließ sich von dem Bürgermeister und Rat der Stadt Freiberg in Sachsen, einer in Bergwerksangelegenheiten bewanderten Kommune, ein Gutachten ausstellen, das ihm zum Schutz der Gläubiger das Besitzrecht auf die Gruben zusprach. Er fuhr im Sommer nach Wernigerode, löschte die Feuer, riß eigenmächtig die Schlösser ab und legte neue an und ergriff somit formell Besitz von den Anlagen. Knyphausen und seine Teilhaber reichten empört Klage gegen Kunckel ein, dem ein Befehl zugeing, daß er „cito wieder nach Hause eilen solle, umb . . . die Potsdammische Glashütte alsofort wieder anzustellen“. Kunckel gehorchte nicht, ein Haftbefehl gegen ihn wurde erlassen, Kunckel suchte sich durch Flucht zu entziehen, wurde aber im September festgenommen und nach Spandau gebracht. Hier blieb er bis zum 22. Oktober im Gefängnis. Die weitere Entwicklung der Angelegenheit ist nicht bekannt.

Auf jeden Fall aber beschloß der Kurfürst, die Glashütte nunmehr einem anderen zu übergeben. Hierzu bot sich Gelegenheit, als im Herbst 1692 ein Réfugié *Simon de Tournay* in Berlin eintraf, der schon zuvor Glashütten nach venezianischer Art betrieben haben wollte. Am 30. Dezember erging an den Geheimen Kammerdiener Kunckel folgende Order: „Nachdem wir resolvieret haben, durch den frantzösischen Glasmacher Simon de Tournay eine probe des frantzösischen Schauffglases verfertigen zu lassen, Und dann derselbe die auff dem Hackendamm bei Potsdam gelegene Glashütte, welche du bishero inne gehabt, dazu am bequemsten findet, Als befehlen Wir dir hiemit gdst., sothane Glashütte, wann vorhero durch unseren Amtmann Schmitt darüber ein richtiges Inventarium wird verfertiget sein, demselben bis zu ferner gdst. Verordnung einzuräumen, Ihme sonst auch mit allem Erforderlichen gutwillig an hand zu gehen“.

Damit war Kunckel, entgegen allen Verträgen, seiner Arbeitsstätte beraubt. Seine Lage hätte sich zweifellos sehr zugespitzt, wenn nicht eine äußere Hilfe gekommen wäre. Im Frühjahr 1693 erreichte ihn eine ehrenvolle Berufung nach Stockholm durch König *Karl XI.* von Schweden. Er erhielt fünf Monate Urlaub, um „daselbst sich in Bergsachen gebrauchen zu lassen“, und mußte sich schriftlich zur Rückkehr verpflichten. Am 14. August wird er von *Karl XI.* zum Königlichen Bergrat ernannt und als „*Kunckel von Löwenstern*“ in den Ritterstand erhoben. Bei seiner Rückkehr laborierte der Franzose immer noch in Potsdam; später mußte man in Berlin zugeben, daß *Tournay* „eine grosse Summa Geldes gekostet und garnichts prästiert“ hatte. Kunckel war der Scherereien überdrüssig; er war jetzt ein Mann in den Sechzigern, hatte von höfischen Intrigen und dem Ärger des Hüttenbetriebs genug und suchte von Berlin wegzukommen. 1694 wurde ein Vertrag abgeschlossen, demzufolge er gegen Cladow und die Havelinseln ein Rittergut eintauschte, Dreißig-Hufen bei Prenden, Kreis Niederbarnim. Hier geht er nun in Ruhe seinen chemischen Studien nach, „da mir Holtz und Kohlen nicht viel kosteten, und bin auch in der Stille daselbst allein, als gestehe ich in einem Jahre mehr als kaum in 10 anderen erfahren zu haben“. Er bereitet die Veröffentlichung seiner gesamten wissenschaftlichen Erkenntnisse vor, unternimmt auch noch mehrere größere Reisen, so 1701 wieder nach Stockholm. Ein kleines Gnadengehalt wird ihm vom Kurfürsten 1698 gestrichen, er muß das Dorf Prenden verkaufen, außerdem vom Kurfürsten ein Moratorium erwirken. *Johann Kunckel* starb am 20. März 1703, anscheinend auf einer Reise; sein Grab ist unbekannt. Das Datum geht aus den Aufzeichnungen verschiedener wissenschaftlicher Körperschaften hervor, deren Mitglied Kunckel gewesen ist. Er hinterließ nur Schulden; sein Gut wurde versteigert, doch konnte es seine Witwe aus eigenem Vermögen wieder erwerben. Sie zog mit ihren drei oder vier

überlebenden Kindern bald nach Berlin. Kunckels nachgelassene Vorarbeiten für sein Werk wurden von Dr. *Engelleder* 1716 unter dem Titel „Collegium Physico-Chymicum Experimentale oder Laboratorium Chymicum“ herausgegeben.

Das Rubinglas

Kunckels Ruhm ist durch das Rubinglas begründet worden, und bis heute ist dieses Erzeugnis unter seinem Namen bekannt geblieben. Die Geschichte dieses Rubinglases ist äußerst merkwürdig und spiegelt im Ausschnitt die geistige Struktur der Zeit noch einmal wieder. Auf diese Zusammenhänge hat zuerst *Ludwig Fuchs* hingewiesen.

Die Wertschätzung, die das Rubinglas-Material genoß, ist aus der Schönheit und kunstgewerblichen Brauchbarkeit allein nicht zu erklären. Sie muß vielmehr mit in der alchemistischen besonderen Bedeutung des Goldes wurzeln, mit dem die Glasmasse gefärbt ist, sowie im Zusammenhang damit in der dem echten Rubin zugeschriebenen Wunderkraft. Rubinrotes Glas nämlich hat es zu allen Zeiten¹⁾ gegeben, teils überfangen, teils mit Kupfer in der Masse gefärbt und in der künstlerischen Wirkung dem Goldrubin durchaus ebenbürtig. Trotzdem hat gerade dieser eine besondere Anziehungskraft auf die Alchemisten ausgeübt und zwar sehr wahrscheinlich aus mystisch-abergläubischen Vorstellungen heraus.

Um es vorwegzunehmen, finden sich von Kunckel selbst keine Andeutungen in dieser Hinsicht, was auch seiner Einstellung durchaus entspricht. Aber aus den in seinen Werken enthaltenen Zitaten älterer Schriftsteller folgt, daß er um die Dinge gewußt hat. Dr. *Merret* z. B. führt in seinen Anmerkungen zu Neri eine Stelle aus Andreas Libavius' „Alchymia“ an, dem Werk eines Chemikers, der durch die Entdeckung des Zinnchlorids und der Kohlensäure bekannt ist und 1616 starb. „Ich bin dieser Meinung, saget er, dass man von der rothen Tinktur des Goldes, welches in einen Liqueur oder Oehl distolvieret worden, sonderlich mit dem Crystall einen Rubin bereiten könne; dieser seiner Muthmassung setzet er diese Ursach hinzu; dass nemlich die Rubinstein, an denen Oertern, da Gold ist, stetigs gefunden werden; derowegen sey es glaublich, dass das Gold an dergleichen Oertern in Edeligstein verwandelt werde.“ Er glaubt also, daß auch der echte Rubin seine Färbung einem Goldgehalt verdanke. Die angeführte „rote Tinktur“ nun, sozusagen der Extrakt des Goldes, spielt in der alchemistischen Literatur eine bedeutende Rolle. Sie wird mit dem Stein der Weisen in Beziehung gebracht, große Heilkräfte und Verlängerung des Lebens werden ihr zugeschrieben. Auch Kunckel teilt ein Rezept mit, das er in Dresden vorgefunden hat und nach dem man

1) Nach *Kisa* hat schon die Antike das Goldrubinglas gekannt.

dem Gold seine Röte entziehen kann, so daß eine weiße Masse übrigbleibt. Er bestreitet übrigens an anderer Stelle diese Möglichkeit ganz entschieden. Ein ganzes Kapitel seines „Laboratorium Chymicum“ widmet er dem „Auro Potabili“, dem trinkbaren flüssigen Gold. „Nachdeme dieses so oft und viel vor das beste Medicament ausgerufen wird, so habe es auch mit Stillschweigen nicht übergehen wollen“. Er gibt dann ein paar Methoden an, wie das Gold in Lösung zu bringen ist, über die Wirksamkeit jedoch bemerkt er: „In der Medicin lasse ich es einem jeden zu seiner eigenen Observation und Gutachten über“. „Es können auch solche Menstrua oder componierte Salia einen Effect haben, wenn gleich das Gold nicht dabey, nur ist zu bedauern, dass das edle Gold den Nahmen führen und die Taxe erhöhen muss.“ Dem echten Rubin werden nun sehr ähnliche Kräfte wie dieser Goldtinktur zugeschrieben. Er soll den Träger gegen Pest und Zauberei schützen, ihn unverwundbar machen u. dgl. m. Seit der Antike haben die Edelsteine in diesem Ansehen als Talisman gestanden, und der Volksglaube hat noch lange daran festgehalten. Die Alchemisten haben diesen Glauben pseudo-wissenschaftlich unterbaut, die Metalle führen in ihren Schriften die Namen und Zeichen der antiken Götter, wie sie auch die Planeten tragen, und Mythologie, Astrologie und Chemie verquicken sich bei ihnen unzertrennbar miteinander. Hieraus erklären sich auch die häufigen Versuche, mit Goldlösungen einen künstlichen Rubin herzustellen, und hierhin gehören die Experimente des Dr. A. Cassius, dem es als erstem gelang, eine brauchbare Farblösung zu finden. Er entdeckte den Goldpurpur, auf dem das Rubinglas fußt. Der Cassius'sche Goldpurpur tritt in verdünnten Goldsalzlösungen durch teilweise oxydiertes Zinnchlorür als purpur- bis braunrote Suspension auf, und zwar von solcher Färbekraft, daß man noch 1 Teil Gold in 100 Millionen Teilen Wasser nachweisen kann. Er stellt eine Adsorption von kolloidalem Gold an Zinnsäure dar. Glasflüsse, zumal bleihaltige, lösen feinverteiltes Gold auf, und nach schnellem Abkühlen erhält man eine farblose Masse, die beim Anwärmen prächtig rot anläuft. Ein Teil auf 100 000 Teile Glas gibt noch ein kräftig leuchtendes Rosa.

Goldrubinglas, das vor die Cassius'sche Erfindung zurückreicht, ist ebenfalls nachweisbar^{1a)}; mindestens kann als sicher gelten, daß versuchsmäßig die Darstellung geglückt ist. Der sicherste Beweis ist das 129. Kapitel von Neris Buch (1612), das in Kunkels Übersetzung lautet:

„Eine durchsichtige rothe Farb zu machen.

Man calciniret das Gold mit Aqua Regis und giesset eben dieses Wasser zum fünften oder sechsten mahl darüber: Solches Gold-Pulver wird in einen reinen Tiegel gethan und so lang in den Reverberir-Oeffelein gehalten, biss es roth wird, welches innerhalb etlichen Tagen

^{1a)} Vgl. A. Cornejo, Chem. Ind. Coll. Bd. 12 (1913) 1.

geschiehet: Dieses rote Pulver nun, so es einem gereinigten Crystall, welches zum öffnen in das Wasser geworffen, behutsam und gemächlich zugesetzt wird, so wird es die Röthe eines warhaftigen oder natürlichen und durchsichtigen Carbunckelsteines erlangen; wie solches durch die Erfahrung ist bestätigt worden.“

Kunckel bemerkt hierzu: „Dieser theure und kostbare Modus ist zwar von vielen versucht, aber darinnen wenig Vergnügen gefunden worden; es gehört auch mehr dazu, das Gold dahin zu bringen, dass es dem Glas seine rothe Tinctur mittheile und dasselbe in einen Rubin ja gar Carfunckel verkehre und hätte der Autor näher zum Ziel schiessen müssen, wann man glauben solte, dass er dergleichen gemacht oder machen können.“

Nun verdient gewiß Neri denselben Glauben wie Kunckel, sagt er doch in seiner Vorrede:

„Letztlich füge ich noch dieses hinzu und protestire noch einmal, dass alles, was ich in diesem Buch aufgezeigt habe, in der That wahr sey und ich nichts allhier mittheile, welches ich nicht selbst untersucht und geapprobiret habe.“

Kunckel hat Neris Angaben noch öfters bezweifelt, hat sich aber auch z. T. später in der 2. Auflage berichtigen müssen.

So schreibt er z. B. vom 106. und 107. Kapitel Neris: „Diese beyde Kapitel treffen garnicht zu, muss also wohl notwendig hier ein Versehen von dem Autore seyn. . . . Dieses habe ich nach der Zeit wieder mit Fleiss gemacht und es nach des Autoris Lehre sehr schön getroffen. Der Fehler, dass ich es vorhin nicht treffen können, ist bloss gelegen an der Zeit im Feuer zu halten oder dass ich es nicht zu rechter Zeit aufgenommen, sondern das Tempo versäümet, und weyl ich solches dazumahl bey meiner ersten Edition nicht besser bewust, so habe ich auch nicht anders oder gegen die Warheit schreiben wollen; nun ichs aber anders befunden, habe ichs auch nicht verhalten sollen, massen ich es gar vor keine Schande achte, dasjenige, wo ich durch die Experiens besser gelernet zu ändern und den gemeinen Besten bekandt zu machen. Es muss ja immer ein Tag den andern lehren.“

Den Niederschlag mit Zinnchlorür, der den entscheidenden Fortschritt brachte, hat nun *Cassius* zuerst zur Glasfärbung angewandt. Hierüber berichtet Kunckel selbst:

„Der Anfang ist folgender Gestalt geschehen. Es war ein Doctor Medicinæ mit Nahmen Cassius, der erfand die Praecipitationem Solis cum Jove, worzu vielleicht Glauber mag Anlass gegeben haben, Solches stelle ich dahin. Dieser jetzt bemeldte Dr. Cassius versuchte, es ins Glass zu bringen, wann er es aber wollte in ein Glass formiren oder wann es aus dem Feuer kam, war es klar wie ein ander Crystall, und konte es zu keiner beständigen Röthe bringen. Er mag aber dieses, als ein curioser Mann, bei den Glas-Lampen-Blasern observiret haben,

dass oft durch Malaxirung in der Flammen der Lampen eine Couleur anders wird, als sie sonst ist, derowegen er solches auch versuchen wollen, und also die schönste Rubin-Couleur gewahr worden.

Als ich dieses erfuhr, legte ich alsofort Hand an, aber was ich vor Mühe hatte, die Composition zu treffen und zu finden, und wie man es beständig roth kriegen sollte, weiss ich am besten.“

„Ich lasse gar gerne dem D. Cassio die Ehre, dass er die Praecipitationem \odot is cum Jove erfunden, ich gläube auch, dass er bemühet gewesen, wie es ins Glas zu bringen und dasselbe zu tingiren seyn möchte; aber man lasse mir auch die Ehre, dass ich dasjenige, was andere nicht tun können, und ich völlig zu Stande gebracht, vor mein Inventum ausgabe. Denn keiner vor mir hat dieses praecipitierte \odot mit dem Glas vereinigen und die Farbe eines rothen durchsichtigen Rubins hervorbringen können, als ich durch viele Unkosten und Experimenta getan habe.“

Kunckels Verdienst liegt darin, daß er als erster größere Mengen Rubinglas fabrikmäßig herstellen konnte und in Hohlglastechnik größere Gefäße von einheitlicher Färbung auf Bestellung liefern konnte. Die Schwierigkeiten, die er überwand, lagen weniger in der chemischen Zusammensetzung sondern in der technologischen Behandlung des Flusses, die ja bei der Glasherstellung eine Hauptrolle spielt. Keiner vor ihm vereinigte die Kenntniss der Laboratoriumskniffe des Chemikers mit der langjährigen Praxis des Glasmachers, und eben dadurch gelang ihm, worum sich viele Gelehrte vergeblich bemüht hatten. Daß das Ansetzen von Rubinflüssen auch für Kunckel stets ein schwieriges und riskantes Beginnen war, geht sehr klar aus einer Abrechnung hervor, bei der er für das Jahr 1684 anführt, daß ihm der Kurfürst 200 Taler „aus Gnad“ geben mußte, weil ihm von seiner kostbaren Goldlösung „viehl darauf ginck“. So erklärt sich auch zum Teil der hohe Preis, der für Rubingläser bezahlt wurde. Kunckel schreibt hiervon:

„Ich könnte unterweilen mit einem Dukaten 5 Pfund Rubin machen, zu Zeiten aber aus 20 Dukaten nicht 1 Pfund, das recht schön wäre, wann ich demnach eines, das recht schön, so liess ich mir den Verlust der anderen bezahlen, über dieses so wäre die Kunst zu rar, dass man sie so gemein machen sollte. Dann, wann man es für einen solchen Preiss kommen liess, so wäre es vor die Bauern und nicht vor grosse Herren, zudem, so wäre diese Kunst auch würdig, dass der Erste seinen Fleiss und Sorge bezahlt bekäme.“

Kunckel hat sein Verfahren nie veröffentlicht. Er schreibt in den Anmerkungen zu Neri:

„Hier wollte ich gerne einen besseren Modum anzeigen, und auf eine compendieuse Art das rote oder Rubinglas lehren, wann es nicht

vor eine so sonderbare Rarität von meinem Gn. Churfürsten und Hn. gehalten würde. Wer es aber etwan nicht glauben will, dass ichs kan, der komme ins künftige und sehe es bei mir. Wahr ist's, es ist itzo noch zu rar, gemein zu machen.“

Ähnlich sagt er in seiner Nachrede:

„Auch weiss ich das schönste und mehr denn zinnoberrote Glas, wie auch eine besondere curieuse Art eines Rubins zu machen, von welchen mir auch das hochlöbliche Collegium Curiosum Deutschlands, deme ich hiervon eine verwunderungswerte Demonstration vorgelegt, wird Zeugnis geben etc. Solche aber dissmahl zu publizieren, wird mir der verständige Leser nicht zumuthen, weiln wie ob gedacht, meines Gnädigen Herren wie auch mein Particular Interesse daran gelegen. Jedoch ist es mir nicht gewehrt, einen curiösen Liebhaber vor ein ander arcanum oder anständige Gegenersetzung solches zu communicieren und demonstrieren.“

Die einzigen Mittheilungen finden sich erst in seinem nachgelassenen Laboratorium Chymicum: „Man bringet das ☉ in so subtile Atomos, dass ein Teil 1280 Teil ein gar schön Rubin-Glas tingieren kann . . . es hat mit diesem Rubin-Glase die Art, daß wann das ☉ anfänglich darunter schmelzet, es wie ein Cristall aus dem Feuer kommt, und erst hernach in einem gelinden Feuer gantz roth werden müsse.“

Die Herstellung des Goldpurpurs beschreibt er dort an anderer Stelle: „Die vierdte Solution (des Zinns) ist diese: „Ich nehme 2 Theil gut Aqua Fort und ein Theil Spiritus Salis, in Ermangelung dessen starck Saltzwasser, wenn dieses gemischt, so wirff nach und nach ein wenig von dem reinsten Zinn darein, . . . so solviet es langsam. . . in die abgegossene und eine Nacht durchgestandene klare Solution lege des Morgens wieder ein Stücklein Zinn hinein, so wird die Solution Columbrin-Farbe und recht schön. . . mit dieser Solution wird das Gold so schön von Farbe präzipitiret, dass es schöner nicht seyn kann, dadurch das Crystall-Glas die schönste Rubinfarbe erlanget, wenn das Gold vorher in drei Theil Aqua Regis und ein Theil Spiritu-Salis aufgelöset ist.“

„Weil ich hier von der Präzipitation des Goldes erwehnt, so muss ich dir noch einen Handgriff offenbaren, der nicht einem Jeden bekandt. Zu diesem aufgelöseten ☉ giesset man sonst ein gut Theil rein Wasser, und tröpfelt alsdenn die Solution Jovis hinein. Ist nun des Wassers zu wenig, so fällt das Gold dicklich und nicht schön; Ist zuviel, so will es nicht präzipitieren, und kann man solchergestalt aus einer Solution Solis, vier biss fünfferley Couleur tingieren. Diesem aber vorzukommen, dass es einerley werde, so giesse ich die Solutio Jovis ins Wasser, nehme ein klein wenig in ein Gläslein, und tröpftele einen Tropfen von der Solution Solis hinein und sehe, ob es sehr schön färbet, welches

es gemeinlich thut. Will es zu braun fallen, so man durch Eingießung eines einzigen Tropffens sehn kan, so giesse ich mehr dazu; und wenn die Couleur recht schön, so lasse das Wasser mit einem gläsernen Stäbchen immer umtreiben, und giesse die Solution hinein, dass das Wasser im Glase nicht stille stehe, so präzipitiret es sich trefflich schön.“

Ganz geheim ließ sich natürlich das Rezept doch nicht halten. Mit allen Mitteln versuchte man hinter das Geheimnis Kunckels zu kommen. Er berichtet darüber folgendes:

„In wärender Zeit hatte der D. Cassius die Bereitung des Goldes ziemlich gemein gemacht, bis es auch an den hochseligen Fürsten von Sachsen-Lauenburg zu Schlackewerdt gekommen, der wusste zwar die Composition, aber den modum procedendi nicht, wie man es roth bekommen sollte, bis er mir meinen Crystallmacher abhändig machte, da er dann viel von dergleichen Gläsern verkaufen liess.“

Auch ein anderer Laboratoriumsdiener hat Verrat begangen. Von ihm schreibt er: „Dieser Vogel hat feine Dinge, wie auch den Rubinfluss so liederlich verkrämert, dass es ein Schande.“

Durch diesen erhielt unter anderen der bayreuthische Hof die Möglichkeit, Rubingläser herzustellen. Wenn Kunckel sagt: „Also ist der Rubin aufgekommen und also ist er gemein worden, darum mache ich keinen mehr.“ „Ich gläube aber, dass ich den ersten und besten Profit davon werde gezogen haben, den übrigen Rest will ich andern gönnen.“ . . . „Nachdem es nun gemein geworden, ist es so leicht, wie das Papiermachen“, scheint er doch zu schwarz gesehen zu haben. Die Fabrikation der Überläufer hat offenbar keine Dauer gehabt. Auch nach Kunckels Weggang von der Hütte und nach seinem Tode hat Potsdam praktisch ein Monopol auf Rubinglas besessen, und nur hier hat sich das Rezept weiter vererbt. In Zechlin, wohin die Potsdamer Hütte 1736 verlegt wurde, ist bis in den Anfang des 19. Jahrhunderts Rubinglas hergestellt worden. Von dort ist auch ein altes Rezept überliefert.

Regierungsrat *Metzger*, der damalige Besitzer der Hütte, hat es²⁾, und *Robert Schmidt* gibt es wieder. Es trägt das Datum: 9. Juli 1738 und den Titel: „Richtiger Rubinsatz auf einen Dukaten“. Die Herstellung des Goldpurpurs ähnelt sehr der im Lab.Chym.beschriebenen, während der Glassatz mit dem im nächsten Abschnitt genannten Parcellen-Glas fast übereinstimmt. Man darf daher annehmen, daß dieses Rezept auf Kunckels Angaben zurückgeht.

Von den erhaltenen Rubingläsern sind nur ganz wenige mit voller Sicherheit in Kunckels Zeit zurückzuführen. Die Zeitbestimmung der Stücke kann nur an Hand der Form und Dekoration geschehen, da

²⁾ „Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfließes in Preußen“, Berlin 1836.

direkte Jahreszahlen fehlen. Diese äußere Erscheinung der Goldrubin-gläser weicht nun in bemerkenswerter Weise von der der gleichzeitigen farblosen Gläser ab, und zwar fällt vor allem auf, daß es sich neben den üblichen Trinkgefäßen dabei meist um irgendwelche verschließbaren Behälter handelt, wie sie aus anderem Glasmaterial nicht gebräuchlich waren. Es kommen Schalen, Flakons, große und kleine Flaschen und Nöpfe vor, die zum Aufbewahren von Flüssigkeiten oder Pulvern gedient haben. Man darf hier annehmen, daß man durch das Aufbewahren in diesen Gefäßen die geheimnisvolle Kraft, die man dem Rubin-Material zuschrieb, auf die darin aufbewahrten Stoffe übertragen wollte. Es finden sich darunter sehr merkwürdige Gefäße, und schon eines der ersten, das Kunckel hergestellt hat, läßt besondere Verwendung vermuten. Er schreibt darüber:

„Wie ich es demnach dahin brachte, dass ich das erste Glas meinem hochseligen Churfürsten und Herrn Friedrich Wilhelm präsentierte, hatte er ein gnädiges Gefallen daran und schickt mir hundert Species Dukaten. Als ich mich nun darin je länger je mehr darin perfektionierte, erschall dieses durch die Herren Abgesandten hin und wieder. Darauf liess der Churfürst zu Cölln hochseligen Angedenkens mir ansinnen, ob ich ihme einen roten Kelch machen könnte, der ein grossen Zoll dick, der Fuss ein sehr dicker Knopff, darein ein Ende vom Kelch, und das ander Ende in den dicken Fuss sollte geschraubet werden, und der Deckel oben mit einem Knopff gleicher Gestalt. Solches nahm ich an, wozu mein hochseliger Churfürst mich sehr animierte, ich sollte nicht nachlassen, um die Ehre zu erhalten, dass das erste rote Glas bei uns gemacht würde. Es möchte auch kosten, was es wollte. Ob mir zwar solches das erste mahl wegen der Dicke, auch dass es egal von Farben seyn sollte, misslungen, so brachte ich es doch endlich zu Wege, und woge das Glas, so sehr schön war, bei 24 Pfund, davor liess mir der hochselige Churfürst von Cölln 800 RThlr. bar an Gelde auszahlen, ohne was mein hochsel. Herr mir gnädigst über dieses noch geschenket.“

„Mein hochsel. Churfürst schickte auch damalen an die Königin Christina³⁾ nach Rom ein Glas davon, welches vor allen andern Präsenten deroselben das angenehmste gewesen. Sie beehrte mich auch auf 3 Monate in Rom zu haben, solches aber wollte nicht concediret werden.“

Auch aus dieser Bitte geht hervor, daß man dem Erzeugnis Kunckels eine ganz außerordentliche Bedeutung beigelegt haben muß. Dasselbe zeigt sich in der weiteren Verarbeitung und Verzierung der Gefäße. Kunckel ist selbst allerdings kein ausübender Künstler gewesen und hat die Formgebung wohl nur bei seinen Retorten und

³⁾ Gustav Adolfs Tochter.

Destillierkolben maßgeblich beeinflusst. Die Glashütten lieferten die rohen Kelche, Gläser usw. an die Glasmaler und Glasschleifer, die zu meist auch Händler waren und die bei ihren Bestellungen die Maße und Formen angaben, soweit sie nicht allgemein handelsüblich waren.

Das Rubinglas macht nun dieselben Stilwandlungen mit, die der damals in Blüte stehende Glasschnitt des Kristallglases zeigt. Der bedeutendste Berliner Glasschneider, *Gottfried Spiller*, hat auch eine Reihe Rubinpokale und Rubinbecher geschnitten, wie man aus dem Stil der verwandten Ornamente und Figuren schließen kann. Sonst haben sich bei den Rubingläsern meist Künstler betätigt, von denen andere Arbeiten nicht nachzuweisen sind. Es muß demnach für das Rubinglas ein besonderer Zweig des Glaswesens bestanden haben. Eine beträchtliche Anzahl der überlieferten Gefäße hat Metallfassungen und zwar Edelmetall, wie auch Messing und Bronze. Kannen mit Silber- und Golddeckeln, Griffen und anderen Verzierungen zeigen die große Wertschätzung, deren sich das Rubinglas erfreute (s. Abb.). Aus den Marken der Gold- und Silberschmiede ist zu entnehmen, daß außer ganz wenigen Gefäßen, die in Dresden und London gefaßt sind, die große Mehrzahl von Augsburger Künstlern verarbeitet wurde. Schmidt schließt daraus, daß nach Augsburg ein großer Export von Potsdam aus stattgefunden haben müsse. Jedoch erscheint es nach neueren Erkenntnissen auch möglich, daß diese Gefäße nicht aus der Potsdamer Hütte stammen, sondern aus einer jener süddeutschen Gründungen, die von Kuncfels ehemaligen Gehilfen ins Leben gerufen wurden. Auch in München hat sich unabhängig von Kuncfel im Anfang des 18. Jahrhunderts eine Rubinglas-Manufaktur aufgetan, der man aber bisher noch keine bestimmten Formen zuweisen konnte. In Zechlin wurden noch Rubingläser nach dem alten Rezept bis in den Anfang des 19. Jahrhunderts hergestellt, bis von industrieller Seite die Hervorbringung derselben Farbtöne auf rationellere Weise gelang.

Die „Ars Vitraria Experimentalis“

Kuncfels literarisches Hauptwerk ist für die deutsche Glastechnik von hervorragender Bedeutung. Es ist das erste Buch, das in deutscher Sprache die gesamten Kenntnisse der Zeit in großem Zusammenhang darstellt und der Fachwelt einen unentbehrlichen Wegweiser in die Hand gab. Das meiste, was vorher an Veröffentlichungen über Glas bekanntgeworden war, stammte von Berufsfremden, naturwissenschaftlichen Gelehrten, Chemikern u. a. Zum Teil waren die Angaben in lateinischen Werken enthalten und damit für die große Masse der Hüttenleute unzugänglich.

Das erste Buch eines wirklichen Fachmannes erschien 1612 in Florenz. *P. Antonio Neri*, ein Priester, veröffentlichte eine ausführliche Darstellung aller glastechnischen Erfahrungen, die er in Italien und Holland gesammelt hatte. Dieses Werk wurde 1662 von Dr. *Merett* ins



Kanne aus Kunckelrubin
mit Dresdener Silberfassung,
vor 1689 entstanden, 27,5 cm
hoch

Ehemals Sammlung Mühsam/
Berlin, jetzt: Metropolitan Art
Museum/New York

Englische übersetzt und wenige Jahre später 1668 auch ins Lateinische, die damalige Gelehrtensprache. Merett gab eine historische Abhandlung und eigene Anmerkungen hinzu, und in dieser Ausstattung wurde das Buch auch in Deutschland bekannt. Von Kunckel erfahren wir, daß mehrfach Glasmacher zum eigenen Gebrauch sich deutsche Übersetzungen anfertigen ließen. Er selbst konnte sich mehrere solcher Manuskripte verschaffen. Trotz des reichen Inhalts war jedoch das Neri'sche Buch für die deutschen Glashütten nicht ohne weiteres ver-

wertbar, da sowohl die Materialien als auch die Feuerungstechnik auf die ganz anderen italienischen Verhältnisse zugeschnitten waren. Kunckels Absicht war nun, die deutschen Glasmacher zu lehren, alle von Neri geschilderten Erzeugnisse auf „teutsche Art und Manier, auch mit keinem anderen als mit solchen Zeuge, der in euren Vaterland zu erlangen ist, herzustellen und zu verfertigen, also, dass ihr euch an die vielerhand Pulvisculos, Frittas, Rochettas, Tarsos, Sodas, auch spanische, levantische und syrische Asche und alle dergleichen weit hergebrachte Dinge weniger als nichts zu kehren, noch ferner darnach zu bemühen werdet haben.“

Den Kern von Kunckels Werk bilden also Neri's 7 Bücher, an deren Ende jeweils Kunckel seine Anmerkungen gibt. Von den rund 500 Seiten Text entfallen etwa 300 auf Neri und Merett, sowie auf kleinere Teile von dritter Seite, die Kunckel mitveröffentlichte. Vor allem interessant ist hiervon der Abdruck des Abschnittes über Glas aus *Georg Agricolas* Buch „Vom Bergwerk“ (De re metallica) mit den zugehörigen Abbildungen⁴⁾. In diesem um 1500 verfaßten berühmten Sammelwerk der Technologie tritt uns die mittelalterliche Glastechnik entgegen, die noch weitgehend auf den Überlieferungen der Antike beruhte. Wie Agricola nehmen übrigens auch Neri und Merett häufig auf die antiken Schriftsteller als auf anerkannte Autoritäten Bezug. Es sind somit in der „Ars Vitrarya“ die Kenntnisse des Mittelalters und die Renaissancetechnik Italiens vereint mit den neueren Errungenschaften Englands, und schließlich gab Kunckel die Ergebnisse seiner sorgfältigen Experimente hinzu, die er Punkt für Punkt über Neri und Meretts Angaben in seinen Glasöfen gemacht hatte, und darüber hinaus die grundlegenden Neuerungen, die gerade zu dieser Zeit in der Herstellung des Kristallglases Eingang gefunden hatten.

Über das eigentliche Wesen des Glases hat Kunckel folgende Anschauung:

„Das Glas ist freilich nichts als ein zusammengesetzter Stein, da aus vielen Sandkörnern eines, und durch das Saltz, solange es in der Hitze, zur Geschmeidigkeit gebracht wird, wann es aber wieder kalt, so ist es ein durchsichtiger Stein, der allen Zufällen der Steine unterworfen.“

Eine wirklich wissenschaftliche Erkenntnis vom Wesen des Glases besteht noch nicht, vielmehr stehen die einzelnen Glassorten und Abarten ohne Zusammenhang nebeneinander, als eine Sammlung von einzelnen Glassätzen, die uns ein deutliches Bild von Kunckels Können vermitteln.

⁴⁾ Agricola: De re metallica. Neue deutsche Ausgabe. Berlin 1928. VDI-Verlag.

Zschimmer hat aus Kunckels Rezepten eine Zusammenstellung aller darin verwandten Stoffe gemacht, die hier wiedergegeben sei:

A. Glasrohstoffe

1. Quarz
2. Soda
3. Salpeter
4. Pottasche
 - a) aus Farnkrautasche bereitet,
 - b) aus Holzasche
 - c) in Form von „Kali“, d. h. Salz aus der Asche gewisser Pflanzen
 - d) Weinstein
5. Kalk
6. Mennige, Bleiglätte, Bleiweiß, Bleizucker
7. Borax
8. Entfärbungsmittel
 - a) kalzinierte Magnesia
 - b) Braunstein
9. Läuterungsmittel: Arsenik

B. Glasfarbstoffe

1. Kohlensaures Mangan oder Braunstein
2. Kupferoxyd, Grünspan
3. Eisenoxyd, Magneteisenerz
4. Sulfide von Alkali, Eisen u. a. Auch Schwefel-Antimon und Schwefel-Arsen (Auri-Pigment)
5. Kohlenstoffe (indirekt)
6. „Zaffera“ (Kobalt-Oxydul aus Schneeberg i. Erzgeb.)
7. Goldchlorid

C. Glasstrübungsmittel

1. Zinnasche (Zinnoxid)
2. Knochenasche (phosphorsaures Kalzium)

Von besonderem Interesse sind die von Kunckel erstmals veröffentlichten Glassätze für Kristallglas, sowie die für Edelstein-Imitationen bestimmten Glasflüsse. Hierzu kommt noch besonders das Milchglas, das zur Nachahmung des damals hochgeschätzten Porzellans diente. Die zwei Hauptsätze seien hier im Wortlaut mitgeteilt:

„Ein compendieuse Composition um beständiges Chrystallen Glass zu machen:

Nimm schönen Sand oder Kißling aufs best und reineste

pulverisirt	150	Pfund
wohl gereinigte Pottasche	100	„
Kreide	20	„
guten Braunstein	10	Loth

Dieses alles wohl unter einander gemischt und geschmoltzen gibt ein Glas so schön als wohl mit zehnfacher Müh der Autor (Neri) mag gemacht haben.“

„Das schöne Parcellen-Glas zu bereiten, wodurch man auch alle undurchsichtigen Farben so schön als man fast selber will, machen und präsentieren kann. Es gibt re vera ein grosses delectament dem curieusen Liebhaber dergleichen zu verfertigen, welches also geschihet:

Nimm weissen Kissling oder schönen Sand	60	Pfund
gereinigte Pottasche	40	„
gebrannte Knochen oder Hirschhorn	10	„

Nachfolgende Composition ist zwar kostbarer, aber auch um so viel desto schöner.

Nimm Kissling oder Flintenstein	130 Pfund
gereinigten und zu Mehl gemachten Salpeter	70 „
Borax	12 „
Weinstein	12 „
Arsenic	5 „
gebrannt Hirschhorn oder subtile Knochen	15 „

Wann man bei dieser letztern Composition die gebrannten Knochen auslasset und hingegen 10 Loth Braunstein oder Magnesia zusetzet, so wird es ein ausbündig schöner Chrystall, viel feiner als der so oben gemeldet ist. Jedoch ist mir eine noch andere und wegen der Beständigkeit weit vortrefflichere Composition bekannt, deren daraus bereitete Gefäss auch so beständig sind, dass man alle Aqua fortis und corrosivische Spiritus aus solchen kan destillieren; alles aber denen Glasverderbern so schlecht hin zu geben, hat allzuviel Müh gekostet. Man kann sich dieweil mit dem wohl genügen lassen. Wie ich denn davor halte, dass durch diese Addition das Buch um ein merkliches komplettiert worden.“

Den Zusatz von Kreide, den großen Fortschritt der Kristallglasbereitung, hat Kunckel in der ersten Auflage seines Werkes noch geheim gehalten; in der zweiten, die 1689, also zur Zeit seiner schweren Zerwürfnisse mit dem Berliner Hofe herauskam, hat er ihn „freiwillig mitzuteilen sich entschlossen.“

Ebenso findet sich dort der Zusatz von Kohlepulver erwähnt.

Auf Grund gewisser Annahmen hat Zschimmer eine Reihe Kunckelscher Glassätze in Prozentnormen umgerechnet und kam dabei auf folgende Werte:

		Kristall a	Kristall b
Kieselsäure	SiO ₂	69,4	64,9
Kali	K ₂ O	27,7	32,4
Kalk	CaO	2,9	2,7
		<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

Beständiges Kristallenglas

Kieselsäure	SiO ₂	68,16
Kali	K ₂ O	27,20
Kalk	CaO	4,5
Manganoxyd	Mn ₂ O ₃	0,14
		<u>100,00</u>

Borosilikatgläser für Edelsteinimitationen

		I	II	III	IV
Kieselsäure	SiO ₂	61,2	76,0	69,0	79,2
Borsäure	B ₂ O ₃	8,2	2,5	6,9	0,6
Natron	Na ₂ O	20,4	21,5	3,4	11,2
Kali	K ₂ O	—	—	20,7	7,4
Arsenik	As ₂ O ₃	10,2	—	—	1,6
		<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

„Parzellein-Glas“ (Milchglas)			
Kieselsäure	SiO ₂	63,9	
Kali	K ₂ O	25,5	
Knochenasche . . .		10,6	
		<u>100,0</u>	
„Parzellein-Glas“ (schöner)			
		a Milchweiß	b Opal
Kieselsäure	SiO ₂	67,7	68,6
Borsäure	B ₂ O ₃	2,5	2,5
Natron	Na ₂ O	15,7	16,1
Kali	K ₂ O	3,7	3,8
Arsenik	As ₂ O ₃	2,6	2,6
Knochenasche . . .		7,8	6,4
		<u>100,0</u>	<u>100,0</u>

Schon Neri hatte ein alkalifreies Bleisilikatglas mitgeteilt, Kunckel fügt als neuen Typ die Boro-Silikatgläser hinzu. Die Verwendung von Borax ist durch Kunckels Buch zum Allgemeinwissen der Glasmacher geworden. Aus seinen Äußerungen geht hervor, daß er neben Härte und Farblosigkeit auch gewisse chemische Widerstandsfähigkeit durch seine Komposition zu erzielen vermochte.

Sein normales Kristallglas besitzt allerdings noch einen so hohen Kaligehalt, daß gerade die wertvollsten Potsdamer Gläser, bei denen durch die Veredelung ein großer Teil der natürlichen Oberfläche weggenommen ist, unter der sogenannten Glaskrankheit sehr zu leiden haben. Bei allen systematischen Versuchen standen Kunckel eben nicht die Zeiträume zur Verfügung, die die Haltbarkeit für eine so lange Zeit, wie sie heute nach über 200 Jahren hinter diesen Gläsern liegt, vorherbestimmen ließen. Wie richtig er sonst den Einfluß des Kaligehaltes beurteilt, zeigt seine Bemerkung zu Meretts Anmerkungen: „Nehme ich aber des Saltzes zu viel und arbeite dasselbe zu frühe aus, so lasset sich zwar das Saltz gar wohl mit in ein Glas formieren, wenn aber solche Gläser eine Zeit lang in der Luft stehen, so zerfallen sie.“ Denn „mehr als zu seiner Vollkommenheit von Nöthen, nimmt kein Ding in der Natur an, sondern stösset solche auf alle Weise wieder von sich; wo aber dieses nicht, so vergehet auch das Glas nimmermehr.“

Neben der großen Zahl von Rezepten für Farbgläser ist besonders noch die Bereitung der Hauptrohstoffe, des Quarzsandes, der Pottasche usw. zu beachten, denen Kunckel einen breiten Raum widmet. Darüber hinaus hat er im Zusammenhang mit seinen Bauplänen für die neue Potsdamer Kristallhütte seinem Buch eine Reihe Abbildungen beigegeben, die die Einrichtungen seiner Hütte, die einzelnen Öfen usw. darstellen. Er beschreibt daneben auch die Kobalt- und Arsenik-Gewinnung, eine vollständige Pottasche-Hütte, sowie eine Reihe von Spezialwerkzeugen zur Erleichterung des Hüttenbetriebes.

Den zweiten Teil füllen eine große Menge Rezepte zur Weiterverarbeitung des Glases aus. Für die Maler, Vergolder, Schleifer usw. war hier eine Fundgrube von Angaben sämtlicher, in damaliger Zeit verwandter Methoden, wie sie sonst nirgends zu finden war. Hieraus erklärt sich die große Verbreitung, die der „Ars Vitraryia“ zuteil wurde und die ihr zu Übersetzungen in mehrere fremde Sprachen und Neuauflagen verhalf. So kommt es, daß das Buch auch heute noch im antiquarischen Buchhandel keine seltene Erscheinung ist.

Die „Ars Vitraryia“ hat als umfassendes Handbuch der Glastechnik noch bis ins 19. Jahrhundert die Werkstätten beeinflußt und enthält manches, was heute wieder als neu empfunden wird.

Vorgeschichte der ersten Auflage der „Ars Vitraryia“ 1679

Wie Kunckels Lebensgeschichte voll ist von bedrohlichen Situationen, so ist auch die Herausgabe seines Hauptwerkes nicht frei von aufregenden Zwischenfällen gewesen.

Er hatte in Dresden mit der Durcharbeitung des Neri'schen Werkes „L'Arte Vetraria Distinta“ begonnen und war soweit gediehen, daß er mit einem Verleger in Verbindung trat, und daß im „Verzeichmis aller Bücher, so zu Franckfurt am Mayn in der Oster-Mess Anno 1677 entweder gantz neu oder sonsten verbessert oder auff's neu wiederumb aufgelegt in der Buchgassen verkaufft werden“, folgende Voranzeige unter „Libri Futuris Nundinis Prodituri“ erschien:

„Antonii Neri. 7 Bücher von der Glaßmacher-Kunst mit Anmerkungen Christoph Moreti und Johann Kunckels, samt Kupffern, ins Teutsche übersetzt von Z. N.

Franckfurt und Dantzig bey Henrich Wilmsen und Valentin Bartelson. 8.“

Kunckel erwähnt in seiner Vorrede zur 1. Auflage auch ein gedrucktes Titelblatt, das gleichzeitig mit dieser Voranzeige erschienen sein soll. Es wird der Sitte der Zeit entsprechend als Reklame-Flugblatt von den interessierten Buchhändlern verbreitet worden sein und hat sich leider nicht erhalten. Kunckel war in buchhändlerischen Sachen nicht unerfahren, er hatte schon eine ganze Reihe chemischer Schriften veröffentlicht, und u. a. wird in derselben Katalognummer „Johann Kunckel, Chymische Anmerkungen / mit Anhang einer Chymischen Brillen contra Non—Entia Chym. Wittenberg bey Job Wilhelm Fincels Erben. 8.“

als erschienen angezeigt sowie gleichzeitig eine lateinische Übersetzung hiervon angekündigt.



Titelblatt aus Kunckels Ars Vitrarya Experimentalis

Die zwangsweise Unterbrechung in der Fortführung seiner Experimente, die durch seinen Wegzug nach Wittenberg eintrat, schien seinem schon vorgeschrittenen Werke gefährlich zu werden. Im Katalog zur Ostermesse 1678 fand sich nämlich folgende Anzeige:

„Antonii Neri, eines Chymisten und Priesters von Florentz, künstliche Glass- und Chrystallen-Arbeit, oder vollkommene Glassmacher-Kunst; worinnen die Wissenschaft allerhand Edelgestein auf Chymische Weise nachzukünsteln, wie auch durchsichtige Rubin- und Rosenfarbene Schmelzte, mancherley schöne Lacken, die Ultramarin- sambt der Scharlachs-Farbe etc. und anderer in Europa noch nicht so gar gebräuchlich gewesen couriöse Sachen, zuzubereiten, gründlichen gehandelt wird. Verdeutscht durch Friedrich Geißlern.“

Man kann sich Kunckels Empörung darüber vorstellen, daß trotz seiner Voranzeige, ja vielleicht gerade dadurch angeregt, ihm eine Konkurrenz entstanden war, die ihn um die Frucht langwieriger kostspieliger Arbeit zu bringen drohte. Hinzu kam noch, daß er gleichzeitig schon in eine andere literarische Fehde verwickelt war, denn als Antwort auf

„Johann Kunckels Zuschrift vom Phosphoro Mirabili, sampt einem Diskurs von dem Nitro, oder also genandten Blut der Natur. in 8. Leipzig bey Michael Russwurm.“

wird im Katalog zur Michaelis-Messe 1678 angezeigt:

„Christoph Grummetens Defensions-Schrift über das Nitrum und seine Person wieder die in J. Kunckels Phosphoro Mirabili ausgestossene Injurien. Im Verlage des Autoris gedruckt 1678.“

Grummet war sein ehemaliger Assistent im Laboratorium in Dresden und einer der Hauptintriganten, die ihm das Leben dort unmöglich gemacht hatten. Mit ihm hat Kunckel sein Lebtage im Federkrieg gelegen und noch im „Laboratorium Chymicum“ spricht er von ihm als einem „Idiot in der Chymie, mein gewesener Kohlenträger.“

Inzwischen war Kunckel im Sommer 1678 nach Potsdam übergesiedelt und hatte seine Arbeit so weit gefördert, daß schon in dem erwähnten Katalog zur Michaelis-Messe dieses Jahres und zwar merkwürdigerweise nicht unter den chemischen, sondern unter

„Teutsche, Politische, Historische, Geographische, Philosophische und Kunst-Bücher“ sich findet:

„Joh. Kunckelii vollkommene Glasmacherey-Kunst etc. Franckfurt und Leipzig, in Verlegung des Autoris, im Christoph Enderischen Buchladen / in 4.“

Das Titelblatt selbst trägt die Jahreszahl 1679. Die Auflage scheint unter verschiedene Verleger aufgeteilt worden zu sein, und zwar ist der in der Voranzeige von 1677 genannte nicht dabei.

Zschimmer gibt als Verlagsangabe wieder:

„Franckfurt und Leipzig, auff Kosten des Autoris, bey Johann Bielcke Buchfürern in Jena zu finden. Leipzig, gedruckt bei Christoph Günthern, 1679.“

Andere Exemplare zeigen für den ersten Band:

„Amsterdam und Dantzig, auff Kosten des Autoris, bei Heinrich Betkio und Consorten. Gedruckt bei Christoph Günthern 1679.“

Für den zweiten Band: „Franckfurt und Leipzig, auff Kosten des Autoris. Anno 1679.“

Diese Aufteilung entspricht den Gepflogenheiten der Zeit, wobei ein Teil der gemeinsam gedruckten Auflage für den innerdeutschen Verkauf an solche Verleger gegeben wurde, die zur Frankfurter bzw. Leipziger Messe zogen; ein anderer Teil wurde für den Vertrieb im Ausland an andere abgezweigt. Der genannte Betkius scheint aber ebenfalls ein deutscher Verleger zu sein, worauf der Name (gleich Bethge und dergl.) deutet, der in Amsterdam nicht angetroffen wird.

In dieser ersten Auflage ist Kunckel sichtlich bemüht, durch die Qualität seiner kritischen Übersetzung, sowie durch die Reichhaltigkeit der Zugaben die Geißler'sche Übersetzung auszustechen. Geißler hat noch einmal, im gleichen Katalog wie Kunckel, den etwas veränderten Titel seines Werkes setzen lassen:

„Antonii Neri, eines Priesters und Chymisten von Florentz, 7 Bücher von der künstlichen Glass- und Chrystall-Arbeit, nebenst Christoph Merrets der Artzney-Doctorn und Mitglied der Königl. Gesellschaft in Engelland gefertigten ausbündigen Anmerckungen. Und wird darinnen zugleich auch die vollkommene Wissenschaft, wie man allerhand, denen natürlichen gantz gleichkommende Edelgestein nachkünsteln, wie auch vielerley rare in Europa noch nicht beandte oder durchsichtige Rubin- und Rosenfarbene Schmelze und schöne Lacken &c auf spagyrische Weise zubereiten möge, darbey auch ein Bedencken, dass das Glass sich hämmern lassen möge, mit schönen Kupffern in 8. Franckfurt und Leipzig, apud eosdem (in Verlegung Johann Grossen und Consorten).“

Die Anspielung auf die Hämmerbarkeit des Glases, die im Anschluß an eine Plinius-Stelle als das ideale Ziel der Glasbereitung galt, stellt einen Seitenhieb auf Kunckel dar, der in dem erwähnten Titelblatt die Herstellung neuer unerreichter Glassorten in offenbar etwas überschwänglicher Weise versprochen hatte. Kunckel hat sich gegen die „spöttliche Tractierung“ in der „Liederlichen Chartequ“ Geißlers in einer Gegenschrift wenden wollen, die seinem Werke beigegeben werden sollte. Auf Bitten von Freunden hat er zwar davon Abstand genommen, ist aber im Text seines Buches über Geißlers Neri-Über-

setzung an vielen Stellen hergezogen, um ihn als schlechten Übersetzer und unwissenden Pfuscher zu entlarven.

Er hat auch schließlich Geißler in viel kunstvollerer Weise an einer anderen Stelle seines Buches abgefertigt⁵⁾:

Dem eigentlichen Titelblatt ist ein ganzseitiger Kupferstich vorgeheftet, zu dessen Deutung uns die Geißler-Episode den Schlüssel gibt. Es sind auf ihm zwei Gruppen allegorischer Figuren dargestellt, die zwei Arten der naturwissenschaftlichen Forschung gegenüberstellen. Die eine zeigt, wie das Licht der Wahrheit, durch die Linse der Vernunft gesammelt, die Leuchte der Natur entzündet, wobei Erfahrung, Weisheit, Wissenschaft usw. mithelfen. Die Gegenseite zeigt, wie aus ungewisser Dämmerung durch trübes Zwielficht die irrende Phantasie zur Ergebnislosigkeit führt, wobei ihr auch eifriges Abschreiben fremder Bücher, wie Falopius, Porta etc., nichts hilft.

Daß diese Allegorie nicht nur ganz allgemeiner Natur ist, sondern speziell auf Geißler gemünzt, geht ganz klar daraus hervor, daß die Hauptgruppe der finsternen Abteilung eine phantasievolle, aber genaue Illustration zu Kunkels ebenso phantasievollen Sätzen darstellt, die er in seinen Anmerkungen zu Neris 7. Buch Herrn Geißler widmet:

„Herr Geißler . . . , der, wie ihr euch rühmt, so viel Jahr der Musen Brüste gesogen; welches ich aber . . . nicht glauben kan, dass es nemlich der Musen Brüste gewesen, von welchen, weilm sie bey mir in einen bessern Credit seyn, ich nicht muthmasse, dass sie solche einem jeden unverschämten Gast darreichen sollen; . . . sondern ich halte vielmehr dafür; es sey der Phantasia ihr mit Luftt und Wind angefüllter Ledersack gewesen / womit mancher ehrlicher Kerl ist betrogen worden. . . .“

Zum Beschluß aber sage ich euch, mein lieber Herr Geißler . . . dieses schreibe ich nicht etwan aus dem Falopio oder sonst einem alten Buch, sondern aus unbetrüglicher Experientz und Erfahrung; thut ihr auch dergleichen, so habt ihr keiner Correction von nöthen.“

Zum Überfluß ist in der Mittelvignette noch eine Szene dargestellt, auf der die Wahrheit eines kniendes Mannes Opfer empfängt, während ein anderer, der in der Hand eine lange „Geißel“ schwingt, sich eiligst davon macht, mit der Umschrift „Hic vero Prater equitat“, „Hier aber reitet der Schwätzer.“

Die Unbesonnenheit (Temeritas), die als geflügelter Esel auf den Klippen der „Nonentia“ herumreitet, scheint mit der oben genannten „Chymischen Brillen contra Non-Entia“ zusammenzuhängen, so daß Kunkel dieses Titelbild zu einer Art Generalabrechnung mit seinen Gegnern gemacht zu haben scheint. Er hat offenbar selbst großen

⁵⁾ Nach Angaben von Rich. Jacoby, Frankfurt (Main).

Spaß an diesem Kupferstich gehabt, denn er hat ihn unverändert auch in die zweite Auflage übernommen, die zehn Jahre später zu „Franckfurt und Leipzig, in Verlegung Christoph Riegels, 1689“ (zweiter Teil, Nürnberg, ebendort) erschien.

Auch die auf Geißler bezüglichen Textstellen sind unverändert geblieben, obwohl dessen Neri-Übersetzung bald in Vergessenheit geraten sein muß. Die Widmung an den Großen Kurfürsten und Kunckels eigene Vorrede sind dagegen in der zweiten Auflage weggelassen.

Schrifttumverzeichnis

Kunckel, Johann: „Ars Vitriaria Experimentalis, oder vollkommene Glasmacher-Kunst“

1. Aufl.: Amsterdam u. Danzig, 1679, bei Heinrich Betkio u. Consorten (gedruckt bei Christoph Günther, Leipzig 1679), und bei anderen Verlegern (s. S. 31).

2. Aufl.: Frankfurt u. Leipzig 1689, Verlag Christoph Riegel.

3. Aufl.: Nürnberg 1756.

Französische Ausgabe (übersetzt von D***): Paris 1752, bei Durand und Pissot.

(Vollständiger, eine Druckseite langer Titel der 1. Auflage siehe bei E. Zschimmer, 1. Buch, S. 40 bis 41.)

Kunckel, Johann: „Collegium physico-chymicum experimentale oder Laboratorium Chymicum“ (herausgeg. von J. C. Engelleder).

1. Aufl.: Hamburg u. Leipzig 1716.

2. Aufl.: Hamburg u. Leipzig 1722, Verlag: Samuel Heyl.

3. Aufl.: Hamburg 1738.

4. Aufl.: Berlin 1767.

Kunckel, Johann: Nützliche Observaciones Oder Anmerkungen. Von den fixen und flüchtigen Saltzen. Auro u. Argento potabili. Hamburg 1676. Lateinisch: London u. Rotterdam 1678.

Müller, W.: „Das Goldrubinglas“. Dinglers Polyt. J., 201 (1871), S. 117.

Friedrich, Carl: Die altdeutschen Gläser. Nürnberg 1884. Verlag: G. P. J. Bieling (G. Dietz).

Heine, A.: „Johann Kunckel von Löwenstein“. Tidsskrift för Industri, Jg. 1912, H. 7 u. 8.

Cornejo, A.: Chem. Ind. Coll. 12, Jg. 1913, 1.

Schmidt, Robert: Das Glas. Berlin 1912, Verlag: Georg Reimer.

Schmidt, Robert: Brandenburgische Gläser. Berlin 1914, Verlag für Kunstwissenschaft.

Zschimmer, Eberhard: Theorie der Glasschmelzkunst als physikalisch-chemische Technik. Jena 1923, Verlag: Volksbuchhandlung G. m. b. H.

Darmstädter, Ludwig: Johann Kunckel. Kunstwanderer, 8. Jg. 1926, 1. bis 2. Maiheft. S. 362 bis 364.

Killing, Margarete: Die Glasmacherei in Hessen. Marburg 1927. Verlag: N. G. Elwerth.

Mylius, W.: „Johann Kunckel“. Keram. Rundschau, 35 (1927) Nr. 3, Seite 38/41.

Fuchs, Ludwig F.: Johann Kunckels Erfindung des Goldrubins. Kunstwanderer, Jg. 1928/29, Dez.-Heft, S. 153/58.

Zschimmer, E.: „Der Goldrubin“. Sprechsaal Keramik usw., 63 (1930), Nr. 34, S. 642/44.

Aus dem Deutschen Museum

Neuzugänge in den Abteilungen Physik und Chemie 1932/33

Die Ergänzung der historischen Entwicklungsreihen der wissenschaftlichen Sammlungen sowie der Anschluß an die neueste Entwicklung der Naturwissenschaft und Technik konnte auch im verflossenen Jahre durch das große Entgegenkommen zahlreicher Gönner des Museums weitere Fortschritte machen.

Aus dem Nachlaß von Wilhelm Ostwald erhielt das Museum dessen Farborgel, die mit einigen Originalgemälden Ostwalds im Ehrensaal der chemischen Industrie Aufstellung fand. Eine wertvolle Sammlung von Originalapparaten aus dem Besitze von H. v. Helmholtz, wie ein Augenmodell, ein Pseudoskop, ein Satz Normalstimmgabeln usw. wurde von Geh. Rat Wachsmuth, Frankfurt, überwiesen. In der Gruppe „Mechanik“ fand eine betriebsfähige Drehwaage nach Schürholz-Sprenger, Godesberg, zur Vorführung der Newtonschen Massenanziehung Aufstellung.

In der „Wärme“ wurde ein Tisch mit Versuchen über die Wärmeleitung in Metallen und Gasen sowie über die Wärmeisolation von Wohnräumen eingerichtet. Im gleichen Saal gelangte zur Aufstellung als Stiftung des Amerikaners W. B. Wiegand, New York, ein sogenanntes Kautschukpendel, welches durch ein sich bei Erwärmung zusammenziehendes und bei Abkühlung wieder ausdehnendes Kautschukband in Schwingung gehalten wird; ferner als Stiftung der Heylandt Gesellschaft Berlin, ein Modell einer Anlage zur Herstellung von flüssigem Sauerstoff mit zugehörigem Kompressor.

Eine interessante Ergänzung erhielt die Gruppe „Elektr. Strahlen“ durch einen neuen „Metalix“ Röntgenapparat für Feinstrukturuntersuchungen von C. H. F. Müller, Hamburg. Der Original-Apparat, mit welchem Hess im Jahre 1912 die kosmische Ultrastrahlung entdeckt hat, sowie das Ballonelektrometer mit welchem Dr. Regener die Ultrastrahlung bis in 25 km Höhe untersucht hat, fanden hier gleichfalls Aufstellung.

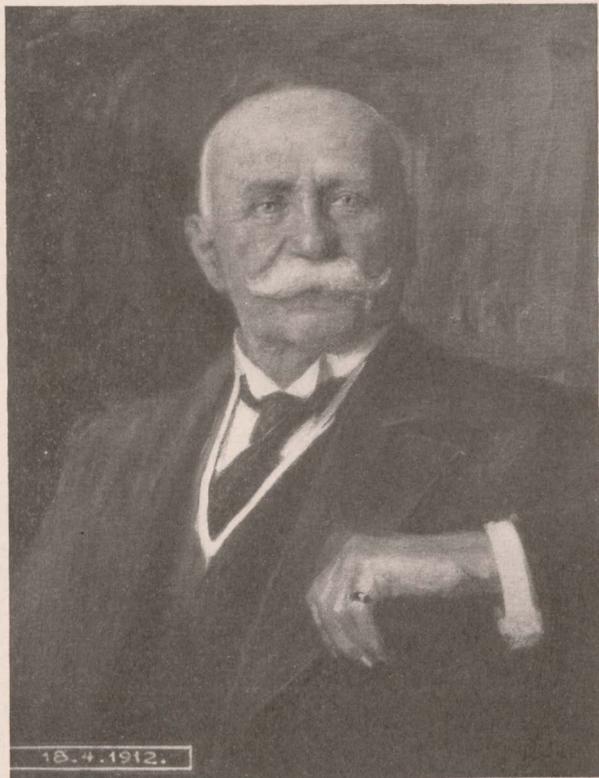
Die „Telegraphie und Telephonie“ wurde bereichert durch eine Demonstrationsschalttafel des Reichspostzentralamts Berlin, für die wechselseitige Mehrfachtelegraphie sowie durch eine von der C. A. Lorenz A. G., Berlin, gestiftete Stahldraht-Diktiermaschine, welche eine neuzeitliche Weiterentwicklung des Poulsenschen Telegraphons darstellt.

In der Gruppe „Optik“ stellen die von Oskar Messter und Guido Seeber gestifteten Kinoapparate und Filme aus der ersten Entwicklungszeit den wertvollsten Neuzugang dar. Erwähnt sei noch das von Winkel-Göttingen, gestiftete Museumsmikroskop für 24 Präparate, das Mikroskop für Auflichtbetrachtung „Ultropak“ von E. Leitz, sowie zwei Demonstrationsgeräte von Emil Busch, Rathenow, über die Beseitigung des Bildsprungs der älteren Bifokalgläser und die Undurchlässigkeit der Ultrasinglaser für ultraviolette Licht.

In der „Automaten-Sammlung“ der Gruppe Musikinstrumente gelangte schließlich der von der Leipziger Firma L. Hupfeld A. G., im Jahre 1911 geschaffene Violinautomat „Phonoliszt Violina“ zur Aufstellung, der eine der besten Lösungen des alten Problems der selbstspielenden Violine darstellt.

Die chemische Abteilung wurde ergänzt durch das Modell eines neuzeitlichen Laboratoriums für farbstoffchemische Arbeiten von Dr. Robert E. Schmidt, Elberfeld, sowie durch Präparate, darunter das erste metallische Rhenium, hergestellt von Dr. W. und Dr. J. Noddack, und von Thuliumoxyd, hergestellt von Auer von Welsbach, gestiftet von Professor Dr. O. Hönlgschmid, München.

Dr. Fuchs.



Graf Ferdinand von Zeppelin

geb. 8. Juli 1838 in Konstanz
gest. 8. März 1917 in Berlin

(Nach einem im Besitz des Verfassers befindlichen Ölgemälde)

Vom Flugahnen zum Höhenflug

Traum, Kampf und Sieg der Luftfahrt!

Ein kurzer Abriß der geschichtlichen Entwicklung der Luftfahrt unter vornehmlicher Berücksichtigung des deutschen Anteils

Von *Alfred Hildebrandt*, Berlin

Vorwort

Die berühmte Schriftstellerin, *Baronin von Staël*, hat einst geschrieben: „Die Herrschaft über das Meer gehört den Engländern, die über die Erde den Franzosen, die über die Luft den Deutschen“. Dem deutschen Aar sind zwar durch den Versailler Vertrag die Flügel arg beschnitten, aber wir können doch behaupten, daß wir auch nach dem Kriege die geistige Herrschaft in der Luft behalten haben: es sei nur erinnert an den motorlosen Flug, der von der Rhön aus seinen Siegesflug in alle Welt angetreten hat, an die Einrichtung des Flugverkehrs, der vorbildlich für alle Länder ist; ferner an die die ganze Welt umspannenden Fahrten des „Graf Zeppelin“, an die Junkersschen Großflugzeuge, an den ersten von *Köhl* und *Hünefeld* in Begleitung des *Iren Fitzmaurice* ausgeführten Ost-West-Ozeanflug, an die Ozeanflüge des *Do X* unter *Christiansen* und des *Dornier-Wal* unter *von Gronau*, und endlich auch an die hervorragenden Langstreckenflüge unserer Fliegerinnen *Elly Beinhorn* und *Marga von Etzdorf*.

Irr- und Abwege bleiben natürlich nie aus, aber niemand kann bestreiten, daß deutsche Forscher häufig den ausschlaggebenden Teil der wissenschaftlichen und technischen Arbeit in der Luftfahrt geleistet und in der Ausübung des Flugs das Vorbild gegeben haben. Das wird in diesem Buch, das einen Auszug aus der Geschichte der deutschen Luftfahrt bringt, in erster Linie hervorgehoben, ohne daß darüber die Verdienste von Männern anderer Völker geschmälert oder verschwiegen werden. Aber auch die Darstellung der deutschen Entwicklung ist auf die Arbeit der Wegbereiter beschränkt, die sich in Zeiten betätigt haben, als an eine Entwicklungsfähigkeit noch nicht allgemein gedacht war, die ohne Aussicht auf Ruhm und Ehrungen und unter Aufwendung großer Opfer an Zeit und Geld ihren Weg gegangen sind. Die Arbeiten der Wissenschaftler und Techniker, die später, als der Weg geebnet war, mit dem Rüstzeug der durch die

Flüge angeregten wissenschaftlichen und technischen Erkenntnisse und in gesicherter Stellung mit genügend Geldmitteln für die Entwicklung der Luftfahrt Großes geleistet und aus dem schon urbar gemachten Boden veredelte Früchte gezogen haben, konnten hier des beschränkten Raumes halber leider nicht berücksichtigt werden.

Ich habe die mir übertragene Aufgabe außerdem so aufgefaßt, daß aus dem eigenen Erleben, aus einer jetzt 40 Jahre währenden Luftfahrt-Berufstätigkeit heraus eine Darstellung gegeben werden soll, die der geschichtlichen Wahrheit entspricht und von der Legendenbildung abrückt. Vielfach habe ich nach meinen Erlebnissen die Gründe für die Hemmung des Fortschritts behandelt und Vorgänge erzählt, die in den vielen Büchern über Luftfahrt nicht zu finden und selbst älteren Fachleuten wenig oder gar nicht bekannt sind. Im übrigen sind aus der Fülle der Gedanken, Entwürfe und Bauten von Luftfahrzeugen nur solche ausgewählt worden, die nach meiner Ansicht für die Entwicklung von Bedeutung gewesen sind. Die technische Entwicklung des Flugs in der neuesten Zeit zu schreiben, war nicht die Absicht. Des Grafen Zeppelin ist besonders gedacht worden, denn ihm ist nicht etwa nur der gewaltige Sprung beim Bau der Luftschiffe gelungen, sondern er ist auch weit vielseitiger gewesen, als man allgemein annimmt. Da er darüber hinaus das Vorbild eines zähen, deutschen Kämpfers und der volkstümlichste Deutsche seiner Zeit gewesen ist, dürfte seine besondere Berücksichtigung gerechtfertigt sein.

Berlin, April 1933.

Alfred Hildebrandt.

Grundbegriffe der Luftfahrt

In den Sagen aller Völker begegnen wir der Sehnsucht des Menschen, den Vogelflug nachzumachen, aber die zahlreich überlieferten Bilder und Zeichnungen beweisen, daß es sich nur um Träume und Wahngebilde handelte. Erst im Spätmittelalter beschäftigten sich neben den zahlreichen Schwärmern, denen das Rüstzeug wissenschaftlicher und technischer Vorbildung vollkommen fehlte, auch vereinzelt Gelehrte mit der Lösung der Flugfrage und leisteten wertvolle Vorarbeiten. Allmählich schieden sich in den Gedanken mit brauchbarem Kern zwei gegensätzliche Richtungen voneinander. Die eine die ursprünglichere, wurde die „aerodynamische“ genannt, die sich mit dem Entwurf von Luftfahrzeugen „schwerer als Luft“ beschäftigte, d. h. von solchen, die zum Schweben und zur Fortbewegung Kraftentwicklung nötig machen. Man nennt diese Gebilde jetzt Flugzeuge; das sie umfassende Gebiet Flugwesen oder Flug; die Personen Flieger, bei denen man noch unterscheidet Flugzeugführer, kürzer Flugführer, und Orter, im Krieg Beobachter genannt. Die zweite Richtung, die „aerostatische“, umfaßt die Hohlkörper, die durch Füllung mit Gas, das „leichter als Luft“ ist, zum Steigen gebracht werden: die Ballone. Wird diesen noch ein Triebwerk hinzugefügt, das der Fortbewegung unabhängig vom Winde, also der Lenkung dient, dann nennen wir sie Luftschiffe. Die Ballonfahrer werden nach Ablegung einer Prüfung Ballonführer, bei den Kraftballonen Luftschiffer, Luftschiffkommandanten und -führer genannt. Der allgemeine Ausdruck für die Luftfahrt treibenden Personen lautet Luftfahrer oder Luftmann.

Eine Sonderstellung nimmt der Drache ein, der eigentlich als Vorläufer des heutigen Flugzeuges betrachtet werden kann. Wir sind aber gewohnt, nur das gefesselte, im Winde an einer Schnur aufsteigende Gebilde als Drache zu bezeichnen, während wir die freifliegende Fläche motorloses Flugzeug, Gleit- und Segelflugzeug, oder Gleiter und Segler, scherzhaft Luftrodel nennen.

Mit Drachenflugzeug oder Flugdrache wird diejenige Bauart bezeichnet, bei der große, schwachgewölbte, unter einem kleinen Winkel gegen die Waagerechte eingestellte Flügel, Tragdecke, durch schnelle Umdrehung der von einem Motor getriebenen Luftschaube in Bewegung gesetzt werden. Durch die Ablenkung der Luftmassen entsteht auf der Unterseite der Tragdecke ein Überdruck, auf der Oberseite ein Unterdruck. Die Summe beider nach oben gerichteten Luft-

kräfte bringen den „Auftrieb“. Die Geschwindigkeit ist wesentlich vom Luftwiderstand des Gesamtkörpers abhängig. Durch entsprechende luftschnittige (aerodynamische) Bauart kann der Luftwiderstand erheblich herabgesetzt und dadurch die Geschwindigkeit sehr gesteigert werden. Wir haben Eindecker, diese sind unterteilt in Hoch- und Tiefdecker, je nachdem die Flügel oben oder unten am Rumpf angebracht sind; Doppel- oder Mehrdecker, wenn mehrere Flächen über einander angeordnet sind. Beim Entenflugzeug sitzen die Flügel hinten, das Leitwerk (die Steuervorrichtungen) vorn, bei schwanzlosen oder Nurflügelflugzeugen wird der Rumpf zur Verringerung des Luftwiderstandes weggelassen.

Von den anderen Bauarten hat bis jetzt nur das von dem Spanier *de la Cierva* zuerst entwickelte und neuerdings auch bei den Focke-Wulf-Flugzeugwerken in Bremen gebaute Drehflügel-, Tragschrauben- oder Windmühlenflugzeug eine Bedeutung erlangt. Bei diesem fehlen die festen Tragflächen ganz oder zum größten Teil, und die über dem Rumpf angebrachten großen Drehflügel erzeugen den Auftrieb, während die am Rumpf befestigte Luftschraube den Vorwärtsantrieb gibt. Für den Abflug und die Landung dieses Windmühlenflugzeuges genügt ein Platz von etwa 100 m Ausdehnung. Die Schraubenflugzeuge, bei denen die Tragflächen fehlen, und Luftschrauben so angeordnet sind, daß sie senkrechten Auf- und Abstieg bewirken, haben vielleicht noch eine Zukunft. Man würde mit ihnen auch auf Dächern abfliegen und landen können. Der Italiener *d'Ascensio* hat durch wohlgelungene Flüge ein mit zwei Personen bemanntes Versuchsflugzeug vorgeführt. Schwingenflugzeuge, bei denen die Flügel schlagend, wie bei den Vögeln, auf und ab bewegt werden, haben noch keine Erfolge gehabt. Endlich gibt es noch Schaufelrad- und Segelradflugzeuge, bei denen der Motor Schaufelräder treibt. Der deutsche Flugzeugbauer *Rohrbach* beschäftigt sich mit einer solchen Bauart, die er Umlaufflugzeug nennt. Daß auch Graf Zeppelin 1899 an einem Schaufelradflugzeug hat bauen lassen, wird weiter unten berichtet werden.

Der Drache

Das älteste nachweisbar zum Aufstieg gebrachte menschliche Gebilde ist der Drache, dessen Erfindung den Chinesen zugeschrieben wird, die ihn schon im zweiten Jahrhundert v. Chr. im Krieg zum Signalgeben und Abwerfen von Briefen benutzt haben. Frühzeitig sind sie auch zur Erforschung der freien Lufthülle angewandt worden. Der Amerikaner *Wilson* hat Wärmemesser in die Luft geschickt, und *Franklin* 1752 am Fesseldraht Elektrizität zur Erde geleitet. In unserem Zeitalter hat eine ergiebige Verwendung in der Luftkunde (Aerologie), der Wissenschaft zur Erforschung des Zustandes der Lufthülle,

eingesetzt, und auf dem Bodensee fährt sogar ein altes Torpedoboot zum Drachensteigenlassen. Der Australier *Hargrave* schuf bei seinen Versuchen, ein Flugzeug zu bauen, den Kastendrachen. Um Beobachter in die Luft zu heben, ließ man mehrere Drachen an einer Schnur hintereinander steigen. Auch zur Signalgebung wurden Drachen verwandt, bei Tage unter Benutzung von Flaggen, bei Nacht von Lichtern. In Frankreich waren vor dem Kriege Drachenzüge für Beobachter nach dem Entwurf von Hauptmann *Saconney* eingeführt. Im Weltkrieg hat sich der deutsche Ballonbeobachter Leutnant d. R. *Rieper* 1916 an der Somme mehrfach bei starkem Wind, wenn der Fesselballon nicht mehr verwendbar war, von einem Drachenzug bis zu 12 Drachen hochziehen lassen. Einmal hielt er sich sogar 3 Stunden lang in einer Höhe von 700 m; alsdann wurde ein Drache nach dem andern durch den Sturm zerrissen, so daß *Rieper* schließlich nur noch an einem Drachen in 100 m gehalten wurde. Wertvolle Beobachtungen hat er an diesem Tage aus dem sehr schwankenden Korb melden können. Eine eigenartige Verwendung wird aus dem Jahre 1825 berichtet, wo ein Engländer *Pocock* drei Reisende von Bristol nach London in einem von mehreren Drachen gezogenen Wagen beförderte, und der Amerikaner *Cody* ließ 1903 ein Faltboot durch einen Drachen in 13 Stunden von Dover nach Calais ziehen. Auf Gewässern könnte man ähnlichen Sport auch heute wieder treiben. Der Drache hat eine Übergangsform vom Fallschirm zum Gleiter und Motorflugzeug gebildet. *Blériot*, *Archdeacon*, die *Wrights* — diese eichten gewissermaßen ihre Gleitflugzeuge als Drachen, ehe sie sich ihnen anvertrauten —, und *Santos Dumont* haben ihn bei ihren Versuchen benutzt. Heute sehen wir im Kraftwagenzug der motorlosen Flugzeuge das Drachensteigen wieder zu Ehren gekommen.

Entwicklung zum Flugzeug

Beachtenswerte Arbeiten zur Lösung der Flugfrage haben erst mit den Entwürfen des vielseitigen italienischen Künstlers *Leonardo da Vinci* (1452 bis 1519) eingesetzt, dessen Skizzen zeigen, wie sich der Flugbeflissene in ein Gestell einlegen sollte, an dem künstliche Flügel angebracht waren, die beim Niederschlagen mit ihrer ganzen Fläche die Luft trafen, beim Heben jedoch mit ihren einzelnen Gliedern nach unten zusammenklappten und dadurch der Luft sehr geringen Widerstand entgegensetzten. Ihm folgte erst 100 Jahre später, 1617, der erste nachweisbare Luftsprung, den *Faustus Veranzius* ausgeführt hat, den ein Bild zeigt, als er in Venedig von einem Turm mit einem mit Stoff bespannten quadratischen Rahmen abspringt. Solche Absprünge sind in der Folge mehrfach wiederholt worden: sie dienten meist aber nur zum Nervenkitzel einer schaulustigen Menge. Erwähnenswert ist aus

späterer Zeit der Doppelfallschirm des Berufsluftfahrers *Lattemann*, mit dem die noch heute in Berlin lebende Fallschirmkünstlerin *Käthe Paulus* oft abgesprungen ist. Der Fallschirm wird von Kriegs-, Kunst-, Sport-, Ein- und neuerdings auch von Segelfliegern, die Hochleistungen ausführen wollen, mitgeführt, und mancher Flieger verdankt ihm sein Leben.

Die Gleitflüge wurden plan- und sachgemäß erst durch den in der ganzen Welt als Vater des Menschenfluges anerkannten Deutschen *Otto Lilienthal* unter Mitarbeit seines Bruders *Gustav* durchgeführt. Lilienthal hat von seinem 13. Lebensjahr ab viele Flugzeuge für Gleit- und Segelflug entworfen, gebaut und erprobt. Er wies auch schon den Nutzen gewölbter Flächen nach. Das Fluggeschirr wurde durch Einlegen beider Unterarme in entsprechende Polsterungen festgehalten, gesteuert wurde durch Verlegen des Körpergewichts. Den einfachen Flügeln fügte er später Steuerflächen hinzu. Er hat oft in der Luft einen förmlichen Tanz vorführen müssen, um, vom Winde hin- und hergeworfen, das Gleichgewicht zu behaupten. Das führte ihn dazu, die Lenkbarkeit durch leichtere Handhabung zu verbessern. Für schwächeren Wind schuf er einen Doppelflügel von 5,5 m Spannweite und zwei je 9 m² große Flächen. Die erreichten Höhen wurden bedeutend größer; oft wurde der Aufstiegspunkt erheblich überflogen, wenn Windstöße von 10 m/s auftraten. Als Übungsgelände dienten verschiedene Hügel in der Umgebung von Berlin, und schließlich ein bei Lichterfelde eigens aufgeworfener Hügel von 15 m Höhe und 70 m unterer Breite, der oben zur Aufnahme der Flugzeuge eingerichtet wurde.

Lilienthal hatte bereits große Sicherheit im Fliegen erlangt und wollte dazu übergehen, mit Hilfe eines kleinen Kohlendioxidmotors den Ruderflug der Vögel nachzuahmen, d. h. Flügelschläge auszuführen, als ihn am 10. August 1896 nach einem Tags zuvor erfolgten Absturz das Schicksal hinwegraffte. An seiner Hauptwirkungsstätte, am Karpfenteich in Berlin-Lichterfelde-Ost, hat die Wissenschaftliche Gesellschaft für Luftfahrt auf einem neu hergerichteten Hügel dem Meister der Flugkunst eine Denkstätte geschaffen.

Lilienthals Arbeiten wurden leider in Deutschland zunächst nicht fortgesetzt, sondern mit gutem Erfolg in Amerika weitergeführt. Hier arbeiteten Ingenieur *Chanute* aus Chicago und die Brüder *Orville* und *Wilbur Wright* aus Dayton (Ohio). Diese übten in den Kill-Devil-(Tod und Teufel-)Dünen bei Kitty Hawk im Staate Nordkarolina am Atlantischen Ozean. Sie stützten sich nicht nach dem Vorbild von Lilienthal und Chanute mit den Armen in ihrem Fluggeschirr, sondern legten sich mit dem Bauch in das Flugzeug, wie es der Deutsche *Koch* in München gezeigt hatte. Später brachten sie vor den Tragflächen des Dopp-

deckers eine Hilfsfläche als Höhensteuer an und fügten 1902 einen Schwanz in Gestalt einer festen lotrechten Kielfläche hinzu, die bald um eine lotrechte Achse beweglich gemacht und so als Seitensteuer ausgebildet wurde. Die Tragfläche wurde schließlich 28 m² groß, das Gewicht betrug etwa 50 kg. Damit flogen sie mehrfach über 100 m weit. 1903 gelang es ihnen, sich im aufsteigenden Luftstrom zu wiegen und einmal, bei einem Wind von 10 bis 12 m/s, 62 Sekunden in der Luft zu bleiben und dabei nur 30 m vorzurücken.

Die Motorflugzeuge

Das Fliegen war durch die Segelflüge gut vorbereitet, als es in den Jahren 1902 bis 1906 der Kraftwagen-Motorenindustrie gelang, leichte Triebwerke herauszubringen, die nur 2 bis 4 kg je Pferdekraft wogen. Die Brüder Wright bauten sich selbst einen Motor von 16 PS im Gewicht von 63 kg, und es gelang ihnen schon am 17. Dezember 1903, einen Flug von 260 m in 59 Sekunden gegen einen Wind von 10 m/s zu machen. 1905 erreichten sie mit einem neuen Flugzeug, in dem sie saßen und nicht mehr lagen, einen Flug von 39 km in 38 Minuten, und zwar im Kreisflug. Das Wrightsche Flugzeug hatte keine Räder, sondern Kufen, und es mußte mit Hilfe eines von einem Blockgestell herabfallenden Gewichts von etwa 700 kg auf Schienen vor-

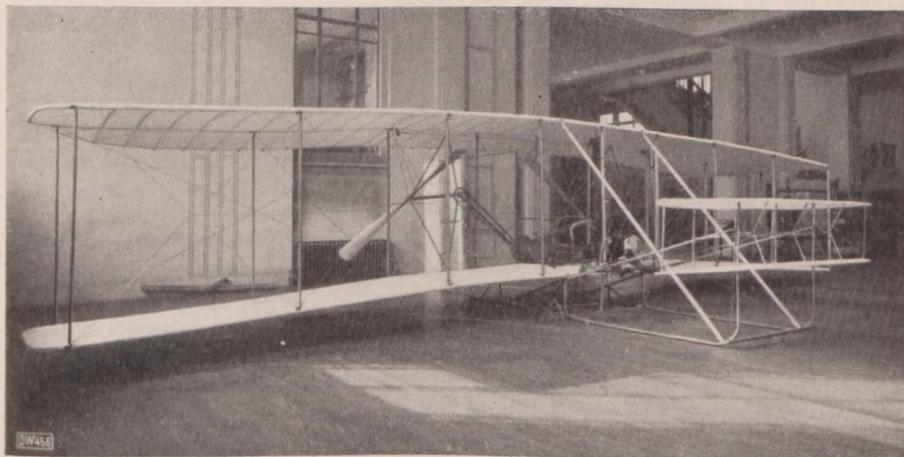


Abb. 1. Motorflugzeug der Brüder Wright

wärts gerissen werden. In Kitty Hawk war der Start auch in der Ebene ohne Fallgewicht vorgenommen worden, wie ich es seinerzeit an Ort und Stelle festgestellt habe. Das muß deshalb besonders hervorgehoben werden, weil den Wrights gelegentlich bestritten wird, den ersten Motorflug ausgeführt zu haben, es habe sich lediglich um einen Gleitflug nach Hochschleudern gehandelt.

Nun war also das Fliegen in einem Motorflugzeug zur Tatsache geworden, und doch hat dies keinen Eindruck in der Welt gemacht. Eigenartig ist es, daß die sonst so weitblickenden Amerikaner nicht die Umwälzung erkannt haben, die das Flugzeug dem Menschen bringen mußte. Dieses Rätsel wurde mir im Jahre 1907, als ich in Amerika nach der Wahrheit über die in Europa heftig bestrittenen Flüge der Wrights forschte, durch einen Bankdirektor in Dayton erklärt, der dem langen Flug im Jahre 1905 beigewohnt hatte. Die neue Erfindung habe keinen Wert, so sagte er, da der Abflug nur mittels eines Fallgewichts möglich sei. Wenn also das Flugzeug einmal fern von einem Flugplatz landen müsse, könne es sich nicht wieder erheben, weil eine Schleudervorrichtung nicht vorhanden sei. Die von dem Amerikaner Langley 1896 entworfenen Abstoßvorrichtungen (Schleuder, Katapulte), sind heute wieder zu Ehren gekommen. Sie dienen nicht nur den Marinen verschiedener Länder zum Abschleudern der Flugzeuge vom Schiff aus, sondern sind auch jetzt im Flugverkehr eingeführt. Den ersten Geradeausflug soll zwar der Franzose Ader schon am 14. Oktober 1897 gemacht haben, aber erst die Sprünge des Dänen Ellehammer vom 12. September und des Brasilianers Santos Dumont in Paris am 23. Oktober 1906 gaben den Anstoß zu energischer Arbeit für das Motorfliegen in Europa. Den ersten Flug in geschlossenem Bogen führte in Europa der Engländer Farman auf einem von den Brüdern Voisin gebauten Doppeldecker zu Issy les Moulineaux bei Paris am 13. Januar 1908 aus. Mit diesem Kilometerkreisflug war das Eis gebrochen, das natürliche Anschauungskälte und künstliche Abkühlungsmittel wie Hohn und Spott um alle getürmt hatten, die ohne Ballon fliegen wollten. Als dann noch Wilbur Wright auf dem Schießplatz bei Le Mans am 31. Dezember 1908 einen Flug von 2 Stunden 20 Minuten machte, als Farman, Delagrange und Wright bei ihren Flügen Fluggäste mitnahmen, und Farman und Blériot ihre Drachenflugzeuge aus den Hallen holten, um über Stadt und Land dahinzuziehen, und dann schließlich der Kanalflug am 25. Juni 1909 Blériot glückte, da fing man an zu denken, daß diese Flugzeuge vielleicht doch noch zu Besserem auf der Welt sein könnten, als nur zur sportlichen Unterhaltung. In Deutschland hat Ingenieur Grade als erster einen Eindecker nach eigenem Entwurf gebaut, mit dem er in Magdeburg schon am 28. Oktober 1908 geflogen war. Ihm waren August Euler in Frankfurt a. M. auf Voisin-Doppeldecker, Dorner in

Berlin und *Jatho* in Hannover auf Flugzeugen eigener Bauart gefolgt. Leider fand die Arbeit dieser Wegbereiter beim Preußischen Kriegsministerium keine Förderung. Das Gufachten des maßgebenden Luftschifferoffiziers lautete dahin, daß die Flugzeuge nie militärische Bedeutung gewinnen würden, da akrobatenhafte Geschicklichkeit, wie die Brüder Wright sie besäßen, dazu gehöre, solche Luftfahrzeuge zu steuern. Im Deutschen Reichstag erklärte der Vertreter des Kriegsministeriums noch 1910, es sollten keine Flugzeuge beschafft werden, da „Erkundungen infolge der großen Geschwindigkeit unmöglich seien, und außer dem Führer keine zweite Person getragen werden könne“. Das wurde gesagt, als das Flugzeug nur erst 70 km/h fliegen konnte.

Doch die Räder des Fortschritts konnten zwar gehemmt, aber nicht zum Stillstand gebracht werden. Major *v. Kehler* rief die „Flugmaschine Wright G.m.b.H.“ ins Leben, *Rumpler* richtete eine Fabrik ein, und der Große Generalstab ruhte nicht eher, bis die Mittel zur Verfügung gestellt wurden, das Fliegen im Heere zu betreiben, wozu sich die Luftschifferoffiziere *de le Roi* und *Geerditz* zuerst zur Verfügung stellten. Obwohl unser Militärflugwesen zu Beginn des Weltkrieges dem der anderen Staaten bedeutend nachstand, ist doch auf unserer Seite Erhebliches geleistet worden; es sei nur erinnert an unsere Kampfflieger *Boelcke*, *Immelmann* und *Manfred v. Richthofen*, deren Namen unauslöschlich im Gedächtnis des ganzen deutschen Volkes weiterleben. Gerade jetzt, wo der Wehrwille in Deutschland zur Sicherung und Verteidigung des Vaterlandes wieder geweckt werden soll und muß, werden diese Helden der Jugend wieder als Vorbild hingestellt, denen nahezukommen ihre ganze Sehnsucht ist und ihr Ziel sein muß.

Die Kriegsflugzeug-Entwicklung ist besondere Bahnen gegangen, die zuerst von Deutschland verlassen wurden, als uns nach dem Kriege das Halten einer Luftflotte verboten wurde und die Ingenieure ihre ganze Kraft auf den Bau von Verkehrsflugzeugen warfen.

Bahnbrechende Arbeit haben hier deutsche Ingenieure geleistet; insbesondere ist das von Professor *Junkers* zu sagen, dessen Großflugzeuge, die letzten Bauarten, das viermotorige G 38 und Ju 52, die der Reichskanzler *Adolf Hitler*, ein großer Freund des Fluges, für seine Flüge benutzt, an erster Stelle stehen. Ebensoleche Anerkennung verdient das Junkerssche Frachtflugzeug W 33, mit dem Hauptmann *Köhl* am 12. April 1928 in 36½ Stunden von Ost nach West über den Atlantik geflogen ist. An dieser Stelle sei weiter erwähnt, daß Professor *Junkers* bereits 1910 ein Patent auf das „Nurflügelflugzeug“ erhielt, das das Endziel der Entwürfe bilden soll, weil es eine große Geschwindigkeit verspricht und die Wartung der ins Innere verlegten



Abb. 2. Deutsches Landverkehrsflugzeug D 2500 „Generalfeldmarschall von Hindenburg“, ein Junkers G 38, Führer: Flugkapitän Brauer.

Motoren ermöglicht. Junkers hat auch schon 1915 das erste verspannungslose Ganzmetallflugzeug und 1919 das erste reine Kabinenflugzeug herausgebracht. Köhl, Lippisch und Focke haben ähnliche Gedanken entwickelt. Als Entwerfer verdienen weiter größte Beachtung Dr. Dornier, der Erbauer des Do X, des größten Flugbootes der Welt, und Rohrbach, der nach dem Bau von dreimotorigen Landflugzeugen und Flugbooten größter Ausmaße jetzt ein ganz neuartiges „Umlauf“- (Schaufelrad-) Flugzeug entworfen hat; weiter Focke, der jetzt auch das Tragflügel- oder Windmühlenflugzeug baut und Messerschmitt von den Bayerischen Flugzeugwerken. Die schwierigen Versuche mit einem Höhenflugzeug, das in der dünnen und daher wenig Widerstand bietenden Luft der Stratosphäre mit hoher Geschwindigkeit, vielleicht 500 oder gar 1000 km/h, dahinjagen soll, wird mit Unterstützung der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft bei Junkers Schritt für Schritt weiter entwickelt und ist schon recht weit vorgeschritten. Das Höhenflugzeug hat bereits eine Höhe von 10 000 m erreicht. Die Stratosphäre ist die geeignetste Höhe für Langstreckenflüge, weil in ihr die Luft in ruhiger Schichtung dahinzieht; es gibt in ihr keine Niederschläge, Böen und Gewitter. Ein gewaltiger Fortschritt wird es sein, wenn sich der Fernluftverkehr erst in dieser hohen Luftschicht vollzieht; ein Ziel, dem Deutschland schon recht nahe ist.

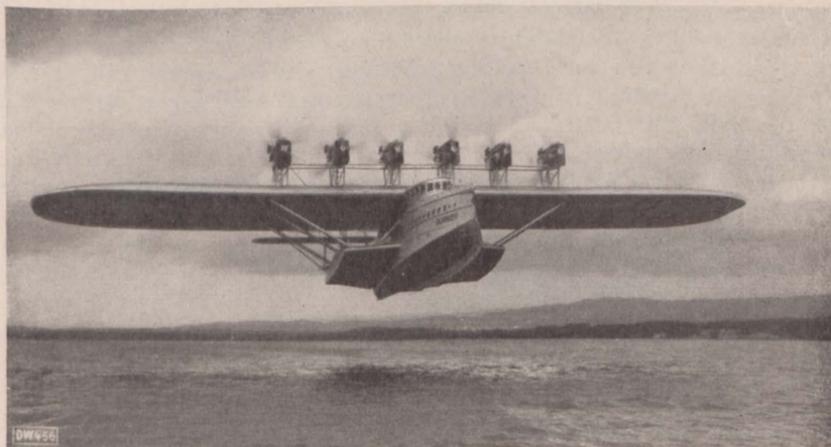


Abb. 3. Das größte Wasserflugzeug, Flugschiff Do X, Führer nach Christiansen: Flugkapitän Merz

Während der Verkehrsflugzeugbau gewaltige Fortschritte machte, mußte sich der Sportflugzeugbau große Fesseln auferlegen lassen, die seine Entwicklung stark behinderten. Der Sportflugzeugbau durfte aus öffentlichen Mitteln nicht unterstützt werden. Was zur Förderung getan wurde, mußte aus privaten Mitteln kommen. Und diese kamen, wenn auch nicht in dem Maß, wie man es sich gerne gewünscht hätte. Den ersten deutschen Sieg im Sportflugzeug buchte der Flieger *Morzik* beim Europa-Rundflug 1928 auf einem Flugzeug der Bayerischen Flugzeugwerke, und er wiederholte den Sieg 1930 gegen erstklassige Flugzeuge und Flugzeugführer anderer Völker. Danach sind noch sehr viele Siege von Deutschen auf deutschen Flugzeugen errungen und viele Leistungen gezeigt worden, auf die wir an dieser Stelle nicht eingehen können. Ein großes Verdienst am Gedeihen des deutschen Flugsports trägt der von Staatsminister a. D. Dominicus geleitete, jetzt aufgelöste Deutsche Luftfahrt-Verband, der es bis auf 170 Sportflugzeuge und 1573 Führer bringen konnte.

Alle Luftfahrzeuge müssen, bevor sie frei von den Flugplatzgrenzen fliegen dürfen, sorgfältig geprüft werden. Das geschah bisher durch die Deutsche Versuchsanstalt für Luftfahrt. Diese in der ganzen Flugwelt rühmlichst anerkannte Stelle ist im Jahre 1912 gegründet worden, um Forschungen auf allen Gebieten der Luftfahrt zu treiben und die Behörden in technisch-wissenschaftlichen Fragen zu unterstützen. Nach dem Kriege wurde sie mit der Prüfung der Luftfahrzeuge, Motoren und Zubehörteile beauftragt. Die für diese Zwecke geschaffene Prüfabteilung ist jetzt auf das neu gegründete Reichsamt

für Flugsicherung übergegangen, während die Forschung bei der Anstalt bleibt. Wertvollste Unterstützung hat die Luftfahrtbehörde und -industrie von der D.V.L. gehabt und wird sie weiter bekommen.

Bei der Erwähnung von Großflugzeugen müssen wir wiederum des Grafen Zeppelin gedenken, der ihnen Wegbereiter gewesen ist. Schon sehr frühzeitig hat er sich mit dem Flugzeugbau befaßt. Ich darf mir auferlegtes Schweigen jetzt brechen und darüber berichten. Im Jahre 1899 zeigte mir Zeppelin, dem ich als Führer eines Festungs-Luftschiffer-Trupps beim Bau seines Luftschiffs Helfer war, eine in einem Hinterhof Friedrichshafens gelegene Werkstätte, in der ein Schuster namens *Rüb*, der gute technische Veranlagung, Kenntnisse und Fertigkeiten besaß, ein Schaufelradflugzeug in Angriff genommen hatte, bei dem mit einem karussellartigen Gestell Flügelflächen die Hubkraft hervorbringen sollten. Der Graf, der mit seinem Luftschiff vollauf beschäftigt war, konnte sich um diesen Bau wenig kümmern. Er ließ die Sache fallen, trotzdem er erhebliche Geldmittel geopfert hatte, weil der Schuster nicht bei der Sache geblieben war, sondern sich mit der Erfindung eines neuartigen Motors befaßt hatte. *Rüb* ist vor einigen Jahren in Biberach a. d. Riß gestorben.

Niemals aber hat Zeppelin den Gedanken an die Förderung des Flugwesens aufgegeben. Er stand mit mir in Briefwechsel über Orville Wright, dessen Flüge über dem Tempelhofer Feld von mir eingerichtet worden waren, und lud ihn zur Mitfahrt in seinem Luftschiff ein. Gegen Ende des Krieges, als sich das von *Ursinus* entworfene Riesenflugzeug nicht hatte durchsetzen können, ließ er durch Dr. Dornier ein solches entwerfen und in Staaken bauen. Es sei hier eingeschaltet, daß Zeppelin auch als erster ausübender Luftfahrer die Bedeutung der Flugwetterberatung erkannt hatte. Er folgte dem Vorschlag seines Beraters und Freundes Professor *Hergesell* und ließ sich zum ersten Aufstieg seines Luftschiffes, das auf Veranlassung von Hergesell von Professor *Euting*, Dr. *Stolberg* und mir zur Erforschung der freien Lufthülle hergestellte Drachenaufstiegsgerät von Straßburg i. E. nach Friedrichshafen schicken. Wie der Flugwetterdienst später durch Professor *Assmann* und Hergesell mit Unterstützung vieler hervorragender Wetterkundiger zur heutigen Vollkommenheit ausgebaut worden ist, kann leider nicht geschildert werden.

Die Erfindung des Ballons

Einen Vorläufer des Heißluftballons dürfen wir vielleicht in der aus dem 4. Jahrhundert v. Chr. erwähnten künstlichen Taube des Philosophen *Archytas von Tarent* erblicken, über die berichtet wird, daß sie durch einen „Hauch“ zum Fliegen gebracht sei. Sie sei zwar immer bald wieder zur Erde gefallen, aber durch Einblasen eines neuen Hauches wieder in die Luft gestiegen. 2000 Jahre später hat

der französische Schriftsteller *Cyrano de Bergerac* (1619 bis 1655) richtig erkannt, daß ein Hohlkörper durch Erwärmung der eingeschlossenen Luft zum Aufstieg gebracht werden kann, was *Francisco de Lana* (1670) von der Gesellschaft Jesu genauer auseinandersetzte in der Erläuterung zu seiner fliegenden Barke, die aus vier luftleer zu

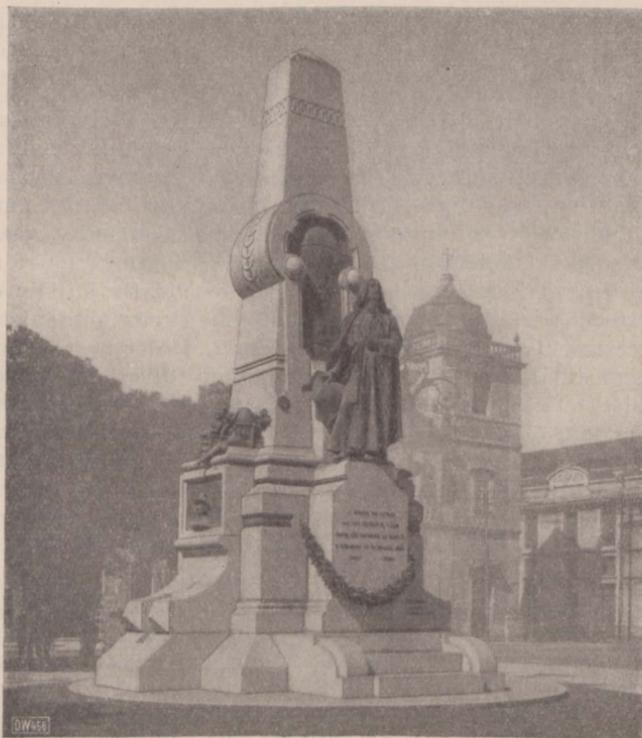


Abb. 4. Denkmal für den Erfinder des Heißluftballons,
Laurenzo de Gusmao in Santos

machenden Metallkugeln bestehen sollte. Die eingehenden gelehrten Abhandlungen dieses physikalisch geschulten Paters hat sicher der 1685 zu Santos in der brasilianischen Provinz Sao Paulo geborene *Laurenzo de Gusmao* gekannt, der ursprünglich auch der Gesellschaft Jesu angehört hat. Diesem und nicht den Brüdern *Montgolfier* ist die Erfindung des Heißluftballons zuzuschreiben, denn er hatte den Gedanken gefaßt, einen leichten Hohlkörper durch Entzünden eines Feuers, also Füllung seines Inneren mit heißer Luft, zum Aufstieg zu bringen. Eine Prinzessin eines deutschen Fürstentums, *Elisabeth von*

Braunschweig-Wolfenbüttel, die Gemahlin Karls VI. und die Mutter von Maria Theresia, empfahl den Pater dem König Johann von Portugal, der nach Kenntnisnahme der Vorschläge de Gusmao am 17. April 1709 ein „Patent“ auf seine Erfindung erteilte. Am 8. August 1709 stieg ein Ballon in Gegenwart des Königs und seines Hofes auf. Das begeisterte Volk gab dem Erfinder die Beinamen „Voador“, Flieger, und „Passarola“, Vogel. Die Tatsache dieses ersten Aufstiegs eines Luftballons ist nach den Untersuchungen von Geschichtsforschern schon lange nicht mehr anzuzweifeln, und doch wird die Geschichte immer noch gefälscht.

In der Öffentlichkeit geriet de Gusmaos Erfindung bald in Vergessenheit, aber es spricht alles dafür, daß in wissenschaftlichen Kreisen das gesetzmäßige Verhalten der leichten „Luft“ auf Grund seines Aufstieges weiter untersucht wurde. 1755 nämlich gab wieder ein Pater, der Dominikaner *Galien*, ein Buch heraus: „L'Art de naviguer dans les airs“, in dem er über das Gewicht der Luft in den verschiedenen Höhen klare Vorstellungen entwickelte und als Schlußfolgerung vorschlug, einen Körper mit der Luft der oberen Schichten, der „Région de la grèle“, der Hagelschicht, zu füllen. 11 Jahre später, 1766, entdeckte der englische Chemiker *Cavendish* das Wasserstoffgas und stellte fest, daß es viel leichter als Luft ist, und sein Landsmann *Priestley* veröffentlichte 1776 über die verschiedenen Arten von „Luft“ ein Buch, in dem auch die große Leichtigkeit des neuen Gases hervorgehoben worden war. Schritt für Schritt ging es vorwärts. *Leo Cavallo* stellte als erster mit diesem Gas Versuche an. Nachdem es ihm gelungen war, es in Seife, Gummilösung, Firnis und Öl zu pusten und die entstandenen Blasen zum Fortfliegen zu bringen, füllte er das Gas in Schweinsblasen und Säcke aus chinesischem Papier, aus denen es aber so schnell entwich, daß die Ballone keinen Auftrieb behielten. Er kam dann auf den Gedanken, Säcke aus den feinen Häutchen des Blinddarms der Rinder und Schafe, Goldschlägerhaut von ihrer Benutzung bei der Schaumgoldbereitung genannt, zu fertigen, zu Versuchen gelangte er nicht mehr, da inzwischen die Brüder Montgolfier ihm mit dem Aufstieg ihres Heißluftballons zuvorkamen.

Die Franzosen *Stefan* und *Josef Montgolfier*, Papierfabrikanten zu Annonay, waren mathematisch, physikalisch und technisch gut vorgebildet, so daß anzunehmen ist, daß sie die vorliegenden Arbeiten über die Gase gekannt haben. Die Erzählungen, nach denen die Wiedererfindung des Heißluftballons ein Zufall sein soll, dürften deshalb ins Reich der Fabel gehören. Nach einigen Vorversuchen ließen sie am 5. Juni 1783 in ihrer Heimatstadt einen aus Papier hergestellten, mit Leinwand gefütterten kugelförmigen Ballon von 34 m Umfang in Gegenwart einer zahlreichen Zuschauerschaft steigen, und damit wurde

der nunmehr nach ihnen „Montgolfiere“ genannte Heißluftballon wieder in die Öffentlichkeit gebracht und trat seinen Siegesflug durch die ganze Welt an. Ihr unbestrittenes Verdienst ist es, den äußeren Anstoß gegeben zu haben, daß man sich von nun an mit der Lösung der Frage zur Lenkung von Luftfahrzeugen ernstlich beschäftigte.

Dem Physiker *Charles* gelang es am 29. August 1783, einen mit Wasserstoffgas gefüllten Ballon, *Charliere* nach ihm genannt, zum Aufstieg zu bringen, dessen Seidenstoff auf Rat der Brüder *Robert* mit Kautschuk gedichtet war. Aber in einer Montgolfiere wurden die ersten lebenden Wesen, ein Hammel, ein Hahn und eine Ente, am 19. September in die Luft geschickt. Die Ehre des ersten Aufstiegs eines Menschen gebührt *Pilâtre de Rozier*, der am 15. Oktober in einem gefesselten, am 21. November mit dem *Marquis d'Arlandes* in einem freien Ballon auffuhr. Schwer war es gewesen, die Erlaubnis zur Freifahrt vom Könige zu erhalten, der ursprünglich zwei zum Tode verurteilte Verbrecher für den Aufstieg bestimmt hatte. Den Kanal hat zuerst der Berufsluftfahrer *Blanchard* zwei Jahre später mit dem amerikanischen Arzt *Dr. Jeffries* am 7. Januar 1785 überquert. Ein zweiter Versuch brachte die ersten Todesopfer der Luftfahrt: *Rozier* stürzte mit seinem Begleiter *Romain* mit seinem Ballon ab, der, ein Mittelding zwischen *Charliere* und Montgolfiere, *Roziere* genannt, in Brand geraten war.

Vom Ballon zum Luftschiff

Der von *Charles* entworfene Ballon besaß im wesentlichen schon die Einrichtungen, die er heute noch hat: Kautschukdichtung, Netz, Sicherheits- und Manövrierklappe auf dem obersten, Füllansatz am untersten Teil der Hülle, Gondel. Der Seemannsanker, der häufig bei starkem Wind nicht faßte, so daß gefährliche Schleiffahrten über Stock und Stein erfolgten, ist durch die vom amerikanischen Leutnant *Wise* schon 1844 erdachte Reißbahn erst in den neunziger Jahren ersetzt worden. Sie besteht aus einem keilförmigen, länglichen Stück Stoff, das unter einem ebenso geformten Schlitz einer Ballonbahn geklebt wird, der etwa vom Äquator bis in die Nähe des Ventils führt. Bei der Landung wird die Bahn abgerissen, so daß das Gas durch den großen Schlitz schnell entweichen kann.

Der für Erkundungszwecke beim Heere als Fesselballon verwendete Kugelballon, der schon bei Windstärken von 6 bis 8 m stark hin und her geschleudert wurde, ist 1894 zuerst bei der Preußischen Luftschiffer-Abteilung durch einen Drachenballon nach dem Entwurf von *v. Parseval* und *v. Sigsfeld* ersetzt worden. Der Grundgedanke liegt in der schrägen Drachenstellung eines walzigen Körpers, der sich

mit seinem Querschnitt stets dem Winde entgegenstellt, also weniger Widerstand erfährt als eine Kugel. Am hinteren Ende, unten und an den Seiten angebrachte Luftsäcke, in die durch ein „Maul“ der Wind hineinblasen kann, bewirken ruhige Stellung des Ballons. Ein wesentlicher Teil ist ein im Innern befindlicher Luftsack, Ballonet genannt, erfunden von dem französischen Offizier *Meusnier* (gefallen als General 1793 bei Mainz), in das von vorn die Luft hineinströmen und den Ballon bei Gasverlust prall halten kann, was nötig ist, um den Wind glatt abströmen zu lassen.

Auch die Stich-(Pilot-)Ballone, die seit 40 Jahren mit und ohne Meßgeräte zur Erforschung der freien Lufthülle in die Höhe geschickt werden, sind schon von Charles zur Bestimmung der Windrichtung verwandt worden. Die in unserem Zeitalter auf Veranlassung von Prof. *Assmann* aus leicht dehnbarem Gummi hergestellten, geschlossen zum Aufstieg zu bringenden Stichballone erreichen sehr große Höhen. So verfolgte Dr. *Stolberg* in Grönland einen Gummiballon mit dem Fernrohr bis zur Höhe von 39 000 m, wo 106 m/s Wind herrschte. Verbesserungen des Frei- und Fesselballons sind in neuster Zeit von der Wasser- und Luftfahrzeug-Gesellschaft vorgenommen worden, und die Augsburger Ballonfabrik, unter dem Namen Riedinger in der Welt rühmlichst bekannt geworden, baut Fesselballone mit Motor.

Sofort nach den Aufstiegen der Montgolfieren haben die Versuche eingesetzt, sie lenkbar zu machen. Zunächst wurden nach dem Vorbild der Wasserfahrzeuge Segel, Ruder und Steuer angewendet. Ruder wollte noch im Jahr 1872 der französische Schiffsingenieur *Dupuy de Lome* anwenden, und einen Segelballon hat auch der durch seine Arbeiten über Luftbewegungen und -kräfte bekannt gewordene Professor *Wellner* von der Technischen Hochschule zu Brünn 1883 entworfen. Nach vielen mißglückten Versuchen erzielte der deutsche Ingenieur *Paul Haenlein* aus Mainz im Jahre 1872 einen ersten beachtenswerten Erfolg. Er hatte seinem 50 m langen, bei 9,2 m größtem Durchmesser 2408 m³ Gas fassenden Ballonkörper die Umdrehungsgestalt der im Wasser befindlichen Kiellinie eines Schiffes gegeben und zum ersten Mal eine Gasmachine, Bauart Lenoir, benutzt, der das Speisegas aus dem Ballon selbst zugeführt wurde. Der hohen Kosten halber konnte die Hülle nicht mit Wasserstoffgas, sondern nur mit Leuchtgas gefüllt werden, und die Probefahrt mußte des geringen Auftriebs wegen an Haltetauen vorgenommen werden. Obwohl eine Geschwindigkeit von 5 m/s erzielt wurde, was für die damalige Zeit einen großen Erfolg bedeutete, konnten aus Geldmangel keine weiteren Aufstiege mit diesem höchst aussichtsreichen Luftschiff ausgeführt werden.

Die zwölf Jahre später gemachten erfolgreichen Fahrten der französischen Hauptleute *Rénard* und *Krebs*, die ihr in Torpedoform gebautes Luftschiff „La France“ bei 7 Fahrten fünfmal zur Startstelle

zurücksteuerten, wurden ebenfalls abgebrochen, weil die erreichte Geschwindigkeit von 6,4 m/s zu gering erschien und die Fahrtdauer sehr beschränkt war. Von den späteren Versuchsbauten ist das von dem Österreicher *Schwarz* entworfene Luftschiff zu erwähnen, das 1897 mit Hilfe der Luftschiffer-Abteilung auf dem Tempelhofer Feld zum Aufstieg gebracht wurde und wenige Minuten später strandete. Es war vollkommen aus Aluminium hergestellt und wurde deshalb von Neidern des Grafen Zeppelin als ein Vorläufer seiner Aluminium-Gerippe-Luftschiffe bezeichnet, obwohl die Pläne Zeppelins schon in viel früherer Zeit festlagen und überdies seine Bauart eine völlig andere war. Zeppelin hat vollkommen neue Wege gewiesen, indem er in ein mit einer Außenhaut umgebenes Metallgerippe die Gaszellen hineinlegte. Bahnbrechend ist der alte Reitergeneral gewesen nicht nur in bezug auf die Ausmaße seiner Fahrzeuge, sondern auch in seinem Weitblick für die Verwendung der Luftschiffe. Die Denkschrift, die er dem König *Karl* von Württemberg im Jahre 1887 überreicht hat, sagt alles voraus, was wir heute erlebt haben: „Zur wirklichen Nutzbarmachung der freien Luftschiffahrt für militärische Zwecke ist es erforderlich, daß die Schiffe auch gegen stärkere Luftströmungen vorwärts kommen, so daß sie erst nach längerer Zeit (mindestens 24 Stunden) zu landen genötigt sind, um weite Rekognoszierungen ausführen zu können; daß sie bedeutende Tragkraft besitzen, um Menschen, Vorräte oder Sprenggeschosse mitführen zu können. Alle diese Anforderungen bedingen viel ausgedehntere Gasräume, also große Luftschiffe. Wesentliche Fortschritte in der Vervollkommnung der lenkbaren Luftschiffe bleiben dann nur noch zu machen in der Findung einer zum Durchschneiden der Luft geeigneteren Form und der Möglichkeit, ohne Ballastverminderung zu steigen und ohne Gasverlust zu sinken. Gelingt es, diese Probleme zu lösen, so hat die Luftschiffahrt eine noch ganz unschätzbare Bedeutung, nicht allein in der Kriegsführung, sondern auch für den allgemeinen Verkehr (kürzeste Verbindung durch Gebirge oder Meere getrennter Orte), für Erforschung der Erde (Nordpol, Innerafrika) in der Zukunft gewiß.“

Zeppelins Pläne schlugen wie eine Bombe ein. Viel kleinere Freiballone waren nur nach schweren Schleiffahrten über Stock und Stein zur Landung gebracht und dabei zerstört worden, und nun bezeichnete Graf Zeppelin gar seinen bei 128 m Länge und 11,6 m Durchmesser, 11 000 m³ Gas fassenden Ballon nur als ersten Versuch, dem solche mit viel größeren Fahrzeugen folgen sollten. Die irrige Ansicht über die Art und Weise der Landung eines mit Motoren ausgerüsteten Ballons war der Hauptgrund der Ablehnung von riesigen Luftschiffen. Es muß hier zur Zerstörung einer in der Luftfahrt immer noch verbreiteten Legende betont werden, daß die überwiegende Zahl von uns Luftschifferoffizieren, insbesondere

unser fähigster Kamerad *Bartsch von Sigsfeld*, immer auf Seiten Zeppelins und seines Riesenluftschiffs gestanden haben, und daß nur einer, aber leider derjenige, der das Ohr des Kriegsministeriums hatte, ihm ständig Schwierigkeiten bereitet hat. Mängel hatten natürlich die ersten Entwürfe, aber man hätte daran denken müssen, daß jede große technische Neuerung nach ihrer Ausarbeitung mit Zeichenfeder und Rechenstift noch eine große Versuchsreihe zu ihrer vollkommenen Reife braucht. Die wesentlichsten Merkmale des damaligen Starrluftschiffes, dessen erster Plan unter Leitung von Zeppelin durch einen Berufingenieur, *Kober*, ausgearbeitet worden ist, sind folgende: Der lange walzige, an den Enden zugespitzte Körper, der aus einem starren Gerippe aus verspannten Leichtmetallringen gebildet wird, die durch Längsträger miteinander verbunden sind, die Unterteilung des Gasraumes in einzelne, durch Ringverspannungen von einander getrennte Zellen, die wartbaren Motoren in zwei Gondeln, die Außenhülle, durch die die Gaszellen vor unmittelbarer Sonnenstrahlung geschützt werden, die am Gerippe angreifenden Luftschrauben und endlich ein Laufgewicht, durch dessen Verschiebung die Höhensteuerung erfolgte. Im Laufe der Zeit haben die Luftschiffe mannigfache verbessernde Veränderungen erfahren, die zunächst in erster Linie einem treuen Mitarbeiter des Grafen, Dr. *Dürr*, zu danken sind, der von Beginn des Baues an bei ihm gewesen und trotz wiederholter Lockungen des Auslandes ihm auch in den schwersten Zeiten treu geblieben ist.

Die Schwierigkeiten, die sich Zeppelin entgegengestellt haben, seien kurz zusammengefaßt. 1894 hat zuerst ein durch den Kaiser eingesetzter Ausschuß seinen Entwurf begutachtet und ihn schließlich nach Hervorheben einiger tatsächlich vorhandener Mängel mit der höchst merkwürdigen Endbegründung abgetan, daß die Ausführung der Erfindung kein Geheimnis bleiben würde, und daß deshalb die Gegner Deutschlands bald ebensolche Luftschiffe besitzen würden; das Luftschiff werde nur von wenigen wohlvorbereiteten Stellen aufsteigen und dort wieder landen können; „über solche schwerfälligen Apparate schritten die Ereignisse des Krieges fort“.

Damit war die Bewilligung von Geld für den Bau ausgeschlossen, und der Graf mußte selbst versuchen, die Mittel durch Gutscheine in der Höhe von 20 und mehr Mark aufzubringen.

Eine wertvolle Förderung brachte der Verein deutscher Ingenieure, der am 30. Dezember 1896 einen Aufruf erließ, der mit den Worten schloß: „Wir glauben, an die deutschen Industriellen und insbesondere an die Mitglieder unseres Vereines uns wenden und ihnen die Bitte um ihre Mitwirkung bei dem bedeutenden Unternehmen warm ans Herz legen zu sollen.“ Eine Aktiengesellschaft mit einem Kapital von 800 000 Mark, von denen aber Zeppelin fast die Hälfte selbst zeichnen mußte,

wurde gegründet, und unter der technischen Leitung von Oberingenieur *Kübler*, der kaufmännischen von *Ernst Uhland* wurde 1899 in einer im Bodensee verankerten schwimmenden Halle das erste Luftschiff gebaut, das am 2. Juli 1900 seinen denkwürdigen ersten Aufstieg gemacht hat. Dieser endete nicht den Voraussagen der Gegner gemäß mit „einer Katastrophe“, sondern bewies, daß nach Beseitigung verschiedener Mängel ein Erfolg zu erwarten sei. Die weitere Entwicklung des Zeppelinschen Luftschiffes, dessen Bau wiederholt wegen Geldmangel zum Erliegen zu kommen drohte, ist wohl noch in der Erinnerung, sie ist in zahlreichen Büchern verewigt worden. In den Darstellungen ist aber nicht seinem Verdienst entsprechend Professor *Hergesells* gedacht, des treuen Mitkämpfers, dessen Einfluß in erster Linie auch der Umschwung in der Gesinnung des durch Berichte anderer Fachleute irreführenden Kaisers Zeppelin gegenüber zu danken gewesen ist. Weniger bekannt, und auch in den amtlichen Veröffentlichungen des Luftschiffbau Zeppelin nur nebenbei erwähnt, nicht entsprechend der ihr nach einem mir vom Grafen Zeppelin damals zugegangenen Brief zukommenden Bedeutung ist die Tatsache, daß im Jahre 1903 erst wieder Mittel flossen, als der Geh. Kommerzienrat *Körting* auf meine Veranlassung zwei Motoren gestiftet hatte. Zeppelin schrieb am 12. November 1903, daß er hoffe „im Anschluß an die hochherzige Tat des Herrn Kommerzienrat Körting, die zum Neubau erforderlichen Mittel zusammenzubringen“, und in seiner Liebenswürdigkeit schrieb er weiter: „Wenn Deutschland dann zuerst in den Besitz gebrauchstüchtiger Fahrzeuge gelangt, so werden Sie sich des Bewußtseins freuen dürfen, wesentlich zu der Erlangung dieser wertvollen Errungenschaft beigetragen zu haben.“ Es seien an dieser Stelle einige noch nicht erwähnte Namen von Männern genannt, die, außerhalb des Luftschiffbau Zeppelin stehend, dem Grafen stets unentwegt treu beigestanden haben: *Lewald*, *Mischke*, *Moedebeck* und *v. Kehler*. Noch eins sei hier erwähnt: Zeppelin war gewiß ein starrer Kopf, aber es ist nicht zutreffend, daß er sich immer überheblich den Ratschlägen erfahrener Techniker entgegengestemmt hat. Als ich ihm einmal vorhielt, es gäbe doch manche Einzelheiten an seiner Bauart, die der Verbesserung bedürften, meinte er, daß er genau wisse, daß ihm die geschulten Ingenieure manchen trefflichen Rat erteilten, aber er würde aus der Verbesserung nicht herauskommen und nicht zu einem Aufstieg gelangen, wenn er alle Ratschläge befolgen würde. Zunächst müsse er mal so weiter bauen, wie er es sich gedacht habe. Er hat Recht gehabt! Er ist in vielem der Entwicklung vorausgeeilt und wir müssen an das Goethe-Wort denken:

„Die Zeit zum Handeln jedesmal verpassen,
Wenn wir die Dinge sich entwickeln lassen.
Was hat sich denn entwickelt — saget an —
Was man zur rechten Stunde nicht getan.“

Aus allen geldlichen Schwierigkeiten ist Graf Zeppelin erst herausgekommen, als sein viertes Schiff am 5. August 1908 nach einer tags zuvor begonnenen Fahrt von Friedrichshafen über Basel—Mainz—Stuttgart nach einer Landung bei Echterdingen in Brand geriet und vollständig zerstört wurde. Aus freien Stücken wurde in allen Teilen Deutschlands eine Sammlung eingeleitet, die 6 100 000 Mark einbrachte, aus denen die Zeppelinstiftung ins Leben gerufen wurde, deren Vorstand jetzt Dr. *Eckener* und Dipl.-Ing. *Alfred Graf v. Soden-Fraunhofen* sind. Aus der Satzung dieser Stiftung sei die Bestimmung herausgehoben, nach der ganz allgemein „Unternehmungen, welche den Bau, Betrieb oder Verkauf von Luftfahrzeugen zum Gegenstand haben“, auch unterstützt werden sollen. Daß Graf Zeppelin also mit Mitteln der Stiftung auch die Förderung des Flugs im Auge hatte, wird aus seiner oben dargelegten Einstellung zum Flugzeugbau verständlich.

Nach dem Echterdinger Glück bringenden Unglück wurde von Zeppelin als Generaldirektor Kommerzienrat *Alfred Colsmann* angestellt, der sich unauslöschliche Verdienste um das Werk erworben hat. Zunächst hat er aus Mitteln der Stiftung die Luftschiffbau Zeppelin G. m. b. H. mit 3 Millionen Mark ins Leben gerufen, dann ist ihm die Gründung der ersten Luftverkehrs-Gesellschaft der Welt zu danken, der Deutschen Luftschiffahrts A. G. (Delag), die am 16. November 1909 zu Frankfurt a. M. gebildet wurde und den Betrieb von Fahrgastluftschiffen zum Gegenstand hatte. Schwer mußten die Erfahrungen erkaufte werden, auf die sich die heutigen Erfolge eines „Graf Zeppelin“ stützen, und es bedurfte zeitweise der ganzen Energie des hoffnungsfreudigen Generaldirektors, nicht zu verzagen. Das erste Schiff der Delag scheiterte am 28. Juli 1910 schon bei seiner zweiten Fahrt in den Bäumen des Teutoburger Waldes, das Aushilfsschiff, L. Z. 6, fiel am 14. September in seiner Halle zu Baden-Oos infolge leichtsinnigen Umgehens des Bordwärters mit Benzin einem Brand zum Opfer und die zweite „Deutschland“ wurde am 16. Mai 1911 durch Seitenwind gegen die Halle geworfen und zerbrach. Dann aber kamen die Erfolge mit der „Schwaben“, der „Viktoria Luise“, der „Hansa“ und nach dem Kriege mit dem „Bodensee“ und dem „Nordstern“, die beide an Italien und Frankreich ausgeliefert werden mußten.

Colsmann hat im Jahre 1907 auch den Mann in den Dienst Zeppelins gezogen, dem es zu danken ist, daß das Werk nach dem Krieg noch am Leben geblieben ist und auf dessen starken Schultern der ganze Betrieb jetzt allein ruht: Dr. *Eckener*. Ursprünglich als Pressebearbeiter hinzugezogen, übertrug ihm Colsmann nach der Strandung der ersten Deutschland den Fahrbetrieb, den er so meisterhaft beherrschen gelernt hat. Ihm ist es zu danken, daß die durch Prof. Hergesell bei einem dem Kaiser in Urville nach der Strandung des Militärluftschiffes L. Z. 5 1909 gehaltenen Vortrag zuerst als notwendig bezeich-

nete auf die Wetterkunde sich stützende Fahrkunst so vorzüglich ausgebildet worden ist, daß, soweit es im menschlichen Können liegt, die Sicherheit der Fahrten gewährleistet ist. Eckeners Energie und Fähigkeit ist es ferner zu danken, daß nach dem Krieg der Luftschiffbau Zeppelin nicht zum Erliegen gekommen ist. Die Behörde stand lange Zeit gegen das Luftschiff, und nur wenige haben damals Eckener in der Öffentlichkeit beigestanden, wozu auch ich mich rechnen darf.

Die technische Entwicklung der Starrluftschiffe hat wesentliche Fortschritte gemacht, als sich der Seeschiffbauer Prof. *Schütte* nach dem Echterdinger Unglück dem Luftschiffbau zuwandte und mit Unterstützung des Industriellen Dr. *Karl Lanz* in Rheinau bei Mannheim, die Schütte-Lanz-Luftschiffe schuf, deren erstes am 17. Oktober 1911 seine Probefahrt gemacht hat. Schütte ist die heutige Form der Luftschiffe zu danken, die eine große Geschwindigkeitssteigerung zur Folge gehabt hat. Den größten Querschnitt des Luftschiffkörpers legte er an einen Punkt der Schiffslänge, der diese nach dem goldenen Schnitt teilte, und schließlich ließ er die Linie des Hinterschiffes vom Hauptspant an in stetiger Verjüngung bis zum Ende verlaufen. Sein 24 000 m³ großes zweites Luftschiff ist bahnbrechend für den gesamten Luftschiffbau geworden. Die Form, der innenliegende Laufgang, Gleichgewichtseinrichtungen, Leitwerk, unstarre Gondelaufhängung und -anordnung, Stirnradübersetzung mit Rückwärtsgang zwischen Motor- und Luftschraubenwelle, Lagerung der Schraube am Ende der Motorengondel und die Ableitung der höchst gefährlichen Knallgasbildung durch besondere Gasschächte zum Rücken des Schiffes sind die hauptsächlichsten und wichtigsten Merkmale der Schütte-Lanz-Luftschiffe, von denen im ganzen 22, das größte 65 000 m³ fassend, gebaut worden sind. Außerdem ist Schütte schon 1908 für die Verlegung der Motoren ins Innere des Körpers eingetreten.

Während im Krieg die Entwicklung auf die Vergrößerung der Tragfähigkeit hinzielte, damit man eine große Bombenlast mitführen konnte und große Steigfähigkeit zum Schutze gegen die Einwirkung der Abwehrgeschütze erreichte, ist nach dem Krieg wieder auf größere Festigkeit und Sicherheit Wert gelegt worden, da der Luftschiffverkehr zum regelmäßigen Betrieb ausgestaltet werden mußte. Auch die mit Wasserstoffgas gefüllten Schiffe bieten durch die verschiedensten Einrichtungen, von denen die Lüftung in erster Linie zu nennen ist, größte Sicherheit, und es ist wohl nur ein Zugeständnis an die öffentliche Meinung, wenn die Zellen mit dem unbrennbaren Helium gefüllt werden sollen; es ist keineswegs eine Notwendigkeit angesichts der Erfahrungen, die Dr. Eckener und seine Besatzung besitzen. Das furchtbare Unglück, das am 3. April 1933 das amerikanische Luftschiff „Akron“ getroffen hat, ändert an diesem Urteil nichts. Die „Akron“ entsprach nicht den an sie gestellten Anforderungen.

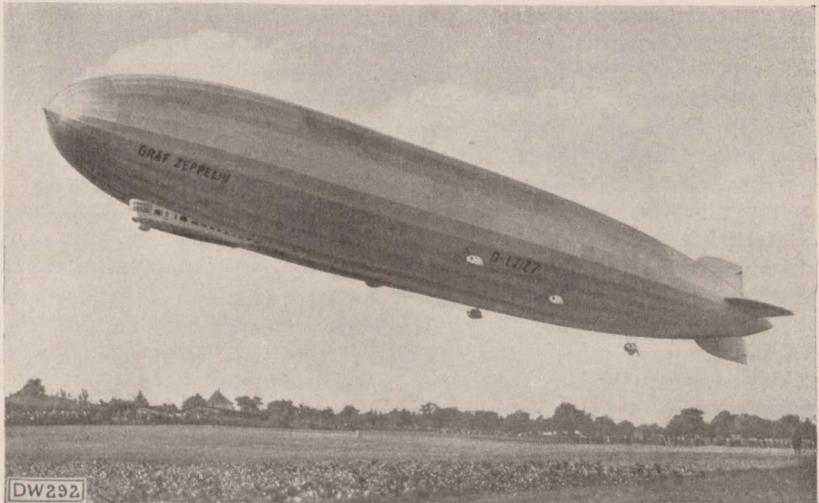


Abb. 5. Luftschiff LZ 127 „Graf Zeppelin“. Führer: Dr. Eckener, Dipl.-Ing. Lehmann, Kapitän Flemming und Kapitän Schiller

Über die Leistungen der Starrluftschiffe seien einige Zahlen angegeben, an die man sich erinnern muß, wenn man an das amerikanische Unglück denkt: Kommandant *Lehmann*, jetzt erster Führer des „Graf Zeppelin“, blieb 1917 volle 101 Stunden in der Luft, Kapitän *Bockholt* fuhr mit L. Z. 101 von Jamboli in Bulgarien nach Khartum und zurück in 95 Stunden, der französische Kommandant *Du Plessis* hat 1923 mit dem abgelieferten L. 72 die Dauerhöchstleistung von 118 Std. 41 Min. erzielt, L. Z. 126 wurde durch Dr. Eckener vom 12. bis 16. Oktober 1924 in 81 Std. 17 Min. von Friedrichshafen nach New York geführt, und L. Z. 127 machte 1928 die Fahrt nach Nordamerika und zurück, 1929 die denkwürdige Fahrt um die Erde, bei der 34 200 km in 20 Tagen 4 Std. 17 Min. durchmessen wurden. Vor drei Jahren ist der Verkehr nach Südamerika eröffnet worden, der jetzt zu einer regelmäßigen Einrichtung ausgestaltet werden soll, und der Verkehr nach Niederländisch Indien und Nordamerika werden vorbereitet.

Neben dem Starrbau hat sich noch der Prallbau bis auf den heutigen Tag zu halten vermocht. Wieder ist es ein Deutscher, der diese nicht nur für Werbezwecke und für den Luftschutz, sondern in verschiedenen Heeren und Marinen zur Luft gerüsteter Staaten auch für Erkundungszwecke eingeführten Luftschiffe entworfen und entwickelt hat: Major *v. Parseval*. Nach den Erfolgen der französischen Luftschiffe — der Prophet Zeppelin galt damals noch nichts in seinem Vater-

lande — vom Jahre 1903 ab, hatte der Kaiser nach einem von Major v. Kehler im Berliner Verein für Luftschiffahrt am 18. Dezember 1905 gehaltenen Vortrag die Gründung der „Motorluftschiff-Studiengesellschaft“ angeregt, die sich des schon 1902 von Major v. Parseval entworfenen Prallluftschiffes völlig unstarrer Bauart annehmen sollte. Das wesentliche daran ist, daß es nur in der Gondel und im Leitwerk starre Teile hat. Die Prallerhaltung der Form sichern Luftsäcke, die schon beim Drachenfesselballon erwähnt sind. An der Entwicklung dieses Luftschiffes, das 1906 zuerst dem Luftschifferbataillon vorgeführt wurde, haben besonderen Anteil Major v. Kehler und Major *Stelling*, die noch heute für diese Luftschiffe wirken. Bis zum Ende des Krieges hat die Luftfahrzeug-Gesellschaft 20 Schiffe bis zu einer Größe von 31 500 m³ gebaut. Seit 1928 werden von dem jetzt „Wasser- und Luftfahrzeug-Gesellschaft“ genannten Werk Luftschiffe von 1800 bis 2600 m³ Größe für wirtschaftliche, hauptsächlich für Werbezwecke gebaut. Diese Schiffe können monatelang an einem zusammenlegbaren und fahrbaren Mast verankert werden, so daß sie von einer Halle unabhängig sind. Neben diesen Luftschiffen ist von Dipl.-Ing. *Naatz* eine ganz neue Bauart, das Stahlnetzluftschiff, entwickelt worden, das bei großer Festigkeit und doch guter Federung gegenüber den Starrluftschiffen den großen Vorteil geringeren Gewichts hat, so daß es auch in kleineren Abmessungen von 4000 m³ an gebaut werden kann. Die Polfahrten der „Norge“ und „Italia“ haben überdies bewiesen, daß auch mit Prallluftschiffen große Leistungen erzielt werden können.

Eine dritte Bauart stellen die halbstarren Prallluftschiffe dar. Über diese können wir in wenigen Sätzen hinweggehen, weil sie schon im Kriege von der Bildfläche verschwunden sind, obwohl viele Schiffe erfolgreiche Fahrten gemacht haben. Sie sind französischen Ursprungs und unterscheiden sich von der Parsevalschen Bauart hauptsächlich durch den festen Kiel, der die Gondel aufnimmt und die Verbindung mit der Hülle bildet. Das Preußische Luftschifferbataillon hat unter dem Kommandeur Major v. *Besser* durch den Schiffsingenieur *Basenach* 1907 ein halbstarres Luftschiff bauen lassen. Hier muß die Legende zerstört werden, daß ein anderer diese Bauart entworfen hat. Der noch heute in Kiel tätige Oberingenieur *Basenach* hat in einer Zeitung mit Genehmigung des Kriegsministeriums durch eine Mitteilung die Öffentlichkeit aufgeklärt, allerdings mit wenig Erfolg. Obwohl mit dem deutschen Militärluftschiff viele hervorragende Fahrten durchgeführt wurden, und obwohl ein bei den Siemens-Schuckert-Werken durch Professor *Krell*, dem Schöpfer der ersten drehbaren Luftschiffhalle, gebautes 12 000 m³ großes, halbstarres Luftschiff ebenfalls erfolgreiche Aufstiege machte, wurde diese Bauart verlassen, da die militärischen Verwendungszwecke besser durch die star-

ren und unstarren Fahrzeuge zu erreichen waren. Es sei noch erwähnt, daß auch die Gummifabrik von Clouth in Köln, Ruthenberg zu Berlin und die Rheinisch-Westfälische Motorluftschiff-Gesellschaft Luftschiffe gebaut haben. Das Luftschiff der letztgenannten Gesellschaft, von *Erbslöh* entworfen, ist am 13. Juli 1910 in der Luft geplatzt und abgestürzt, seine Besatzung kam dabei um.

Der deutsche motorlose Flug

Otto Lilienthal hat nicht nur die Wege zum Motorflug gewiesen, sondern auch einen außerordentlich volkstümlich gewordenen Sport angeregt, der der Wissenschaft zur Erforschung der freien Lufthülle, der Technik des Flugzeugbaus und der Flugkunst wichtige Erkenntnisse gebracht hat. 23 Jahre nach dem Tode des Altmeisters der Fliegekunst hat der Gleit- und Segelflugsport seinen Siegesflug durch die ganze Welt angetreten, und wieder gebührt Deutschen das mit keinem anderen zu teilende Verdienst, die Entwicklungsmöglichkeit des motorlosen Fluges erkannt und zähe an seiner Vervollkommnung gearbeitet zu haben. Zunächst begann in Deutschland *Erich Offermann* 1908 auf dem Hohen Venn in der Eifel wieder mit Gleitflügen, dann übten Mitglieder des Berliner Vereins für Luftschiffahrt unter Leitung von Professor *Süring* 1909 auf einem von mir bei dem französischen Flugzeugbauer Voisin gekauften Gleiter, und Oberingenieur *Schrader* nahm beim Schlesischen Luftfahrtverein planmäßig die Forschungen auf. Aus Geldmangel wurden die Flugübungen eingestellt. 1912 begeisterte sich für die Sache ein Darmstädter Gymnasiast, *Hans Gutermuth*, der nicht nur seiner Erfolge wegen genannt werden muß, sondern auch, weil ihm die Entdeckung der Wasserkuppe als besonders geeignetes Fluggelände zu danken ist. Im Krieg führte nur *Harth* 1914 und 1915 einige Flüge ohne Höhenverlust aus. Nach dem Krieg setzte der Sport im Jahre 1919 wieder ein, in dem Darmstädter und Dresdner Flugbeflissene auf die Wasserkuppe zogen und sich Ingenieur *Oskar Ursinus*, seitdem Rhöngeist oder Rhönvater genannt, der Gleitflugsache energisch annahm. Ein Wettbewerb wurde vom Verband Deutscher Modell- und Gleitflugvereine beschlossen, und Ursinus erließ 1920 in seiner Zeitschrift „Flugsport“ einen wohlbegründeten Aufruf und leistete vor allem Bürgschaft für die Unkosten. Ohne diese selbstlose Gutsagung wäre die Sache wohl kaum durchführbar gewesen. Eine kleine Gemeinde von Fliegern beteiligte sich, deren Namen als Wegbereiter der Segelflugkunst genannt werden müssen, wenn man heute von ihren Großmeistern spricht: *v. Lössl*, *Harth*, *Klemperer*, *Leusch*, *Koller* und *Martens*. Als Flugzeugentwerfer und -bauer, deren Arbeit die Leistungen ermöglicht haben, betätigten sich *Harth*, *Messerschmitt*, *Madelung* und *Blume*. Die Motorflieger und die großen maßgebenden Vereine

standen dem neuen Sport nicht sehr freundlich gegenüber und bezweifelten seinen Wert, aber die flugbegeisterte Jugend ließ sich zunächst nicht entmutigen, und die Leistungen stiegen auf 4080 m Strecke (Koller), 21½ min Dauer bei 150 m Entfernung zwischen Abflug und Landestelle (Harth) und Überlandflüge (Klemperer und Martens). Doch dann trat etwas Entmutigung ein. Nach den tödlichen Abstürzen von v. Lössl und Leusch wurde dem Sport außer der Wertlosigkeit noch der Vorwurf der Gefährlichkeit gemacht, und einflußreiche Motorflieger nahmen Stellung gegen die Flugübungen. Als dadurch die Wettbewerbe in Frage gestellt waren, griff Ursinus noch einmal rettend ein; er weckte die Begeisterung wieder und setzte für 1922 den Wettbewerb durch. Da begann der Umschwung infolge glänzender Leistungen: es flogen am 18. August 1922 Martens 1 Std. 6 Min., am 19. und 24. Hentzen über zwei und drei Stunden. Das ließ die Flugwelt des In- und Auslandes aufhorchen. Namhafte Luftfahrttechniker und -wissenschaftler, wie *Baumker*, *Eisenlohr*, *Everling*, *Hoff*, *Linke*, *Offermann*, *Prandtl*, *Schlink* und *Schrenk* klärten die Fachwelt auf, und von nun an wurden die Motorflieger nach und nach bekehrt, so daß es wohl heute kaum noch einen gibt, der nicht die Segelflugschulung mitgemacht hat oder wenigstens den Wert anerkennt.

Es muß hier etwas Lehrmäßiges eingeschaltet werden. Gleitflug ist ein langsam abwärts gehender Flug einer unter flachem Winkel zur Flugrichtung eingestellten gewölbten Tragfläche, die in jeder Sekunde etwas, sagen wir mal 0,8 bis 1,5 m, an Höhe verliert. Den sekundlichen Höhenverlust nennt man Sinkgeschwindigkeit. Segelflug ist ein Flug mit Erhaltung der Höhe oder mit Höhengewinn. Dieser ist nur möglich, wenn eine Kraft das motorlose Flugzeug in der Schwebe hält oder zum Steigen bringt. Diese Kraft wird durch den Wind geleistet, und zwar wenn Luftmassen in Aufwärtsbewegung sind. Das ist der Fall, wenn Luft gegen Bodenerhebungen strömt, denen sie nach oben ausweichen muß, oder wenn erwärmte Luft hochsteigt, wie es in den sommerlichen Haufenwolken zu sehen ist, und endlich vor Böen- und Gewitterfronten. Die Kunst des Segelfliegers besteht nun darin, die aufsteigenden Luftströme ausfindig zu machen und in ihnen zu bleiben, wobei er sich aber vor den in Gewittern vorhandenen starken und gefährlichen Wirbeln hüten muß.

Zunächst konnte man nur den Aufwind in den Bergen ausnutzen, aber jetzt weiß man, wie man überall an die aufsteigenden Luftströme herankommen kann. Zuerst auf der Wasserkuppe, dann in Rossitten und in Grunau bei Hirschberg sind Segelfluglager und -schulen entstanden, von denen aus der Sport über ganz Deutschland verbreitet wurde. Die ersten Lehrer waren *Martens*, *Schulz*, *Stamer*, *Roehre* und *Hirth*. Die Rhön-Rositten-Gesellschaft wurde mit einer Forschungs-

anstalt gegründet und unter Leitung von Professor *Georgii*, Darmstadt, sowie Ursinus erfolgte ein gewaltiger Auftrieb. Es wurde wissenschaftlich, technisch und sportlich Hervorragendes vollbracht. Grundlegende Leistungen führten aus Volksschullehrer *Schulz*, der Dauerflieger, Polizeiwachtmeister *Kegel*, der 1926, allerdings unfreiwillig, den ersten Gewitterflug gemacht hat, *Nehring*, der erfahrene Hangsegelflieger, *Kronfeld*, Meister des Wolken- und Gewitterfrontenflugs, *Hirth*, der erste Wärmeaufwindflieger (Thermik-) und endlich *Groenhoff*, der bald in allen Sätteln gerecht wurde. Die Wärmeaufwinde, die sich nicht durch Wolkenbildung kenntlich machen, werden erst nutzbar gemacht, seitdem Wolf Hirth über New York gesegelt ist. Die deutschen Spitzenleistungen sind folgende: Entfernung 272 km (Groenhoff, Weltrekord), Höhe 2185 m *Mayer*, Dauer 16 Std. 13 min *Hentschel*.

Die Möglichkeiten des Segelfluges sind nun erschöpft, denn der Flug, der die Kraft aus den Windschwankungen (dynamischer Flug) schöpft, wird kaum Bedeutung erlangen können. Jetzt heißt es, die Spitzenleistungen Allgemeingut der Flieger werden zu lassen. Der Kraftwagen- und Motorflugzeugstart der zunächst gefesselten motorlosen Flugzeuge macht die Ausübung des Sports auch in der Ebene möglich, und es ist deshalb noch weitere Ausbreitung der Segelfliegerei zu erwarten. Schon gibt es dank der Werbearbeit des alten Deutschen Luftfahrt-Verbandes in Deutschland 12 000 Gleit- und Segelflieger, denen 1200 Flugzeuge zur Verfügung stehen. In 8 Flugschulen erfolgt die Ausbildung.

Luftverkehr

Nachdem im Krieg schon ein militärischer Flugdienst in die Ukraine und nach Köln durchgeführt und die Deutsche Luftreederei gegründet war, wurde der öffentliche Flugverkehr zuerst auf der Strecke Berlin—Weimar am 5. Februar 1919 aufgenommen. Eine große Zahl von Gesellschaften wurde ins Leben gerufen, die man aber 1923 in den Aerolloyd und den Junkers-Luftverkehr zusammenfaßte. Aus wirtschaftlichen Gründen wurden auch diese beiden Gesellschaften am 1. Januar 1926 zur Deutschen Luft-Hansa vereinigt, deren Vorstand heute *Milch* und *Wronsky* bilden. Dieser liegt der Betrieb der innerdeutschen Fernstrecken und der zwischenstaatlichen Linien ob, während sich die Deutsche Verkehrsflug-A.-G. und andere kleinere Gesellschaften auf Kurzstreckenverkehr beschränken. Gering sind bei uns im Verhältnis zu anderen Staaten die Reichsausgaben für die Luftfahrt, sie betragen auf den Kopf der Bevölkerung gerechnet nur 68 Pfennige gegenüber 10 Mark und mehr in anderen Ländern. Dabei fällt unser Luft-Hansa auch die Aufgabe zu, die Entwicklung der Flugtechnik zu fördern.

Der Ausbau des deutschen Flugnetzes in Europa ist abgeschlossen. Der Verkehr ist auf betriebsgemeinschaftlicher Zusammenarbeit mit den anderen Staaten aufgebaut, deren Gebiete überflogen werden. Die Gründung der „International Air Traffic Association“ (IATA) hat dem Ausbau des zwischenstaatlichen Verkehrs sehr genützt. Die Verbindung mit anderen Erdteilen über Land und über die Meere ist noch in der Entwicklung. Die Flüge nach dem Fernen Osten sollen in gemeinsamer Arbeit mit Rußland und China erfolgen. In 5 Tagen und später, wenn Nachtflüge eingeschaltet werden, in 3 Tagen, gelangt man von Berlin nach Ostasien. Zur schnelleren Verbindung mit den Vereinigten Staaten von Nordamerika beschränkt sich die Luft-Hansa darauf, mit der Seeschifffahrt derart zusammenzuarbeiten, daß sie den Schnelldampfern des Norddeutschen Lloyds Flugzeuge mitgibt, die mit der an Deck befindlichen Schleuder etwa 1200 km vor dem Festland abgeschleudert werden, wodurch in Richtung nach Amerika ein Zeitgewinn von 24 Stunden, in der Richtung nach Europa von 48 Stunden erzielt wird. Eine unmittelbare Flugverbindung auf dem von v. Gronau mehrfach erkundeten nördlichen Weg über Island und Grönland wird untersucht.

Nach Südamerika wird durch die Zusammenarbeit von Luftschiff und Flugzeug ein recht beträchtlicher Zeitgewinn erzielt. Nach einem festen Fahrtenplan führte der „Graf Zeppelin“ 1932 neun Fahrten von Friedrichshafen nach Pernambuco oder Rio de Janeiro durch. Den Anschlußdienst in Europa übernimmt die Luft-Hansa, in Südamerika das unter Leitung von *Hammer* stehende Condor Syndikat. Von Berlin nach Rio braucht man jetzt nur noch 5 Tage. In diesem Jahr beginnt auch der durchgehende Flugverkehr. Da Flugzeuge die 5900 km lange Strecke von Sevilla nach Pernambuco nicht ohne Halt zurücklegen können und da auch der Weg über die Kanarischen Inseln nach Natal (die Kapverdischen Inseln kommen als Stützpunkt nicht in Betracht, weil die Portugiesen den Franzosen das Monopol für den Flugverkehr gegeben haben) mit 4400 km noch zu groß ist, geht es über Britisch Gambia. In der Mitte zwischen der afrikanischen und der südamerikanischen Küste wird der vom Norddeutschen Lloyd gecharterte Dampfer „Westfalen“ als Stützpunkt kreuzen. Er ist mit einem Landesegel, einem großen Kran zum Anbordheißeln der Dornier-Flugboote und einer großen Flugzeugschleuder ausgerüstet. Erst wenn Flugzeuge ohne Zwischenlandung auf hoher See durchfliegen können, wird man ihre große Geschwindigkeit voll ausnutzen können.

Einen großen Fortschritt im Flugverkehr wird die Erhöhung der Schnelligkeit bringen, die auf 300 km/h zu steigern für notwendig gehalten wird. Die Luft-Hansa hat bereits 1932 Aufträge zum Bau von Schnellflugzeugen erteilt, von denen kürzlich ein Heinkel, Bauart He 70 a, mit 362 km Höchst- und 326 km/h Dauergeschwindigkeit ab-

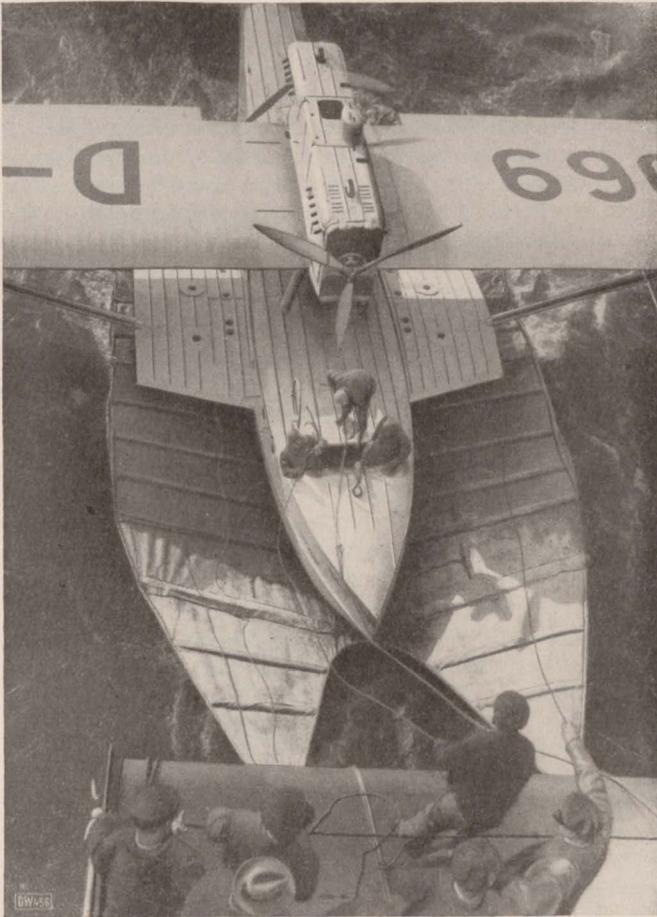


Abb. 6. Landesegel auf dem Dampfer „Westfalen“

geliefert worden ist. Man wird bald von Berlin aus alle Städte Deutschlands in 2 Stunden, die europäischen Hauptstädte in 3 bis 4 Stunden erreichen können.

Die Regelmäßigkeit des Verkehrs ist der Luft-Hansa zu danken durch die Vervollkommnung der Funkpeil- und Blindfliegergeräte. Unter Blindflug versteht man den Flug in Wolken und Nebel ohne Sicht der Erde und des Horizonts. 96,7 vH der angesetzten Flüge sind im Jahr durchgeführt worden, in der Zeit von Mai bis Oktober sogar

98,7 vH. Die Weiterentwicklung des Funkgeräts zur Durchführung von Abflug und Landung auch bei dickstem Nebel ist in Angriff genommen. Sie ist aussichtsreich, so daß bald keine Flüge mehr auszufallen brauchen. Weitere Aufgaben sind: der Ausbau des Nachtflugdienstes, Vermehrung der Großflugzeuge mit größerem Laderaum und einer größeren Anzahl von Plätzen für Fluggäste, die Entwicklung von verbesserten Motoren, insbesondere des Junkersschen Schwerölmotors und anderer Schwerölmotoren, die Anpassung des Winterflugplans an den Sommerdienst, und endlich der Ausbau des Fleidienstes ins Ausland, d. h. der schnellsten Weiterleitung der Güter auf Strecken, die keinen Luftverkehr aufweisen durch die Eisenbahn auf Grund eines Frachtbriefes. (Flug-Eisenbahndienst = Flei.)

Der Weiterentwicklung des Luftverkehrs von Erdteil zu Erdteil können wir mit der größten Hoffnungsfreudigkeit entgegensehen, da jetzt im Reichsluftfahrtministerium endlich eine Stelle geschaffen ist, die die Einheit der deutschen Luftfahrt durchsetzen wird. Dem Zustand, daß nicht fachkundige Minister dem Leiter der Luftfahrtangelegenheiten übergeordnet waren, und daß die Länder Eigenbrötelei trieben, ist zum Besten der Entwicklung der deutschen Luftfahrt nun ein Ende bereitet worden. An der Spitze der neu geschaffenen Behörde stehen zwei in Krieg und Frieden erprobte Flieger, als Minister *Göring* und als sein Staatssekretär *Milch*, die die Gewähr dafür bieten, daß die Weiterarbeit schnell, sachkundig und mit rücksichtsloser Entschlossenheit vor sich geht. Sie werden durch den Deutschen Luftsportverband unterstützt, der von dem alten Kampfflieger *Loerzer* geleitet wird. Die Stickluft der Bürozimmer mit ihren Papierhaufen wird durch schärfsten Luftschraubenwind hinausgeblasen: Sic itur ad astra!

Schreibwerkzeug und Schriftform

Eine geschichtliche Entwicklung.
Von Rudolf Blandersch, Berlin*)



Sumerisch-babylonische Bilderschrift.

Die Sumerer am unteren Lauf des Euphrat bedienten sich frühzeitig schon einer Bilderschrift, die sie in die Keilschrift, Abb. 1, umwandelten. Als Beschreibstoff dienten ihnen Tonklümpchen, in welche die Bilder offenbar mit Feuersteinsplittern oder Feuersteinschneidern eingedrückt wurden.



Babylonische Keilzeichen und Zahlen.

Die dreieckigen Zeichen der Keilschrift, Abb. 2, wurden von den Babyloniern und Assyriern übernommen. Namentlich letztere bildeten eine sehr feine und zierliche Keilschrift, Abb. 3, aus. Wenn man zwar den Schreibstift hierfür nicht gefunden hat, so ergaben doch Versuche und Rekonstruktionen, die Dr. Leopold Meißerschmidt vom Berliner Babylon-Museum mit mir zusammen machte¹⁾, daß es sich um einen ganz flachen Rohrspatel, Abb. 4 und 5, gehandelt haben muß, der einen dreieckigen, zuweilen auch quadratischen Querschnitt hatte. Der Schreibspatel hieß Qantuppi²⁾.

Die Tontäfelchen wurden meist gebrannt. Die Babylonier waren ja Meister des Ziegelbaues und der Tonbearbeitung. Keilschrifttäfelchen wurden als Berichte, Urkunden über Waren- und Grundstücksverkäufe, Gerichtsentscheidungen, als astronomische und mathematische Abhandlungen zu wahren Archiven und Bibliotheken aufgehäuft. Man fand diese Stücke frei auf dem Fußboden der Gebäude oder in Tonkrügen und in Kästen verpackt, die gleichfalls aus Ton bestanden²⁾. Außerdem ist Keilschrift aus dem Euphrat-Tigris-Gebiet auf Stein und auf mannigfach geformten Tonstücken erhalten geblieben. Die deutsche Orientgesellschaft brachte z. B. in ihren Berichten (Heft 5, März 1900) die Abbildung einer Korb-

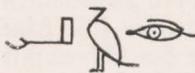
*) Der Verfasser ist der Begründer des Schriftmuseums, einer Sammlung von Schreibwerkzeugen und Handchriften verschiedener Völker alter und neuester Zeit, und der Inhaber der 1856 gegründeten Stahlfederfabrik Heinze & Blandersch in Berlin.

¹⁾ Meißerschmidt, Leopold: Die Technik des Tontäfelchenschreibers. Berlin 1907, W. Pfeifer.

²⁾ Meißner, Bruno: Babylon und Assyrien. Bd. 1 und 2. Heidelberg 1920—1925, C. Winter.

trägerin aus Stein gemeißelt, deren Gewand mit Keilschrift in sumerischer Sprache bedeckt ist. Ferner wurden kegelförmige und zylindrische Keilschriftdokumente in Fundamenten und Mauern aufgefunden, wo sie als Bauurkunden niedergelegt waren. Als Urkunde für die Zeit der Erbauung dienten außerdem die Mauersteine selbst durch Keilinschriften und Stempel der zu jener Zeit herrschenden Könige. Sowohl die Stempel auf den Mauersteinen wie die auf den übrigen Keilschriftstücken sehr häufig angewendeten Siegel wurden mit Hilfe von zylindrischen Walzen aus edlen Steinen, in die Inschriften und Bilder eingraviert waren, in die Tonmasse eingewalzt. Mit diesen Walzenstempeln konnte man wesentlich schneller Abdrücke geben als mit Flachstempeln³⁾.

Südlich von Angora, am Hügelgebiet Kültepe, fand man vor wenigen Jahrzehnten viele gut erhaltene gebrannte Tontäfelchen mit Keilschrift bedeckt. Es sind fast alles Abrechnungen und Verträge kaufmännischen Inhalts; sie dienen uns heute als Beweis für den lebhaften Wirtschaftsverkehr der Babylonier mit Kleinasien. Kültepe war eine Handelsniederlassung, über die der Verkehr nach Persien ging. Meine Sammlung weist einige schöne Tontäfelchen dieses Gebietes auf. Professor Dr. Julius Levy hat diese Fundstücke in seinem Buch „Kültepeterte“⁴⁾ eingehend besprochen.



Bilderschrift der Ägypter, Hieroglyphen.

Das große Kulturgebiet am Nil gewährt der Erforschung der Schriftentwicklung und des Werdeganges der Schreibwerkzeuge wichtige Einblicke; s. a. Abb. 7. In recht früher Zeit hat Ägypten schon wohl ausgeführte Bilderschrift auf einen Stoff geschrieben oder gemalt, den wir unserem Papier an die Seite stellen können. Es ist der Papyrus. Stücke von 30 cm Breite und 1 bis 6 m Länge sind keine Seltenheit, während die meisten kleiner sind.

Die ägyptische trockene Luft gestattete die Erhaltung von Rohmaterialien, die man als vergängliche bezeichnen muß. Vor mehr als 4500 Jahren wurde schon auf Papyrus mit Farbe geschrieben; einige solche Schriftstücke sind bis heute erhalten geblieben.

Der Ursprung der ältesten ägyptischen Schrift ist nicht bekannt; man weiß nur, daß bereits 3000 Jahre v. Chr. die ägyptischen Hieroglyphen in Gebrauch waren⁵⁾; was davon erhalten ist, findet sich auf

³⁾ Einen umfassenden Einblick in die Kulturentwicklung Babylons gibt Prof. Bruno Meißner in seinem Werk: *Babylon und Assyrien*, vergl. 4).

⁴⁾ Levy, Julius: *Kültepe-Tege*. Berlin, Steinbe & Blanders.

⁵⁾ Jean François Champollion entzifferte zuerst die Hieroglyphen. *Précis du système hiéroglyphique*, 2 Bände. Paris 1824.

Denkmälern und Steinen eingemeißelt und mit Farbe ausgeschmückt. Anstatt der Meißelung oder neben dieser wurden auch vollkommen mit Farbe hergestellte Bilderschriften ausgeführt. Letztere wendete man in feineren Linien und mit Kürzungen auf dem Papyrus an, Abb. 6. Bald entstand hieraus die hieratische und durch weitere Kürzung die demotische Schrift. Alle diese drei Arten, Abb. 7, wurden nebeneinander gebraucht. Um 1500 v. Chr. macht sich eine gründliche Änderung der hieratischen Schrift bemerkbar, man ging auf die ursprüngliche Hieroglyphenform zurück und verbesserte das Hieratische. Die Papyruschriftstücke mit Hieroglyphen dienten den Priestern, während die anderen Schriften dem allgemeinen Verkehr nutzbar gemacht wurden. Aber alle diese Schriftarten genügten dem stetig zunehmenden schriftlichen Verkehr nicht. Die Kaufleute wandten daher seit jener Zeit eine Art Kurzschrift an und überließen die bisherige Schrift den Gelehrten. Leider ist es bisher noch nicht gelungen, diese Kurzschrift zu entziffern. Die Kenntnis derselben scheint auch der späteren ägyptischen Zeit selbst verlorengegangen zu sein.

Eine besser lesbare demotische Schrift, die jedoch dem Übersetzer auch außerordentliche Schwierigkeiten bietet, ist auf ägyptischen Papyrusstücken aus den Jahren von 660 bis 525 v. Chr. vorhanden. Erst 332 v. Chr. kommt ein Demotisch auf, dessen Kenntnis uns besonders durch griechische Übersetzungen jener Zeit vermittelt wird. Sowohl die demotische Schrift als auch die genannten griechischen Übersetzungen weisen feinere Züge als die hieratische Schrift auf. Als Schreibinstrument dienten Halme von Staudenpflanzen; s. a. Abb. 44a. In vorübergehender Zeit waren diese zwar auch schon im Gebrauch; aber wie man aus den groben, dicken Zügen mancher Papyruschriften schließen kann, muß die Anwendung eines größeren Werkzeuges vorgeherrscht haben. Vermutlich war es ein Rohrstäbchen, ähnlich Abb. 44b, c, oder vielleicht eine pinselartig zerfaserte oder angekaute Binse, wie sie einige mohammedanische Völker heute noch in zylindrischer Form anwenden.

Α Β Ε

Griechische Gleichzüge.

α β ε

Griechische Kursive, Gleichzüge.

Die Alexanderherrschaft brachte die griechische Schrift in die Nil-
länder. Obgleich die Römer durch die Schlacht bei Actium zu Beherrschern
Ägyptens wurden, ließen sie doch die griechische Schriftform in diesen
unterworfenen Gebieten bestehen. Aus dieser Zeit stammen unzählige
griechisch beschriebene Topfscherben und gut erhaltene Papyruschriften,
Abb. 12.

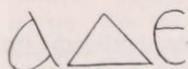
Ende des 3. Jahrhunderts n. Chr. drang der christliche Glaube stark in Ägypten ein; die Teile des Volkes, welche die griechisch geschriebenen religiösen Bücher nicht lesen konnten, sollten zum Christentum bekehrt werden. Darum schuf man aus der demotischen und griechischen Schrift eine neue Form, das Koptische. Die eigentliche Schrift der ägyptischen Christen ist von nun an die koptische, sie findet sich auf Papyrus, Abb. 14, sowie auf Pergament.

Die Vielseitigkeit der Schreiberei sollte aber noch vermehrt werden. Mittlerweile waren die Araber die Herren Ägyptens geworden, so daß seit 640 n. Chr. arabische Schriftstücke, s. a. Abb. 26 und 27, in Aufnahme kamen. Die heutigen Museen und Bibliotheken besitzen einige davon, auch meine Sammlung weist solche arabischen Papyrushandschriften auf. Ende des 9. Jahrhunderts führen sich die indisch-arabischen Ziffern ein. Bis ins 10. Jahrhundert herrscht als Beschreibstoff der Papyrus, dann beginnt die Einfuhr von Papier aus Samarkand nach Ägypten. Die arabischen Zeichen sind im Anfang mit dem Rohrstockpinsel, Abb. 44b und c, geschrieben; später kommt, wie man aus den regelmäßigen Zügen, welche Haar- und Grundstriche aufweisen, sehen kann, die flachschnablige Rohrfeder, Abb. 46b und c, auf. Steinerner Bilder und Reliefs zeigen uns Schreiber und Schreibstätten. Wir können aus den alten Darstellungen Schlüsse ziehen über Form und Art der Schreibbänke, der pinselartigen Geräte und Rohrfedern. Ergänzt wird diese schreibtechnische Kenntnis durch Fundstücke von ganzen Schreibausstattungen.

Professor Kurt Sethe führt in seinen Veröffentlichungen⁶⁾ aus, daß die Phönizier (Kanaaniter), Südsemiten und Griechen zweifellos schon frühzeitig Buchstabenschrift in ihrem Handelsverkehr verwendeten, und zwar auf leicht bewegbaren Stoffen, wie Leder, Papier und Bretchen. Es handelt sich um Farbschriften. Die Steininschriften, Abb. 8 und 9, sind mehr oder minder getreue Kopien dieser alten Buchstabenschriften. Abb. 12 zeigt Gleichzüge, d. h. Spuren eines zylindrischen Faserstiftes, wie ihn später indische Stämme für ihre Kharosthi, Abb. 28, und noch später die Perser verwendeten. Im 7. oder 8. vorchristlichen Jahrhundert kommt aber dann eine Buchstabenschrift in Wechselzügen auf. Das ist die aramäische Schrift, Abb. 10. Diese muß mit einem flachen Spatel Abb. 46a geschrieben worden sein. Ich vermute, daß der babylonisch-assyrische Keilschriftspatel, Abb. 4 u. 5, aus Bambus oder Rohr (arundo donax) hierfür benutzt würde. In Ägypten wurden gut erhaltene Papyrushandschriften in dieser klaren aramäischen Schrift gefunden. Aus dieser Buchstabenschrift haben die semitischen Schreiberschulen etwa 500 Jahre v. Chr.

⁶⁾ Sethe, Kurt: Der Ursprung des Alphabets. Die neu entdeckte Sinaichrift. Mitt. d. Göttinger Nachrichten. Göttingen 1916 — 1917. Neu abgedruckt: Berlin 1926, Weidmannsche Buchhandlung.

das Quadrathebräisch, Abb. 11, entwickelt, das die Schriftform der heiligen hebräischen Bücher heutigentags noch ist⁷⁾. Die Griechen blieben bei dem von den Phöniziern übernommenen Gleichzug, sie entwickelten in ihren Schreiberschulen die künstlerische Form einer Bücher- und Akten-schrift, Abb. 12; daneben brachte der Handelsverkehr eine zwar flüchtige, aber klare und einfache Briefschrift, Abb. 13, hervor. Professor Wilhelm Schubarth zeigt den hohen Stand der frühen und späteren griechischen Schreibtechnik⁸⁾. Diese wurde ein wichtiger Bestandteil griechischer Bildung. Griechische Sprache und griechische Schrift wurden auch das Ideal der Römer. Die römische Schrift konnte aber die künstlerische Form der griechischen Schrift nicht erreichen. Fast alle römischen Handschriften sind mit dem römischen Reich verschwunden. Verkohlte Überreste einiger Papyrusrollen, Bruchstücke von Wachstafeln, verwischte und zerfallene Maueranschriften, das ist alles, was übriggeblieben ist. Es scheint aber, daß der Gleichzug der griechischen Handschrift von den Römern übernommen wurde. So wird auch der feine zylindrische Rohrfaserstock (*Juncus maritimus*), Abb. 44a, auf römischem Boden verwendet worden sein. Schreibtafeln aus Holz, mit einer Wachsschicht bedeckt, Abb. 15, waren bei den Griechen im ausgedehntesten Gebrauch; sie wurden mit besonderen Griffeln aus Knochen oder Bronze, Abb. 49b bis f, berigt.



Griechische Wachsstafelschrift

Der ägyptische Boden bewahrte zahlreiche Wachstafeln und Schreibgriffel auf. Die öffentlichen Museen zeigen sie zahlreich in wechselvollen und offenbar sehr zweckmäßigen Formen. Ich selbst habe in Rom und Neapel einige Griffel erworben. Das obere Ende oder der Kopf der Griffel, Abb. 49b bis f, hat eine Abplattung oder einen walzenartigen Quergriff. Diese Einrichtung diente zum Glätten der Wachsschicht, um die Schriftzüge zu entfernen und die Tafel neu beschreiben zu können.

Im byzantinischen Griechentum nahm die Schreibkunst und Schreibtechnik eine besonders hohe Stellung ein. Neben dem Papyrus war ja längst schon das feingelattete Lammfell, unter dem Namen Pergament, in Aufnahme gekommen. Auf letzterem bildete sich der Wechselzug, Abb. 16, in der Schrift aus. Ein flaches oder flachgeschnäbeltes Schreibgerät, Abb. 46a, gibt im rechtsschrägen Aufstrich schmale, im Abstrich breitere Züge. Diese Erscheinung zeigte schon die aramäische und die quadratische Schrift der Juden. Die griechischen Pergamente weisen die

⁷⁾ Seit Mitte des 16. Jahrhunderts kommt die flach geschnäbelte Putenfeder für Quadrathebräisch auf, vergl. a. Abb. 54b

⁸⁾ Schubarth, Wilhelm: Griechische Paläographie. München 1925, C. Beck.

gleiche Erscheinung auf. Vom 11. nachchristlichen Jahrhundert an wurden wohl flache Federn aus orientalischem Zuckerrohr, Abb. 46b und c, hierfür verwendet. Die Flachfeder ging an die Humanisten über. Hans Holbein gibt sie in seinem Gemälde des Erasmus von Rotterdam, Abb. 58, in Form und Farbe naturgetreu wieder. Auch das gewöhnliche Schilfrohr (*phragmites communis*) wurde zu Schreibfedern zurechtgeschnitten. Die gotische Schriftform dürfte dem starkschäftigen Rohr, Abb. 46f, ihre eigenartige, scharfkantige Art verdanken. In Bilderhandschriften des Mittelalters sind häufig Schreiber mit ihrem Gerät in der Hand zu finden. Aber es ist nicht mit Sicherheit auszumachen, ob es sich um eine Rohrfeder oder Pöse oder gar um eine Art von Zeichenstift handelt. Letzteren gab es schon in Rom, und zwar aus abfärbendem Tonstein sowie aus Holzkohle. Solche Stifte wurden in Metallkluppen, Abb. 49g, gesteckt. Auch Zirkel aus Bronze und sehr zweckmäßige Ziehfedern waren in Rom vorhanden. Das Museum zu Mainz weist hiervon ebenso schöne Stücke auf wie die italienischen Museen. Auch das Deutsche Museum in München ist im Besitz römischer und griechischer Schreibgeräte.

Die weitere Entwicklung der Schrift auf europäischem Boden sei hier nachstehend nur in kurzen Bildern vorgeführt, Abb. 17 bis 25. Im übrigen verweise ich auf die Werke von Stübe⁹⁾, Crous, Kirchner¹⁰⁾, Anna Simons¹¹⁾, Delitsch¹²⁾ 13), Leberecht¹⁴⁾ 15), Urban Wyß¹⁶⁾

Die Vogelpöse, Abb. 54, diente viele Jahrhunderte hindurch im Abendland als Schreibfeder, besonders bei Kaufleuten der Hansezeit. Hans Holbeins und Quentin Massys Gemälde geben hierüber sowie über die gesamte Schreibausstattung der Kaufherren des Nordens und Südens deutlichen Aufschluß. Die Schreibmeister bevorzugten seit dem 16. Jahrhundert den Federkiel vor allen anderen Schreibgeräten. Selbst der lange Zeit hindurch beliebte Silberstift wurde nicht mehr zum Schreiben, sondern nur zum Zeichnen benützt. Jan van Eyck schuf seine herrlichen Zeichnungen auf gekreidetem Papier damit. Die Schreibmeister zeigten die Pöse in ihren Lehrbüchern durch sprechende Abbildungen.

⁹⁾ Stübe, Prof. Dr. R.: Ursprung des Alphabetes. Berlin 1921, Heinze & Blanders.

¹⁰⁾ Crous, Dr. Ernst und Kirchner, Joachim: Die gotische Schriftarten. Leipzig 1928, Klinckschardt & Biermann.

¹¹⁾ Simons, Prof. Anna: Geschichte der Schrift. Berlin 1928, Heinze & Blanders.

¹²⁾ Delitsch, Prof. Hermann: Geschichte der abendländischen Schreibschriften. Leipzig 1928, Karl W. Hiersemann.

¹³⁾ Delitsch, Prof. Hermann: Umgang mit Buchstaben. Berlin 1931, Heinze & Blanders.

¹⁴⁾ Leberecht, Franz: Hundert Jahre deutscher Handschrift. Berlin 1914, Heinze & Blanders.

¹⁵⁾ Leberecht, Franz: Die sächsischen Schreibmeister. Berlin 1925, Heinze & Blanders.

¹⁶⁾ Urbanus Wyß: Libellus valde doctus, elegans et utilis, multa et varia scribendarum literarum genera complectens. Tigurinum (Zürich) 1549. Neu herausgegeben v. Hermann Stenzle. Basel 1927, Henning Doppermann.

Wir sehen spitze, stumpfe, rechtsgeschrägte, links abgekuppte, auf kunstvolle Weise zur Doppelschriftfeder und Vielschreibfeder gestaltete Posen aus den Schwingen von Gänsen, Schwänen, Raben und Adlern; s. a. Abb. 54. Schon Johann Neudörffer d. Ä. zu Nürnberg (1497 bis 1563) gibt in seinen Lehrbüchern genaue Anweisungen für das Zuschneiden und den Gebrauch der Vielschreibfedern; er erwähnt Federn aus Kupfer, Eisen und Messing. In dem Werk Johann Neudörffers d. Ä. aus dem Jahre 1544 findet sich die Bemerkung:

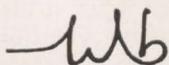
„Die Ding aber darauß man federn macht, un damit man schreibt, sind Eysere und Kupfere Kor, auch Kupfere und Messine blechlein.“ Hieraus ist zu schließen, daß zu Lebzeiten des Neudörffer Schreibfedern aus Metall, besonders aus Eisen, hergestellt wurden. Ich verdanke den Einblick dem freundlichen Entgegenkommen des Germanischen Nationalmuseums in Nürnberg. Zur Zeit des Friedens zu Aachen 1748 stellte Johannes Janssen, ein Aachener Ratschreiber, eiserne Schreibfedern her. Federn aus Bronze sollen angeblich schon in römischen Niederlassungen des Rheingebietes benützt worden sein¹⁷). Die Patriarchen Jerusalems schrieben gelegentlich mit silbernen Federn auf Pergament. In Chilperichs Grab in Ravenna wollte man eine goldene Schreibfeder gefunden haben. Es ist aber ein Stift zum Eindrücken von Buchstaben in eine Wachsfläche. Die Vogelposen wurden mit besonders gestalteten Messern zugeschnitten und durch eigenartige Geräte geformt und geweitet. Um die Wende des 18. zum 19. Jahrhunderts gab es in Augsburg zierliche Spindelpressen mit vortrefflicher Schneideeinrichtung und Spaltemesser für den Federhals. Zur Zeit des ersten Königs von Bayern wurde einem Mechaniker Johann Caspar Schnetter ein Privileg erteilt für die Verbesserung einer solchen Spindelpresse. Alois Senefelder schnitt Uhrfedern zu Schreibfedern, die er durch Ausglühen und darauffolgendes schnelles Abkühlen härtete. So war der Erfinder des Steindruckes auch der erste Hersteller gehärteter Stahlschreibfedern¹⁸). Die vorher gekennzeichneten kleinen Spindelpressen mit ihren Schneide- und Spalteinrichtungen wurden offenbar in Berlin zur Herstellung stählerner gehärteter Schreibfedern benützt. Der Feinmechaniker Mantuffel in der Kronenstraße 6 zu Berlin hatte 1828 Lieferungen in gehärteten Stahlschreibfedern für die Herren Henckels in Berlin und Solingen¹⁹). Jede dieser Schreibfedern trug den Stempel J. A. Henckels. Also auch das Firmenprägen war um diese Zeit in Deutschland bereits in Gebrauch. So sehen wir, daß das Schneiden,

¹⁷) Millau, Fritz: Handbuch der Bibliothekswissenschaft. Leipzig 1931. 1. Bd. Schrift und Buch. Otto Harrassowitz. 2. Kap.: Die Schrift und ihre Entwicklung von Alois Bömer.

¹⁸) Geitel, Prof. Max: Siegeslauf der Technik. Stuttgart, Berlin und Leipzig 1908—1909. Union. Bd. 3: Die Schreibtechnik.

¹⁹) Witt, b. Vereins f. d. Geschichte Berlins. Herausgeg. v. Hans' Martin Berlin. Jahrg. 41 (1924), S. 10 bis 12.

Firmenprägen, Ausglühen, Formen und Härten der Stahlschreibfedern in Deutschland erdacht und geübt wurde, bevor in anderen Ländern diese Verfahren aufkamen²⁰⁾. S. Blanckertz und A. Weddington in Berlin stellten für die deutsche Stahlfederfabrikation Maschinen und Einrichtungen her. S. Blanckertz ließ sich mit Rudolph Heinze zusammen im Jahre 1849 in Berlin nieder. Die Polytechnische Gesellschaft, die Vossische Zeitung und andere Blätter beschrieben im Jahre 1856 die in Berlin, Fliederstraße 4, in vollem Umfange in Betrieb befindliche Stahlfederfabrik von Heinze & Blanckertz. Die Abbildungen 54 bis 56 geben Aufschluß über die verschiedenen Formen der Vogelzipsen und Stahlfedern. Das Federnschneiden schilderte ich in „Die zeitgemäße Schrift“ (Heft 4, April 1928).



Arabische Gleichzüge.

Nächst der lateinischen Schrift ist die arabische in der Gegenwart die verbreitetste aller Schriftarten. Es hat eine Zeit gegeben, in der die arabische Schrift in Europa wohlbekannt und hochgeschätzt war; dies war die Zeit der arabischen Herrschaft in Spanien, die Zeit der Blüte der mohammedanischen Hochschulen. Werke auf allen Gebieten der Wissenschaft wurden in arabischer Schrift und Sprache geschrieben, Abb. 26 und 27; wer sie lesen wollte, mußte arabisch lernen. In Asien war Bagdad der Hort der arabischen Weisheit, in Spanien Cordova. Zahlreiche Werke über Medizin, Mathematik, Himmelskunde sind in dieser Zeit in arabischer Sprache und Schrift erschienen. Jedoch im 15. Jahrhundert erlischt die arabische Wissenschaft. Ihre Werke wurden aber vom 16. Jahrhundert an durch gedruckte Bücher und vielfach in handschriftlicher persisch-arabischer Schönschrift, Abb. 31, verbreitet. Der Hauptträger der arabischen Schriftsprache war die Koranliteratur. Der Koran selbst wurde von den Nachfolgern Mohammeds durch Asien, Afrika und durch Teile Europas verbreitet. Der Koran wurde von jeher bis auf den heutigen Tag nur in arabischer Schriftsprache geschrieben. Ein sehr großer Teil der mohammedanischen Welt (es gibt ungefähr 194 Millionen Mohammedaner gegen 494 Millionen Christen) hat sich die arabische Schrift zu eigen gemacht und durch ganz Kleinasien, die Türkei, Persien, Afghanistan, Vorderindien, die Sundainseln und Ägypten verbreitet. Auch in Nordafrika, Marokko und in den Sudanländern bis hinab in das Hinterland von Loko und in Kamerun kann man die Verwendung der arabischen Schrift verfolgen, allerdings hat in nordafrikanischen Gebieten die Schrift einen etwas anderen Duktus an-

²⁰⁾ Deme, Dr. W.: Industrielle Geschichtsschreibung. Berlin 1928.

genommen als bei den übrigen Mohammedanern. In Ostafrika findet sich dann wieder im Suaheli die allgemeine arabische Form der Schrift vor. Selbst in China treffen wir ganze Provinzen arabischer Schrift. Die Russen bemühen sich neuerdings, die arabische Schriftsprache aus ihren asiatischen Bezirken zu vertreiben, und die neue Türkei verdrängt ebenfalls das Arabische als Schriftsprache. In den übrigen obengenannten Gebieten werden arabische Schriftarten, Abb. 31, heute noch in besonderen Schönschreibeschulen gelehrt. Wenn nun zwar nicht mehr wie in früheren Zeiten wahre Kunstwerke an Schrift und Miniaturen entstehen, so ist diese Kunsstschrift doch recht bemerkenswert.

Der Rohrstift, Abb. 44b und c, wird heute noch wie vor Jahrtausenden in Ägypten, Persien und Turkestan aus Pflanzenhalmen geschnitten, die man am Ende durch Zerkauen ausfasert und dadurch pinselartig macht. Die Schriftzüge des Rohrpinsels, Abb. 26 und 27, sind mehr oder weniger dick und klobig, und sie weisen kaum einen Unterschied zwischen Auf- und Abstrichen auf. Daneben kam, von Persien ausgehend, der flachgeschnittene Spatel aus Zuckerrohr auf, Abb. 46c. Solcher Flachspatel ergibt Wechschreibzüge, schräg aufwärts schmal, abwärts breit, Abb. 29. Das Zuschneiden der Rohrfedern und die Vorbereitung zu den Schönschreibübungen wurde früher mit geheimnisvollen Sprüchen begleitet. Gar so geheimnisvoll wird es heute nicht mehr betrieben; denn man kann im Orient auf offener Straße zusehen, wie der Schriftkundige sich seinen Kalam schnitzt. Meist bedient er sich dabei einer Unterlegeform aus Elfenbein oder Horn und eines besonderen Messers. Wir finden in mohammedanischen Ländern die Schrift häufig als Verzierung an Gebäuden; hierfür werden die Entwürfe von besonderen Künstlern gemacht.

Eine eigenartige frühe Abart der arabischen Schrift ist das hochbeimige späte Maghribinisch, welches außerhalb Ägyptens fast ganz Nord- und Nordwestafrika beherrscht. Von Marokko bis hinab in den Westjordan und hinüber an die Goldküste können wir diese Schriftart verfolgen. Der Glaube an Mohammed und nicht zum wenigsten die Handelsinteressen der hier überall auftretenden schwarzbraunen Händler vom Stamme der Haussa sind die Träger und Verbreiter der genannten Schrift. In diesen afrikanischen Gebieten sind ganz wie bei den vorchristlichen Kulturvölkern einige Priester und wandernde Händler die Schriftkundigen und die Überbringer fremder Sitten. Die Händler führen mit den Sitten die Waren der Völker ein, von denen sie selbst Sitten, Sprache und Schrift entlehnt haben. Selten sind solche Händler Angehörige derjenigen Rasse, von der sie selbst Sitten, Sprache und Schrift entlehnt haben. Beziehungen zwischen Völkern sind, wenn sie dauernd waren, stets auf recht materiellem Boden gegründet gewesen. Uneigennütige Freundschaft pflegt nicht so lebenskräftig zu sein wie der auf realem Boden wachsende Handel zwischen den Nationen.

Doch nun zur Schreibfeder der Afrikaner. In Marokko und den vorher gekennzeichneten maghribinischen Gebieten schreibt man mit einem flachen an der unteren Seite eingekahlten Spatel aus Rohr, Abb. 44d. Die Kehlung dient zum sicheren Festhalten der Tinte. Die feingeschnittene Spitze dieses Spatels ist, wie sich dies für eine Schreibfeder ziemt, gespalten. Der uns roh und ungeschickt erscheinende Spatel gibt wirklich eine recht brauchbare Schreibfeder ab. Allerdings entbehren die mit dem Schreibspatel erzielten Schriftzüge der Abwechslung zwischen dicken und dünnen Strichen. Dafür wendet man in jenen Gebieten recht ausgiebig mehrere Farben in einem Schriftstück an, namentlich sind abwechselnd rote und blaue Schriftzeichen beliebt. Die Schreibspatel werden ihrerseits auch häufig farbig ausgeschmückt, meist unter Anwendung von Kerbschnitt. Die Haussa schreiben vielfach mit zugespitzten Stengeln aus Stroh der Negerhirse. Das weiche Mark dieses Strohes saugt reichlich Farbe auf und gibt sie beim Schreiben bequem wieder ab.

बिकामिसो

Indische Brahmi = Gleichzüge.

रवदु

Indische Brahmi = Wechselzüge.

Die nachweislich älteste Schrift Indiens ist die der Brahmanen. Sie wurde einige Jahrhunderte v. Chr. eingeführt. Im 2. Jahrhundert v. Chr. soll in Indien mit Farbe, und zwar auf Bleche aus Gold oder Kupfer sowie auf geglättete Palmblätter geschrieben worden sein, Abb. 33. Man hatte um diese Zeit schon für jeden Laut ein besonderes Schriftzeichen. Diese Buchstabenschrift nennt man Brahmi Abb. 32. Die Sanskritsprache bediente sich der Brahmizeichen. Um 970 n. Chr. sind zahlreiche Kupferplatten mit Tinte beschrieben worden. Abb. 34 gibt Zeichen einer der vollkommensten heutigen Schriftsprachen, des Guzerati, wieder und Abb. 33 alte Brahmizeichen²¹). Die Schreibfeder besteht aus einem flachen Rohrstab oder in jüngerer Zeit aus feinem Bambus, Abb. 47.

○○○

Rizhschrift auf Palmblättern.

In Südindien und in Ceylon bei den Buddhisten war bis vor 100 Jahren ganz allgemein und ausschließlich Rizhschrift auf Palmblattstreifen in Gebrauch, Abb. 35. Die Tamilen und Singhalesen bedienen sich heute noch derselben. Die Abb. 36 zeigt ein buddhistisches Buch, welches aus Palmblättern besteht, die durchlocht und auf eine Schnur gereiht und

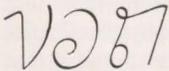
²¹) Bühler, G.: Indische Paläographie. Straßburg 1896, S. 3. Trübner.

sodann mit zwei Deckeln versehen sind. Die Schriftzeichen wurden und werden heute noch mit einem aus Stahl geschmiedeten, spitzigen Griffel in die Palmblätter eingeritzt, Abb. 50. Die bis hierher angeführten indischen Schriftarten sind rechtsläufige Schriften, d. h. man schreibt sie von links nach rechts, genau so wie wir deutsch schreiben. Eine andere Gruppe wird gebildet durch diejenigen Schriftarten, die von rechts nach

Kharosthi = Gleichzüge.

links geschrieben werden. Die erste derselben war die Kharosthi, Abb. 28, die von der im alten Perserreich verbreiteten aramäischen Schrift her stammt. Von dort kam diese Schrift in etwas veränderter Form der Buchstaben um etwa 500 v. Chr. nach Gandhara, dem jetzigen östlichen Afghanistan und dem nördlichen Panjab. Herrschend war die Kharosthi in diesen Gebieten von 331 v. Chr. bis etwa 300 n. Chr.²²⁾ Vermutlich ist diese Schrift dann gänzlich erloschen und durch die Brahmi ersetzt worden. Die Kharosthi-Schreibfeder, eine Art Ziehfeder aus Knochen, und ein Täfelchen aus Turfan zeigen die Abb. 45 und 28. Aus dem 11. Jahrhundert aber finden wir wiederum eine vom Semitischen stammende Schriftart vor, die wie die Kharosthi linksläufig ist und die wie ihre alte Vorgängerin von Persien eingeführt wurde. Es handelt sich hier um einen Zweig der Schrift, welche die Mohammedaner nach Afghanistan und dem ganzen nördlichen Indien mitbrachten. In der Gegend von Delhi und in dieser Stadt selbst heißt diese Schriftsprache, Abb. 30, Urdu. In Zentral- und Südindien setzt sich der Lehrer mit samt seinen Schülern auf den Erdboden unter freiem Himmel hin; jeder mit einem kurzen Stäbchen ausgerüstet, schreiben sie nach Diktat die indischen Buchstaben in den Sand. Auch dienen dieser primitiven Schreiberei einfache Bretter. Erwähnenswert als Beschreibstoff Indiens ist noch die Bhurjarinde, der Bast einer Birkenart des Himalaja. Schon frühzeitig wurde mit Farbe auf diesen Bast geschrieben. Heute noch werden solche Bhurjaschriftstücke als Amulette getragen. Die Schrift der Tibeter stammt vom indischen Brahmi. Eine primitive flachpinfelartige Schreibfeder, Abb. 46e, hat aber im Lande des Lamaismus den scharfkantigen Zug des Altindischen verwischt. Im wesentlichen sind als Beschreibstoffe Indiens zu nennen: Bretchen, Kupferplatten, Goldbleche, Palmblätter, Birkenrinde und in den Ländern Hinterindiens auch Baumwollzeug. Das zum Schreiben verwendete Instrument heißt Dekhani. Die Rohrfeder wird Isika, d. h. Schilfrohr, genannt. Der Ritzgriffel, Abb. 50d, heißt Salaka oder Salai.

²²⁾ In Turfan wurden Kharosthi-Schriften aus dieser Zeit ausgegraben.



Siamesisch, Kursiv-Schrift.

Schwarzes Papier mit weißer Schrift kennzeichnet die Bücher der Buddhisten Hinterindiens, Abb. 38. Seit wann diese gewissermaßen verkehrte Buchkunst in Anwendung ist, das wissen wir bisher nicht. Es scheint, daß die Khemer, ein aus Zentralindien ausgewandertes brahmanisches Kulturvolk, welches nach Kambodscha kam, dort Tempel und andere fabelhafte Steinbauten errichtete, ihre aus Vorderindien mitgebrachte Kitzschrift in die Farbschrift auf schwarzem Papier umgesetzt haben. Diese Khemer traten zum Buddhismus über; im Besitz ihrer Buddhapriester fanden sich zahlreiche wohlerhaltene Schriftwerke vor, von denen bis in die neueste Zeit hinein vielfache Abschriften und Kommentare in der Kambodschasprache gemacht wurden. So erfahren wir, daß die Khemer ihre Kulturerrungenschaft und mit dieser ihre Schrift sowohl auf Siam, den westlichen Nachbar, als auf diejenigen Gebiete an ihren Ostgrenzen übertragen haben, die an den völlig anders gearteten chinesischen Kulturkreis heranreichten. Siam machte sich die brahmanische Kambodschaschrift völlig zu eigen. Die Kambodscha-Siam-Schrift hat Lautzeichen und läuft von links nach rechts. Als Beschreibstoff dient schwarzes Baumwollpapier, welches mit Holzkohlenstaub gefärbt und in Bogen von 1 bis 4 m Länge für amtliche und besonders religiöse Zwecke in Anwendung kommt. Dieses Papier wird wie der Balgen einer Ziehharmonika gefaltet, s. a. Abb. 38, nach dem Beschreiben fest zusammengelegt, um sodann mit einer kreuzweise umgelegten Schnur geschlossen zu werden. An der Stelle, wo die Schnur zum Knoten geschürzt wird, legt der Schreiber oder ein besonderer Beamter einen nassen Tonklumpen auf, in welchen er seine Fingerspitzen als Siegel eindrückt. Dieses schwarze Papier wird mit weißer oder gelber, zuweilen auch roter Fettkreide oder mit Stiften aus Steatit, einer in Hinterindien gegrabenen fettigen Tonmasse, beschrieben. Fettkreide und Steatitstifte werden zumeist in eine Röhre aus Eisen oder Messing gesteckt, Abb. 48, also in der Weise gebraucht wie bei uns Zeichenkohle oder Zeichenkreide. Die hier gekennzeichnete Art zu schreiben und auch das schwarze Kohlepapier finden wir außerhalb Kambodschas und Siams noch in Birma verbreitet. Zu nennen ist noch eine Kunstschrift, mit dickem Lack auf vergoldete Palmstreifen geschrieben. Es ist dies die Pali-Quadratschrift, Abb. 39. In Birma ist eine mit spitzigem Griffel in Palmblätter eingeritzte Schrift zu Hause. Amtliche Eintragungen, Geburts- und Todesanzeigen, Legitimations-scheine und Briefe aller Art werden in Birma und Siam mit stählernem Griffel, Abb. 50b, c, in glatt und sauber zubereitete Streifen und handgroße Quartblätter scharf und deutlich eingeritzt. Zuweilen werden die eingeritzten Züge noch mit Wasserfarben oder Lack

ausgefüllt. Die einzelnen beschriebenen Blätter werden auf ein oder zwei Schnüre gezogen und so zu Päckchen in Bücherform, Abb. 36, vereinigt. Auch kommen für wichtige amtliche Zwecke schöne Palmblattdokumente von 1 bis $1\frac{1}{2}$ m Länge vor, die in entsprechend lange, meist rot lackierte Rohre aus Bambus gesteckt und hiernach mit kostbaren Stoffen umwickelt wurden. Der birmanische öffentliche Schreiber führt außer dem Ritzschriftgriffel und einigen Palmblattstreifen eine aus dünnen Stäbchen geflochtene Decke mit sich, auf welche er sich niederhockt und ohne Tisch das zu beritzende Blatt auf die linke Handfläche legt und Bittbriefe und sonstiges Schriftwerk für die zahlreichen Analphabeten schreibt. In den Städten, wie Rangoon, kommen allerdings auch Schreibschulen in Aufnahme, wo sogar nach gedruckten Vorlagen geschrieben wird. Zur Ausstattung des Palmblattschreibers gehört ein mehrstöckiges zierliches Gestell, welches in den unteren Fächern die unbeschriebenen, in den oberen die fertig beschriebenen Blätter aufnimmt. Zumeist liniiert sich der Schreiber seine Palmblätter mit Hilfe einer Art Geige, welche 5 bis 10 nebeneinander gespannte Fäden enthält, die mit Holzkohlenstaub geschwärzt und dann auf das Palmblatt aufgedrückt werden. Oft werden diese geschwärzten Linierfäden mit einer aus Bambus gefertigten Zange vom Beschreibstoff aufgehoben, um sie dann auf denselben herabschnellen zu lassen. In Siam bedient man sich seit alter Zeit auch schwarzer, hölzerner Tafeln, die mit Fettkreide oder gewöhnlicher Kreide beschrieben werden. Die Vielseitigkeit der hinterindischen Schreibtechnik läßt nichts zu wünschen übrig. So finden sich eigenartige löffelartige, sehr brauchbare Schreibfedern aus Palmholz vor, Abb. 44e. Diese dienen der Palis-Quadratschrift, Abb. 39. Der Löffelteil nimmt schwarze oder weiße Farblöslichkeit auf und überträgt sie durch die Hand des gewandten Schreibers sauber auf den Palmblattstreifen. Die Ritzgriffel sehen merkwürdig plump aus, namentlich im Vergleich zu denjenigen Vorderindiens und Ceylons. Der hinterindische Palmblattreiber ist aus Holz geschnitten, Abb. 30a, als rigender Teil ist ein scharfkantiger Feuersteinsplitter in den Holzstift eingelassen. Man vergleiche diesen Schreibknüttel mit dem zierlichen Metallgriffel aus Ceylon, Abb. 30d. Ich muß vermuten, daß letzterer unmittelbar vom altgriechischen Stylos abstammt. Griechischer Einfluß ist ja in ganz Vorderindien nachweisbar. Die Palmblattmanuskripte werden an ihren Längskanten glänzend rot lackiert und sehr häufig prachtvoll vergoldet. Ein oberes und ein unteres Brett aus Palmholz umschließen die Palmblattstreifen, eine wohlgedrehte Schnur umschlingt das Buch, Abb. 36. Die aus schwarzem oder weißem Baumwollpapier bestehenden Faltenbücher werden, ganz nach uralter asiatischer Sitte, in kostbare Decken gewickelt. Was nun die Form der mit Farbe beschriebenen Faltenbücher anbetrifft, so scheint diese von China, vermutlich durch den Buddhismus, beeinflusst zu sein. In China treten seit alter Zeit die Schriftstücke als lange Papierbahnrollen auf, während das handschriftliche

sowie das gedruckte Buch die hier einleitend geschilderte harmonikaartige Faltenform haben.

Im niederländisch-indischen Gebiet sind Handschriften so mannigfaltiger Art zutage gefördert worden wie sonst wohl kaum anderwärts in der Welt. Alle Zeiten und viele Völker Asiens haben hier Spuren ihres Aufenthaltes oder ihrer Beziehungen zu der asiatischen Inselwelt in der Form von Handschriften zurückgelassen. In einem im Jahre 1882 in Batavia herausgegebenen Buch über Paläographie von R. F. H o l l e²³⁾ werden die Schreibverhältnisse der Sundas recht eingehend geschildert. Holle sagt etwa folgendes: „Als Stoff, auf dem geschrieben wurde oder in den die Schriftzeichen eingegraben wurden, benutzte man Blätter der Lontarpalme und des Ripahbaumes, Steinplatten, Tafeln aus Gold, Silber, Kupfer, sowie schmale Streifen aus dem Bast der Saepflanze. Später kam chinesisches Papier auf und Baumwollgewebe, welches von den Sundabewohnern hergestellt wurde. Neuerdings führte sich europäisches Papier ein.“ Die Handschriften auf Lontar- und Ripahblättern sind in ihrer Mitte einz oder zweimal durchlocht, um sie zu mehreren auf eine Schnur aufziehen zu können. Das hierdurch gebildete Päckchen wird zwischen zwei Platten aus Holz oder Bambus gelegt, deren jede wiederum durchlocht ist, um die besagte Schnur hindurch zu lassen. Die Schnurenden werden in einigen Windungen um das Schriftstück herumgeschlungen. Auch werden solche Palmblattschriftstücke in Kästchen aufgehoben.

Die älteste Schriftform der Sundainseln stammt von den Brahmanen des indischen Festlandes aus vorchristlicher Zeit. In Sumatra schreiben die Tobabataker und ebenso die Nedan und Lampun gegenwärtig noch diese alten Schriftzeichen. Die aus der Blütenhülle der Kokospalme hergestellten heiligen Zauberhandschriften sind in Schwarz und Ockergelb geschrieben und mit Bildern versehen. Die regelmäßigen Gleichzüge der Batakchrift zeigt Abb. 40. Wir sehen auch das dazu benutzte Schreibinstrument in Gestalt eines Palmholzstiftes, Abb. 44f. Als Tinte dient ein Brei von verdicktem Fruchtsaft mit Ruß vermischt.



Makassar-Bugis = Wechselzüge.

In Celebes ist die alte Schrift der Brahmanen in Wechselzüge umgesetzt worden. Die Bugis und Makassaren, welche Nachkommen uralter hochkultivierter Völker der Malaienstaaten sind, bedienen sich zum Schreiben einer flachen Blattrippe, die eine natürlich gewachsene Tintenzuführungsrille aufweist, Abb. 46d. Die Buchstaben zeigen in solchen Handschriften,

²³⁾ Holle, R. F.: Tabel van oud = en nieuw = indische alphabetten. Batavia & 's-Grave, 1882.

Abb. 41, ein vollendetes Wechselspiel zwischen Haars- und Grundstrichen im Gegensatz zu den gleichmäßig starken Buchstabenzügen der Bataker. Wenn die Schriftzeichen auf Palmblattstreifen oder Bambusstöcken eingegrift werden, in letztere mit Hilfe der Rizmesser, Abb. 51 und 52, so machen sie allerdings einen wesentlich anderen Eindruck als die Farbhandschriften. Abb. 37 zeigt Rizschrift der Makassaren. Früher war die Brahmanenschrift auch auf den Philippinen in Gebrauch. Dasselbst saß das kluge und fleißige Volk der Tagalen; die Spanier haben die Kultur und damit auch das Schrifttum derselben zerstört. Die Tagalen sind nicht gänzlich ausgestorben, sie begründen eine neue Philippinenkultur, ihre alten Schriftzeichen lassen sie neu erstehen, sie haben sich ein Druckalphabet in Deutschland machen lassen.

Außer der bis hier genannten Brahmanenschrift war den Sundainseln die Rizschrift der Buddhisten zugeführt worden. Im 7. Jahrhundert n. Chr. war der Buddhismus durch ganz Java verbreitet. Dem neuen Glauben folgte auch die neue Schrift. Neu war diese Schrift allerdings nur für die Sundavölker; denn in Südindien und Ceylon herrschte sie bereits im 3. Jahrhundert n. Chr. Sechs Jahrhunderte später kamen die Mohammedaner mit ihrer arabischen Schrift in die Sundagebiete. Hier herrschte seit dem 13. Jahrhundert n. Chr. der Islam mit dem Koran. Die malaiischen Küstenländer unterwarfen sich völlig dem Islam. So gibt es südindische Tempelschriften und Papierhandschriften mit arabischen Buchstaben. Nur die inneren Gebiete der Inseln behielten ihre Eigenart und Schrift ferner bei. Aber schon wieder pocht ein anderer Geist um Einlaß in jene fern von uns liegenden Gebiete. Die europäische Kultur, die christliche Religion und mit ihr unsere Schrift fangen an Südindiens Inseln zu erobern.



Pinselschrift.

Der Ursprung der chinesischen Schrift ist zunächst noch unbekannt, alle Nachrichten darüber sind sagenhaft und unzuverlässig. Auch gab es zu verschiedenen Zeiten recht verschiedene Schriften im chinesischen Reich. Eine der bekanntesten ist die bis auf den heutigen Tag erhaltene Bilderschrift, die Vorstellungen und Gedanken durch bildliche Darstellung ausdrückt. Im Laufe der Zeit sind die Bildzeichen so verändert worden, daß ihre ursprüngliche Form nur dem Sprachforscher noch erkennbar ist. Es sind viele 10 000 Schriftzeichen entstanden. Um die gewöhnliche Verkehrssprache oder Verkehrsschrift, Abb. 43, einigermaßen zu beherrschen, muß man sich 5000 bis 6000 Zeichen einprägen; die Kenntnis der übrigen ist aber erforderlich, um gelehrte Werke lesen zu können.

Als Beschreibstoff dienten in der Anfangszeit Bambusplatten²⁴⁾, die Schrift wurde mit Farbe aufgetragen, zuweilen eingegraben. Es läßt sich noch nicht feststellen, seit wann die Chinesen mit Farbe schreiben, vermutlich diente anfangs hierzu ein ausgefaserter Halm der wilden Hirse oder die Luftwurzel einer Baumart. Der heute für die chinesische Schrift gebräuchliche Pinsel aus Bambusrohr mit einem darin befestigten spitzen und festen Keil aus Kaninchen- oder Menschenhaar, Abb. 53, soll erst nach Christi Geburt aufgekommen sein. Man taucht den Pinsel in eine wäßrige Lösung aus schwarzer oder roter Tusche. Die schwarze Tusche besteht aus Ruß, der mit Wasser, Leim und etwas Kampfer verfezt wird; die rote Tusche wird aus entsprechenden roten Erden, die beste aus Zinnober gemacht. Man reibt die Tusche auf einem Schiefer- oder Marmorstein, der an einem Ende den sogenannten Leich, d. h. eine Vertiefung zur Aufnahme der Farblösung, aufweist. Das erforderliche Wasser wird aus einem zierlichen Kännchen oder Löpschen auf den Tusche-stein geträufelt. Für die Reise hat man runde Tuschnäpfe, die sich bequem in die Tasche stecken lassen, und die an die Seifennäpfe unserer Barbier erinnern, zumal sie in Messingkapseln stecken. Der Chinese trägt sein Schreibgerät gern in der Gewandtasche und hat dafür besondere Beutel, in welche einige Tuschstücke, der Napf und Pinsel mit metallenen Spitzenschonern gehören. Die Pinsel hat man, je nachdem große oder kleine Schriftzüge geschrieben werden sollen, groß und dick oder ganz fein und spitzig. Für den ersten Schreibunterricht benützt man Pinsel in einer Stärke, wie sie unsere Anstreicher gebrauchen. Man erzielt damit Schriftzüge von großer Deutlichkeit, die sich dem Gedächtnis leicht einprägen. Als Beschreibstoff ist seit alter Zeit Bastpapier, welches sehr saugfähig ist und in weichen und auch in mehr starren Qualitäten erzeugt wird, in Gebrauch. Mit der Feder läßt sich solches Papier nicht beschreiben. Sven Hedin fand Papier aus Rindshaar, also Filz, mit Bildern und Zeichen bedeckt. Der Fund stammt aus vorchristlicher Zeit.

Es wird angenommen, daß die ältesten Schriftzeichen Japans indischen Ursprungs gewesen sind, sie haben eigentlich eine höhere Entwicklungsstufe der Schrift dargestellt als diejenige des heutigen Japans. Denn diese älteste Schrift auf japanischem Boden, die offenbar von Brahmanen Nordindiens abstammt, war ein Gemisch von Lautzeichen und Silbenzeichen, während die heutige nationaljapanische Schrift nur Zeichen für Silben kennt. Neben dieser Silbenschrift ist außerdem noch die chinesische Schrift in Gebrauch. Professor Rudolf Lange sagt darüber²⁵⁾: „Die Schrift, derer sich die Japaner bedienen, ist teils eine Wortschrift, teils eine Silbenschrift. Die erstere ist von den Chinesen entlehnt;

²⁴⁾ Conrady, August: Die chinesischen Handschriften und sonstigen Kleinfunde Sven Hedins in Lou-Yan. Stockholm 1920, Generalstab.

²⁵⁾ Lange, Prof. Dr. Rudolf: Einführung in die japanische Schrift. Stuttgart u. Berlin 1896, W. Spemann.

die letztere ist aus dieser abgeleitet und kann, weil sie in Japan üblich ist, japanische Schrift genannt werden. Während in der chinesischen Schrift jedes Wort oder jeder Begriff durch ein besonderes Schriftzeichen dargestellt wird, dient die Silbenschrift, wie der Name andeutet, dazu, einzelne Silben zu bezeichnen.“

Die japanische Silbenschrift war bereits um 800 n. Chr. in Gebrauch, ein buddhistischer Priester, namens Kobo Daishi, der 835 gestorben ist, übte einen wesentlichen Einfluß auf die Bildung dieser Schrift aus. Im alten wie im neuen Japan legt man großen Wert auf das Schönschreiben, man hat wirklich das Schreiben zu künstlerischer Vollendung und Schönheit gebracht. Man verwendet die Schriftzeichen als Schmuck und Zierat bei Schnitzereien sowie in Gemälden und Stickarbeiten. Als Wandschmuck findet man häufig wunderschön geschriebene Sprüche und Gedichte, die der Verfasser oder Dichter eigenhändig geschrieben hat. Papier, Pinsel und Tusche sind dieselben wie in China. Die Behälter hierfür waren bis vor kurzer Zeit ganz besonders zierlich. Neuerdings sind allgemein Schreibkästen in Gebrauch, die alles enthalten, was der Japaner zum Schreiben gebraucht, und die man meist in der Tasche bei sich trägt.

Der Pinsel wird beim Schreiben mit seiner Spitze senkrecht auf das Papier gestellt. Das Schreibpapier hat man zumeist in Form eines etwa ein Meter langen Bogens zu einer Rolle gewickelt, von der man während des Schreibens nach und nach soviel abwickelt, wie man gerade beschreiben will. Man benützt außerdem sehr zierliche Briefbogen und Umschläge. Der Japaner führt seinen Pinsel außerordentlich gewandt und schnell, so daß es nicht möglich ist, mit der Stahlfeder schneller zu schreiben. Die Pinselformen gleichen sich in China und Japan vollkommen, vielleicht ist der Lack bei japanischen Prunkpinseln schöner als bei den Chinapinseln. Auch die Japanschreibkästen und Gürtelschreibzeuge sind bis vor 60 Jahren künstlerisch vollendeter gewesen als die Chinas.

Der Naturmensch schuf Zeichnung, Gravur, Plastik, Ornament durch primitive Wiedergabe der Gegenstände, Tiere und Mitmenschen, die ihn umgaben. Es sind Beweise genug vorhanden, daß Menschen, die längst vor den geschichtlich belegten Zeiten lebten, schon farbige Zeichen und Bilder herstellten und mit feinen Feuersteinspitzen Gravuren auf Horn, Knochen und Stein ausführten. Ob Niland oder Indien, China, Australien oder Amerika, überall waren die Werkzeuge und deren technische Ergebnisse der Frühmenschen gleichartig oder mindestens sich stark ähnelnd. Sobald aber Kulturstätten sich andersartiger Werkzeuge bedienten, wurde den Werkstücken selbst ein anderes Aussehen verliehen. Werkzeug und Technik hinterließen ihre unverwischbaren Spuren. So war es insonderheit

bei der Bilderschrift und bei den Buchstaben. Deren Entwicklung und Technik konnte ich in vorstehenden Ausführungen und nachstehenden Bildern vorführen. Das Deutsche Museum in München und meine eigene Sammlung in Berlin bieten Gelegenheit, die Schreibtechnik in ihren Werkzeugen und Handschriften zu betrachten. Die Münchener Sammlung, von mir zur Gründung des Deutschen Museums gestiftet, wurde durch wertvolle Gaben von anderer Seite ergänzt, die dortige Bücherei erhielt namhafte Werke des hier gedachten Gesamtgebietes.

Schriftrichtungen

Indische Schriften, Siamesisch:

»»»»—————>

Semitische Schriften, Hebräisch, Arabisch:

<—————««««

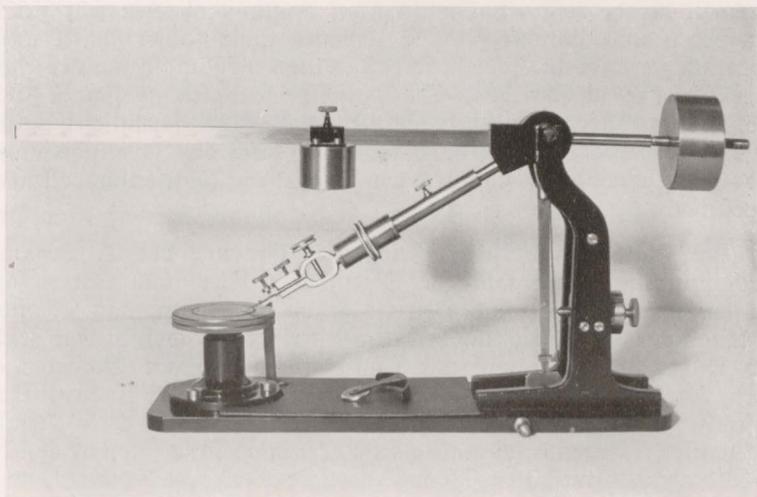
Mongolisch, Mandschu, Chinesisch, Koreanisch,
Japanisch:

««««
««««
««««
««««
<—————««««

Sundaischriften, Bugis, Makassaren, Bataker,
Javanen:

»»»»—————>

<—————««««



Elastizitätsprüfer für Schreibfedern aus der Werkstatt Heintze & Blandertz, Berlin



Abb. 1. Tontafel der Sumerer, etwa 3500 v. Chr. Keilzeichen, die noch Bilder erkennen lassen. Die Kreislöcher sind Zahlen.

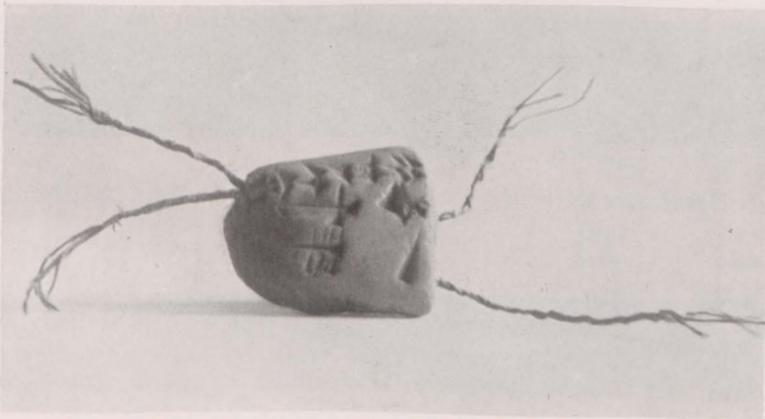


Abb. 2. Sackverschluss aus Ton mit assyrischer Keilschrift von Sendungen zwischen Babylon und Ägypten.



Abb. 3. Babylonische Keilschrift auf einer Tafel, die mit vielen andern auf und in einem Schutthügel Kültepe, südlich von Angora, gefunden wurde. Nach dem Buch von Eduard Meyer „Reich und Kultur der Chetiter“ stammen diese Tontafeln aus der Zeit 2000–2081 v. Chr. Die auf den Tontafeln vorkommenden Eigennamen sind nicht babylonisch, sondern assyrisch. In meiner Sammlung befinden sich mehrere Keilschrifttafeln von Kültepe.



Abb. 4. Rekonstruktion babylonischer und assyrischer Keilschriftspatel nach Dr. Messerschmidt und Rudolf Blanders.



Abb. 5. Rekonstruktion babylonischer und assyrischer Keilschriftspatel nach Dr. Messerschmidt und Rudolf Blanders.

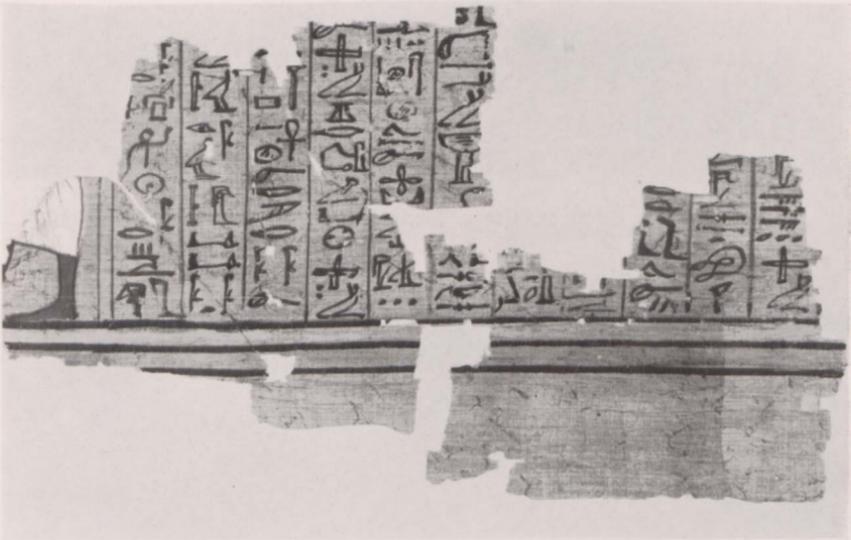


Abb. 6. Ägyptischer Papyrus mit Hieroglyphen aus dem Schriftmuseum Rudolf Blanderk, Berlin.

hieroglyphisch	hieratisch	demotisch	hieroglyphisch	hieratisch	demotisch	
				<i>r</i>		
	<i>f</i>			<i>k</i>		
	<i>s</i>			<i>p</i>		
	<i>y</i>			<i>h</i>		
				<i>t</i>		

Abb. 7. „Aus den Papyrus der Königl. Museen“ von Adolf Erman und Fritz Krebs.

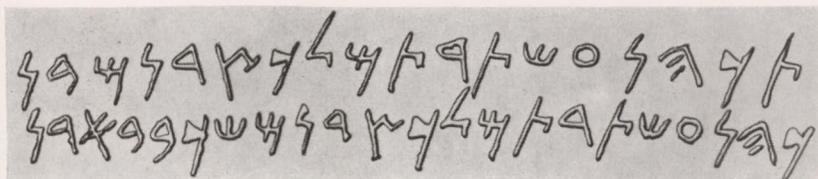


Abb. 8. Phönizische Schrift aus Sidon, Wurzel der hebräischen und griechischen Schrift.

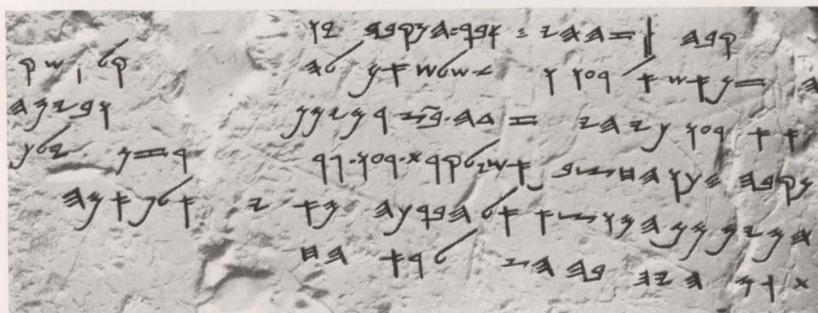


Abb. 9. Frühsemitische (althbräische) Inschrift aus dem Tunnel Siloa in Palästina.

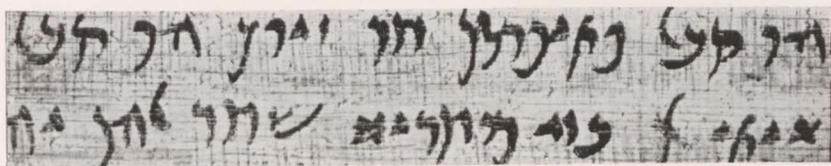


Abb. 10. Aramäischer Papyrus aus Elephantine. Inhalt: Brief an die Kolonie und ihre Vorsteher aus: Eduard Sachau „Aramäische Papyrus“.

בני נפתלי תולדתם למשמחתם לבית אבתם במספרי
ומעלה כל יצא עבא פקדיהם למטה נפתלי שלשה

Abb. 11. Hebräische Quadratschrift einer Thorarolle auf Pergament.

ἌΛΛ' ὍΥ ΠΑΝΤΑΣ ΥΜΦΕΡΕΙ·
 ΠΑΝΤΑ ΜΟΙ ἜΣΤΙΝ·
 ἌΛ' ὍΥ ΠΑΝΤΑ ΟἶΚΟΔΟΜΕΙ·
 ΜΗΔΕΙΣ Τὸ ἘΑΥΤΟΥΣ Η

Abb. 12. Griechische Buchschrift in Gleichzügen.

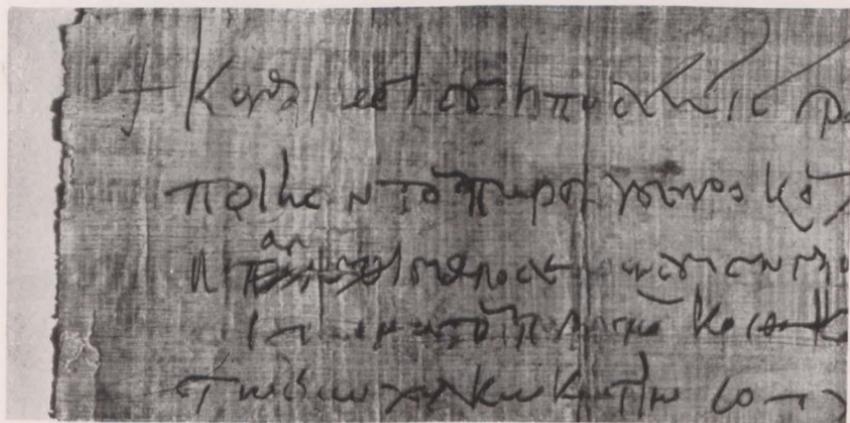


Abb. 13. Griechische Quittung auf Papyrus, Kursive.

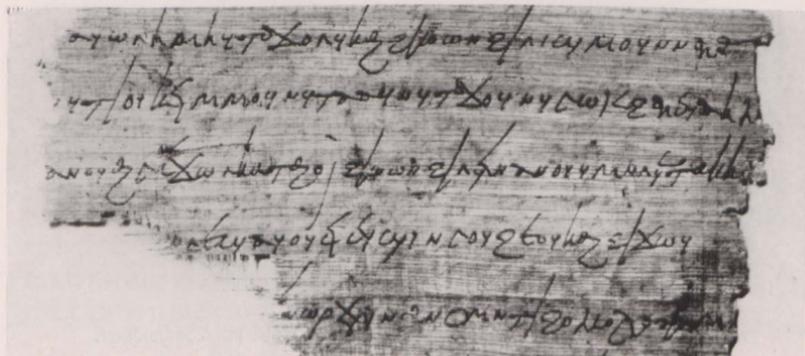


Abb. 14. Koptisches Darlehnschreiben, Kursive.

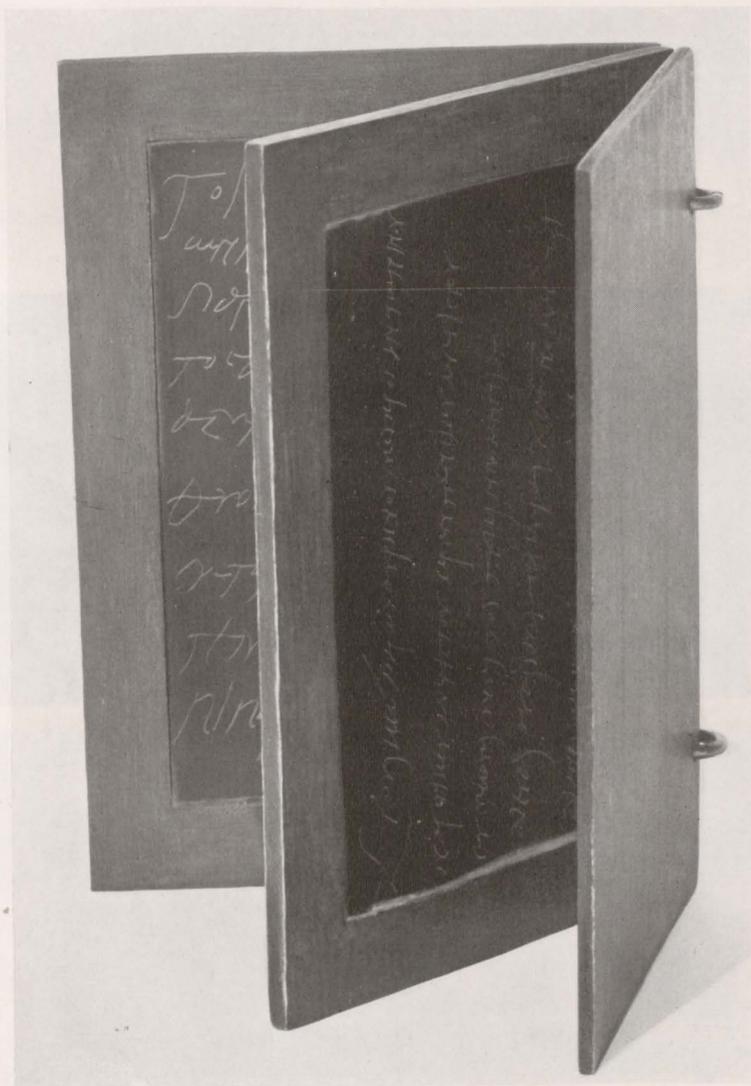


Abb. 15. Dreiteilige griechische hölzerne Schreibtafel mit Wachsschicht.

ΕΚΤΟΡΑΔΑΚΡΥΧΕΟΝΤΕΣΟΔΥΡΟΝΤΕΣΠΡΟΠΥΛΩΝ
 ΕΙΣΗΛΘΕΚΑΙΦΡΟΙΟΓΕΡΩΝΛΛΟΙΣΙΜΕΣΤΗΥΑΑ·
 ΕΙΣΑΤΕΜΟΙΟΥΡΕΥΣΙΔΙΕΛΘΕΥΕΝΑΥΤΑΡΕΠΤΕΤΑ
 ΑΣΕΣΘΕΚΛΑΥΘΜΟΙΟΕΠΗΝΑΤΑΓΩΜΙΔΟΜΟΝΑΟ

Abb. 16. Byzantinische Schrift, 2. Jahrh. n. Chr.

INPRINCIPIOERATUERBUMETUERBUMERATAPUD
 DEUMETDEUSERATUERBUMHOCERATINPRINCIP
 IOARUDDEUMOMNIAPERIPSUMFACTASUNTE

Abb. 17. Unzialschrift, 6. Jahrh. n. Chr.

CUI NOME N ERAT JOHANNES. HIC UENIT
 in testimonium perhiberet de lumine. ut omnes
 crederunt per illum. Non erat ille lux sed ut testi-
 monium perhiberet de lumine. Erat lux uera

Abb. 18. Karolingerschrift, 9. Jahrh. n. Chr.

Ouch erkande ich nie Cowisen man, Swer mit disen Schanzen allen kan
 Era möhte gerne kinde han, An dem hat witze wol getan,
 Welber sture diu mare gernc Der sich niht versitzet noch verget
 Dnd waz si guoter lere wernc. Dnd sich anders wol verstedt.

Abb. 19. Gotische Schrift, 13. Jahrh.

Zum ersten mach ein rechte siring van glichen seyten vnd wincklen
 vnd teyll die mit vier bar linie aufrecht vnnnd vberzwerch in neun
 fleyn siring vnd seß in yslliche ein mittel puncten vnd nimm ein
 cirtel seß in mit dem ein fuß in die selben puncten nach ein ander.

Abb. 20. Frakturschrift, Mitte d. 16. Jahrh.

Aus „Beispiele zur Geschichte der Schrift“, geschrieben von Prof. Anna Simons, München.

Die Minne ist nicht Mann noch Weib hat weder Seel noch hat sie Leib
 sie hat auf Erden nicht ein Bild ihr Nam ist kund sie selbst verhüllet
 Nur eines wisse das noch nie zu falschem Herzen Minne trat und wiss
 Das andert das ohne sie sich Gottes Huld Sie niemals naht. W. S. S. Vogelweide

Abb. 21. Gotische Kursive oder Vorkurrent, Mitte des 14. Jahrh.

La bella donna que cotanto amavi,	Tempo o da ricourare ambo le chiau
Subitamente se da noi partita,	Del tuo cor, ch'ella possedeva in vita,
E, per quel ch'io ne sperai, al ciel salita.	E seguir lei per via dritta e spedita;
Si furon gli atti sui dolci soavi.	Peso terren non sia più de t'aggravi.

Abb. 22. Humanistenschrift, Mitte des 15. Jahrh.

Gott ist ein Meister in folgender Kunst: was uns hindern und
 schaden will muß uns fördern und nützen, was uns töten will
 muß uns zum Leben dienen; was uns in Sünde und Verdammnis
 bringen will muß uns dazu verhelfen, daß Glaube und Hoffnung
 gestärkt und das Gebet kräftiger und reichlicher erhört wird. L. J. J. n.

Abb. 23. Kurrentschrift, Anfang des 16. Jahrh.

Nicht das macht frei daß wir nichts
 über uns annehmen wollen sondern
 oben daß wir etwas annehmen, was

Abb. 24. Renaissancezeit, Goethezeit, Ende des 18. Jahrh.

Im Herzen soll die Lärme sein und stark
 Der wollen wir von niemand uns ansahen
 Fu unsraun Glindern glüht das alte Mark

Abb. 25. Deutsche Schrift, 19. Jahrh.

Aus „Beispiele zur Geschichte der Schrift“, geschrieben von Prof. Anna Simons, München.

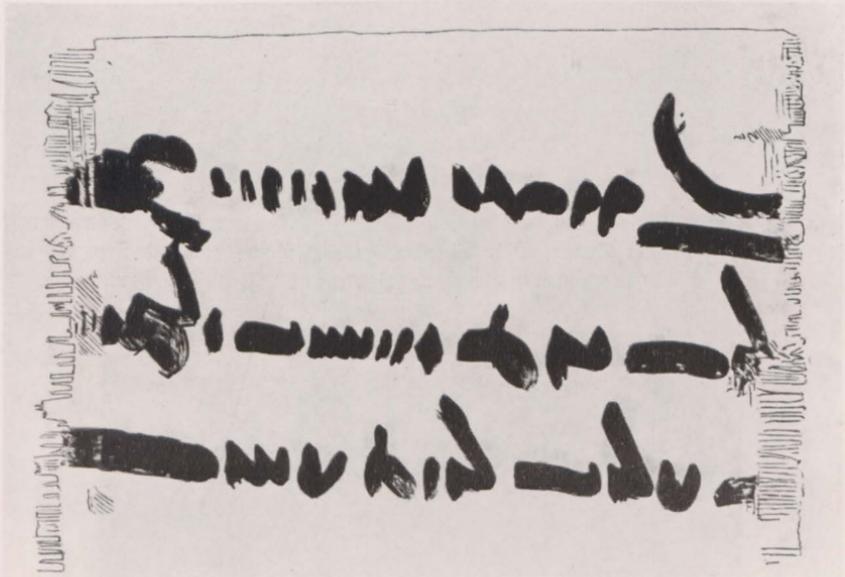


Abb. 26. Früharabische Schrift, Gleichzüge, Perischer Papyrus.
„Aus den Papyrus der Königl. Museen“ von Adolf Erman und Fritz Krebs.

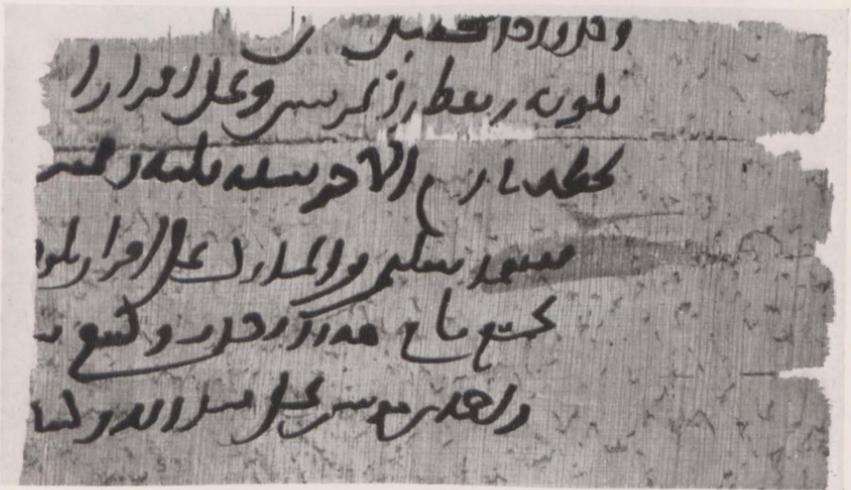


Abb. 27. Früharabischer Papyrus aus Ägypten, Gleichzüge.
Aus dem Schriftmuseum Rudolf Blanderß, Berlin.



Abb. 28. Khavoshi-Handschrift, Schreibtafel, Gleichzüge in schwarzer Farbe. Bambus Brett, gefunden in Turfan, Ost. Turkestan, aus: „Archaeological and Topographical Exploration in China. Turkestan“ von M. A. Stein, London.

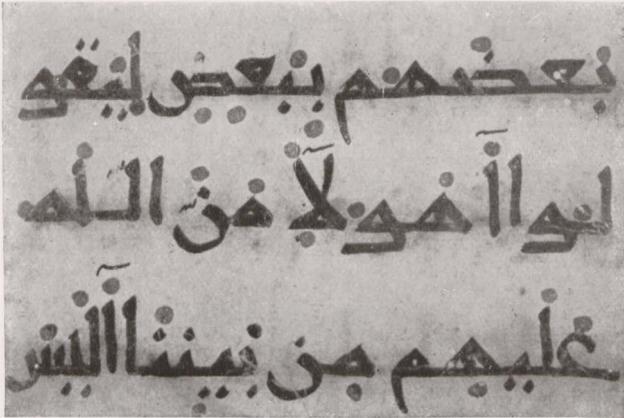


Abb. 29. Kufisch-arabische Handschrift aus einem Koran 13. Jahrh.

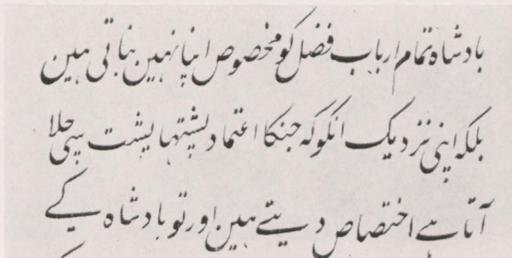


Abb. 30. Persische Kalligraphie, 14. Jahrh. Urdustil, Nord-Indien.

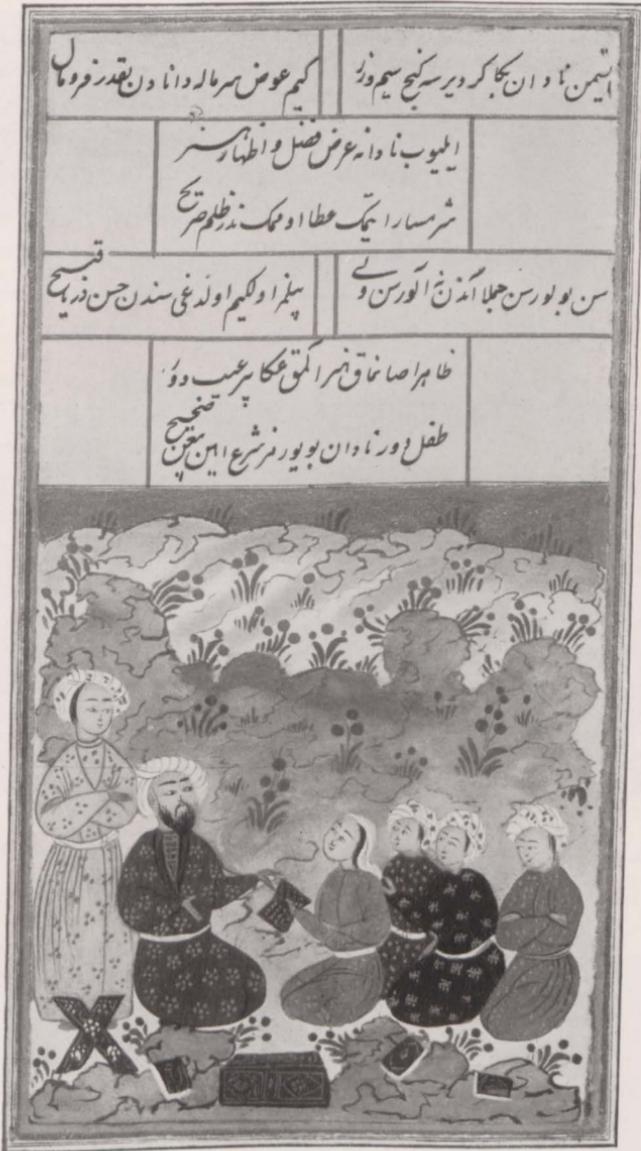


Abb. 31. Arabische Handschrift in persischem Kunststil mit farbigem Bild.
Schreiblehrer mit seinen Schülern.

॥ र ग माल को स दो हा ॥ गौरी जो सं राम क लीं जात्र नीति पुब ई न संग ला गी गुण क ली
 ॥ माल को स मह बुवा ॥ बौपई ॥ माल को स क नृ प ज तु र बि ना नी कं च न दे ह सु बार ह ॥
 ॥ बा नी ॥ बे ठे म हा ल न ष त परा खं हीं बे री चौ र दु श व त आं ही नि न के रू प न रं जा
 ॥ हो ई काम स रू प का मि नी सो इ नृ ष न मु ज ग ब ना वा ब ना हि ॥ नी ह थें नृ ष ना ॥
 ॥ सो जा पा व हि पां न ष त बि रा क र लि ये म न र स म ग न मौं न सु ष कि मै ॥
 ॥ दो ह ॥ यह बानि क नृ प दे षि क रि माल को स सारा बं ग म्म ब ब रानौं ॥
 ॥ श्रु बिको मि सो ज न रू प सु रं ठा ॥ १ ॥ श्री ॥ श्री ॥ श्री ॥ श्री ॥ श्री ॥ राम म मह

Abb. 32. Indische Brahmi-Handschrift in Sanskrit, rot und schwarz.

हाइन्तसे एण्ड्, त्राङ्कार्म्, वालोन् १८४९ सालमे
 स्थापित ॥ एहि कोम्पानी इष्पात्, और तान्नालिधम्,
 धातुका पेन्, चित्रकार्थका पेन्, फाउटेन पेन्
 वहुत लिखनेका पेन्, दाओघादखाना और फटो-
 ग्राफीका सर्वप्रकार धातु द्रव्य इद्रूपिन क्लिप,
 वहि राखनेका आलमारी प्रस्तुत करनेओघाला ॥

Abb. 33. Indische Brahmi-Handschrift auf Papier, Zentral- und Nord-Indien.
Typisches Beispiel für Anwendung der geschrägten Rohrfeder.

ने शोभते छे. तेम तेओनी धरेणं पठेरपानी रीत् पश-
 युक्ति सर छे. सुदरतनां लोकं दुं ओजपुं पण कुमळं ने म-
 धुर छे. मुईलसीमां छे तोपश तेओ शोरेनां रेणेनार,
 सुधउ ने मतुर छे. ओम पोतनां यठेरा ठिरथी अतापे छे.
 सुदरतनां लोकं तरंत ओजपाछे आपे छे.

Abb. 34. Handschrift des Ardeshir Wacha, B. N. Guzeratischrift.



Abb. 35. Verziertes Palmblatt der Singhalesen aus Ceylon.



Abb. 36. Palmblattbuch aus Südindien.



Abb. 37. Verziertes Palmblatt der Makassaren, Celebes.

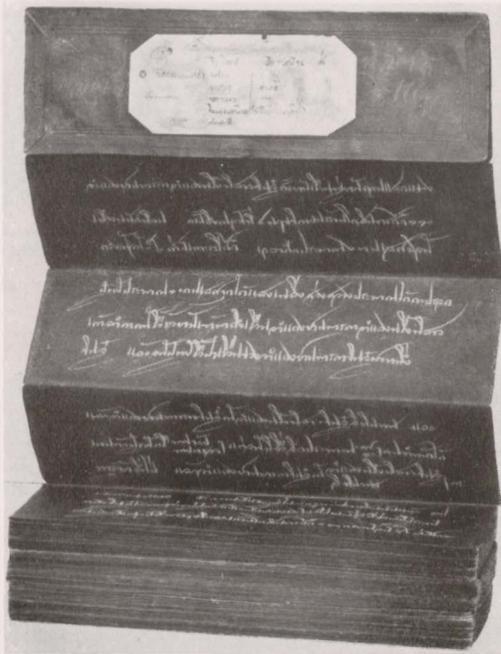


Abb. 38. Siamesisches Faltenbuch mit Fettkreideschrift.



Abb. 39. Pali-Quadratschrift, Prachthandschrift, Anfang des 18. Jahrh. Vergoldete Palmblätter mit Lachschrift, Kambodscha.



Abb. 40. Pustaha, Zauberbuch der Bataker, Sumatra.

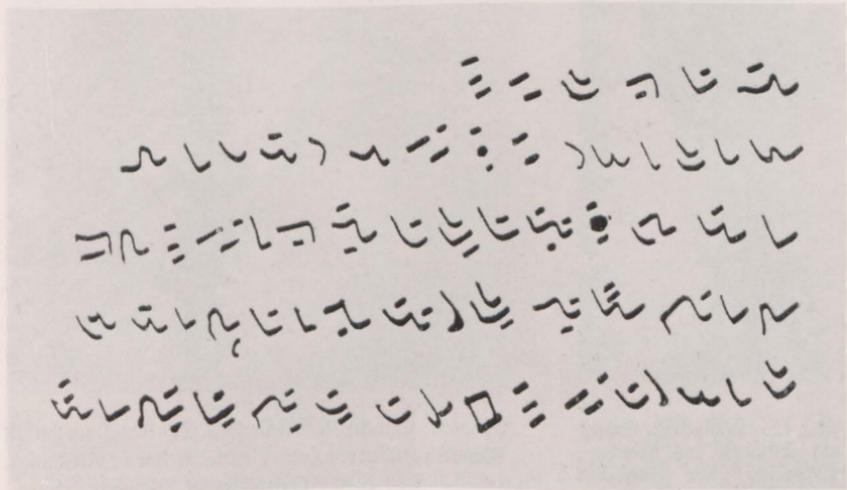


Abb. 41. Farbschrift der Makassaren, Celebes. Wechselzüge, geschrieben mit flacher Pflanzenrippe.



Abb. 42. Altchinesische Schrift auf Bambus aus Lou-Lan, Mongolei, „Die chinesischen Handschriften und sonstigen Kleinfunde Even Hedins in Lou-Lan“ von August Conrady.



Abb. 43. Chinesischer Brief. Dem Schriftmuseum Rudolf Blanderth gestiftet von Herrn Generaldirektor Dr. Reismüller, Bayerische Staatsbibliothek, München.

Schreibwerkzeuge für Gleichzüge

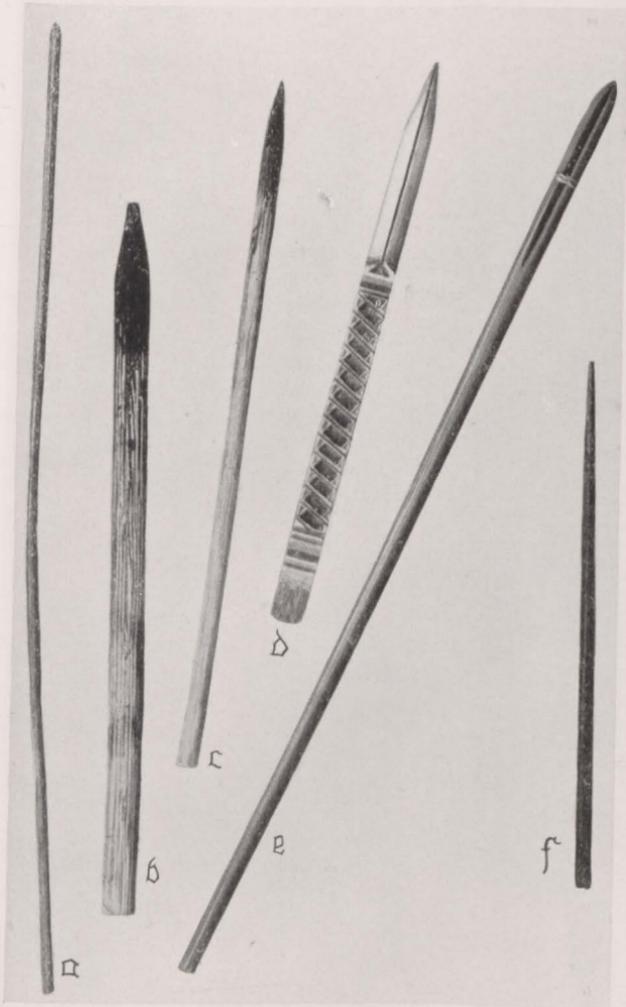


Abb. 44.

- a) Altägyptische Schreibbinse
 b) Schreibstöckchen für griechische und arabische Schnurzüge
 c) Marokkanischer Schreibspatel
 d) Siamesische löffelartige Palmfeder für Pali-Lachtschrift
 f) Schreibstöckchen der Bataker, Sumatra.

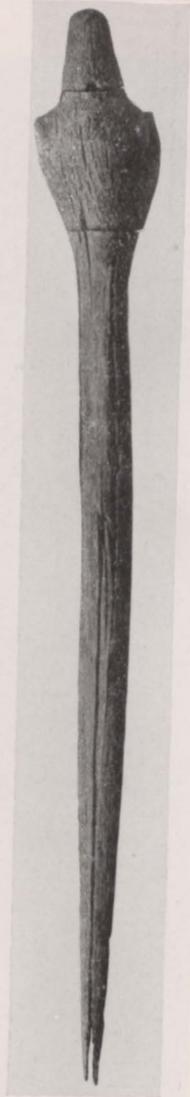


Abb. 45. Kharosthi Schreibstift aus Turfan. Aus „Archaeological and Topographical Exploration in Chinese Turkestan“ von M. A. Stein, London.



Abb. 46. Schreibwerkzeuge für Wechselzüge. a) Schreibbrettel, b) indische Rohrfeder, c) persische Rohrfeder, d) flache Farnrippe der Makassaren, Celebes, e) tibetanischer flacher Schreibspatel aus Bergbambus, f) mittelalterliche Rohrfeder.



Abb. 47. Indische Federn aus Rohr, Tropenbambus sowie aus braunem Malaffarohr.



Abb. 48. Zylindrische Fettfreide und kantige Steatit-Schreibstifte aus Siam, Birma, und Kambodscha nebst Muscheln, die als Pulver gerieben mit Gummiflüssigkeit zum Schreiben mit Rohrstäben dienen.

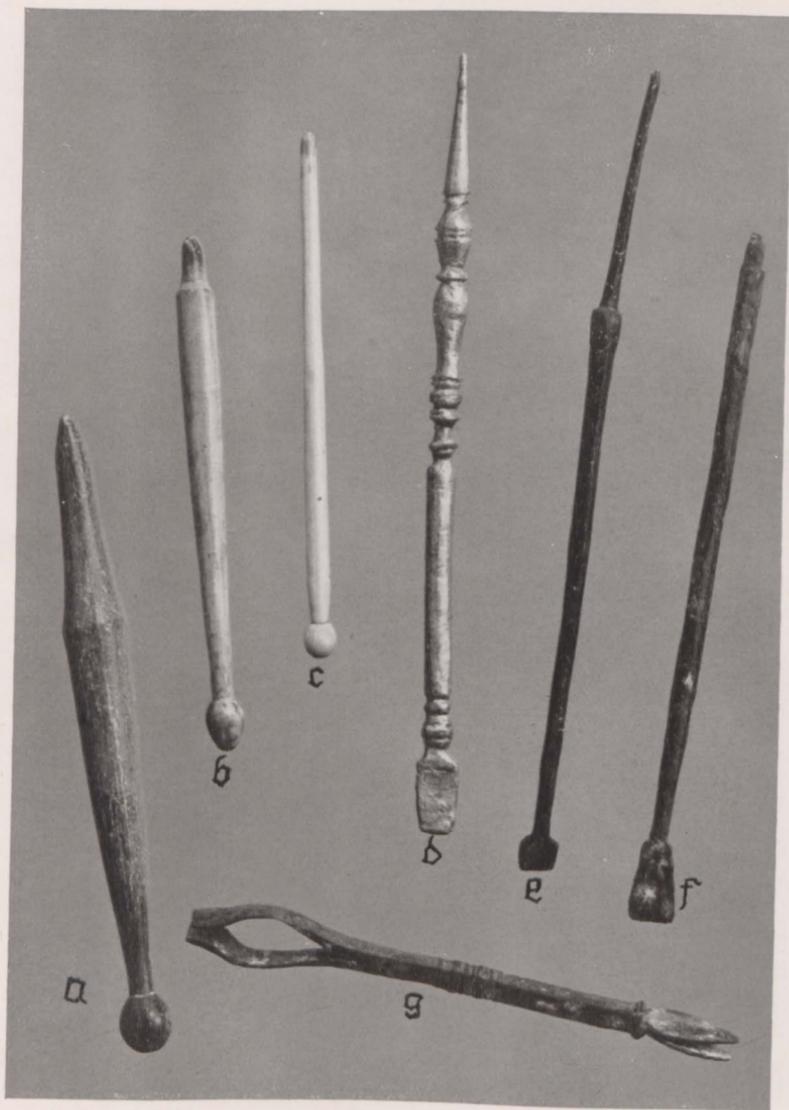


Abb. 49. Griechische und römische Schreibgeräte. a) Griffel aus abfärbendem Stein für Schiefertafelschrift, b, c) Griffel aus Elfenbein und Knochen, d, e, f) Griffel aus Bronze zum Eindrücken der Schriftzeichen in Wachstafeln, g) Halter aus Bronze für Kreide und Holzkohle.



Abb. 50. Riher für Palmblattschrift. a) Holzgriff mit Feuersteinspitze, Siam,
b, c) Riher aus Stahl, Birma,
d) Riher aus Stahl, Ceylon.

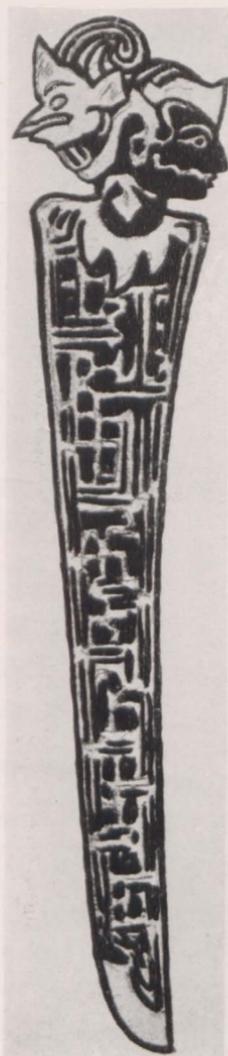


Abb. 51
Ritzmesser aus Bali.



Abb. 52
Ritzmesser der Bataker, Sumatra.



Abb. 53. Chinesische und japanische Schreibpinsel.



Abb. 54. Vogelposen. a) Rabenfeder, c) Gänse- und Schwanefedern,
 b) Putenfedern, d) Doppelschreibfedern.

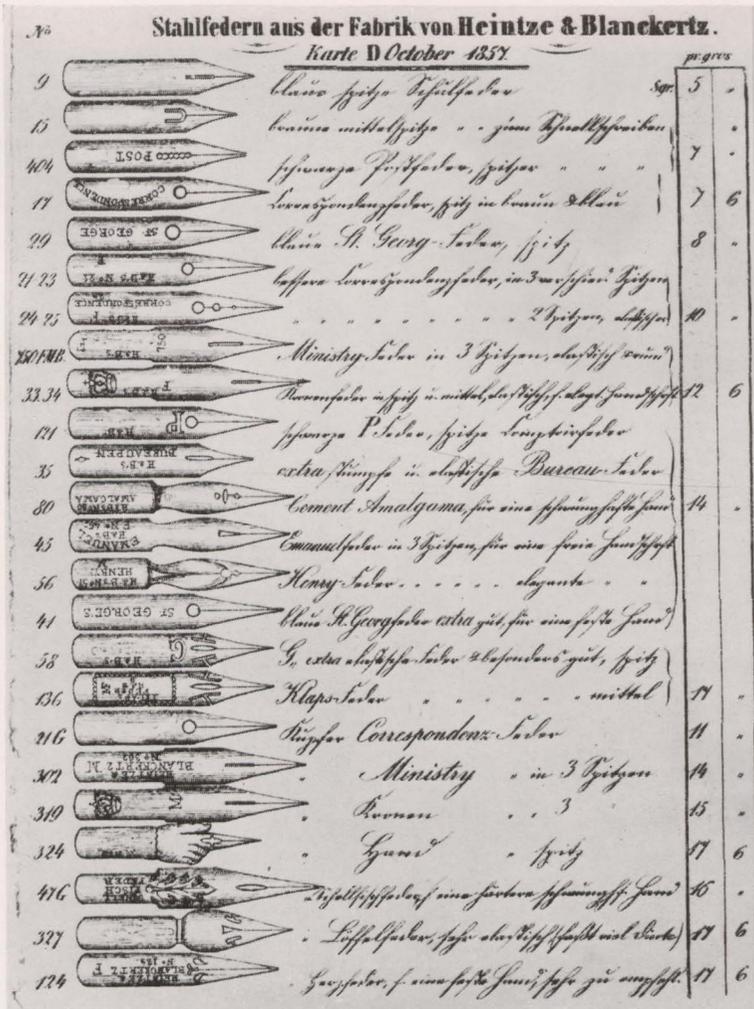
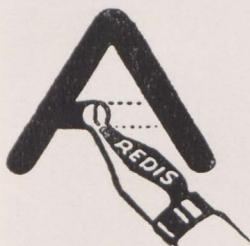
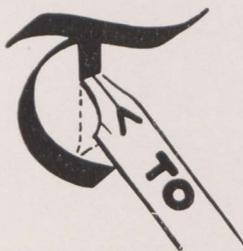


Abb. 55. Verschiedene Formen der ersten stählernen Schreibfedern.

Federn für die dekorative Schrift



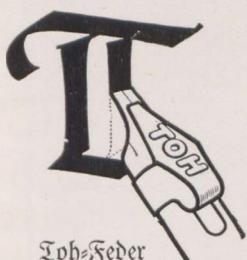
Redis-Feder



To-Feder



Ato-Feder



Toh-Feder



Toh-Feder



Ato-Werkzeug

Federn für die neue Schulschreibweise



fl. Redis



fl. Ly



fl. To

Abb. 56. Neuzeitliche stählerne Schreibfedern.



Abb. 57. Altägyptischer Schreiber mit Schreibbinse und Schreibrtafel. Hinter dem Ohr zwei weitere Schreibbinfen. Rechts oben die Hieroglyphe „der Schreiber“ zeigt ein Rohr zur Aufnahme der Schreibbinfen und einen Farbbehälter. — Bild des Deutschen Museums zu München nach dem Original im Ägyptischen Museum zu Berlin.

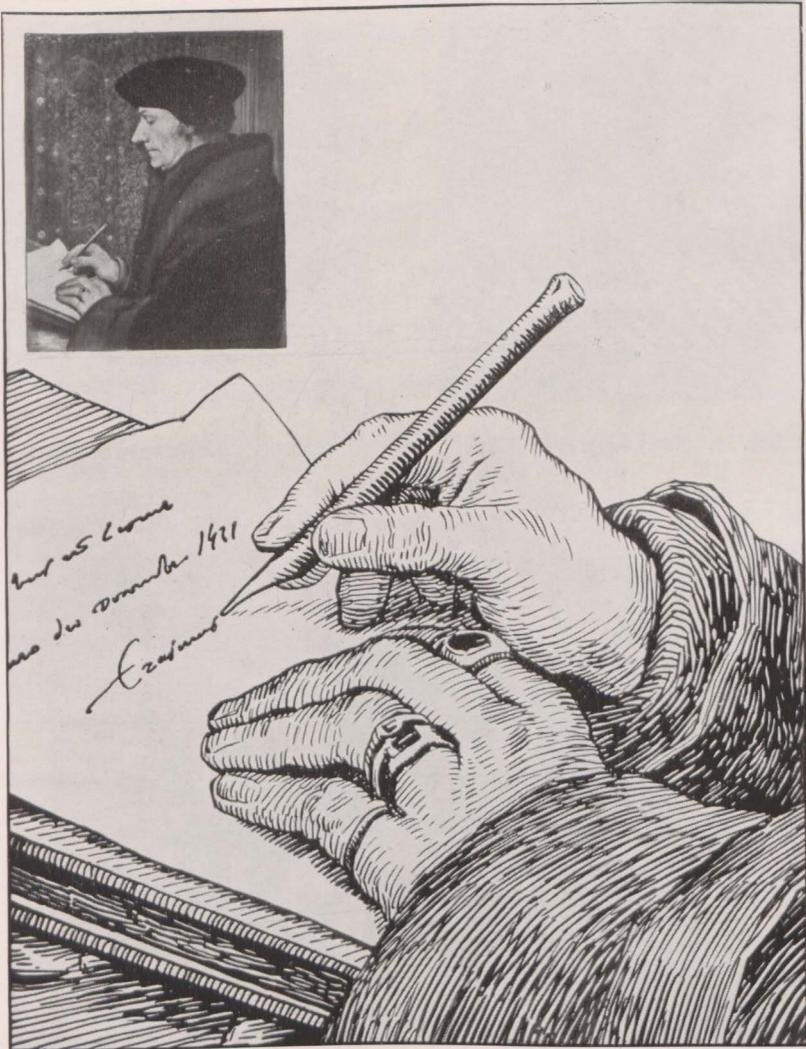


Abb 58. Erasmus von Rotterdam, Federzeichnung von R. Winger, Hand mit Zuckerrohrfeder.
 Oben links: Photo nach dem Original im Louvre-Museum, Paris.
 Gemälde von Hans Holbein d. J. von 1523.
 Bild aus dem Deutschen Museum, München



Abb. 59. Rohrfederschreiber, Indien.



Abb. 60. Pinselschreiberin, Japan.



Abb. 61. Vogelposenschreiber, Europa.

An der Wiege des elektrischen Telegraphen

Von Ernst Feyerabend, Berlin.*)

Das Jahr 1933 bietet besonderen Anlaß, unsere Gedanken zu den Anfängen der elektrischen Telegraphie zurückzulenken; denn hundert Jahre sind jetzt vergangen, seitdem die Professoren *Gauß* und *Weber* in Göttingen als erste mit praktischem Erfolg die Elektrizität zum Träger der Nachrichtenübermittlung in die Ferne gemacht haben. Die Erfindung der elektrischen Telegraphie hat jedoch ein ähnliches Schicksal gehabt wie manche anderen großen Errungenschaften menschlichen Geistes: es streitet sich eine nicht geringe Anzahl von Anwärtern um die Ehre der Urheberschaft. Aber das entscheidende Wort wird in diesem Streit der Meinungen wohl niemals gesprochen werden können.

Als bei der Erforschung der Elektrizität die Erkenntnisse soweit entwickelt waren, daß man in allen Ländern begann, sich mit ihrer Nutzbarmachung für die Bedürfnisse des Lebens zu beschäftigen, war es naheliegend, daß man an vielen Stellen versuchte, die in ihrer Vielseitigkeit unübertroffene Naturkraft auch in den Dienst der Nachrichtenübermittlung zu stellen. Es ist daher nicht zu verwundern, daß diese Versuche sich zeitlich in verhältnismäßig engen Grenzen abspielten. Berücksichtigt man ferner, daß trotz aller technischen Fortschritte zu Anfang des vorigen Jahrhunderts die Mittel des Verkehrs doch noch so wenig entwickelt waren, daß es Wochen und Monate dauerte, bis Nachrichten, namentlich solche wissenschaftlicher oder technischer Natur, den Weg in die Studierzimmer der Gelehrten aller Kulturländer gefunden hatten, dann läßt sich verstehen, daß über Prioritätsansprüche aus jenen Zeiten weit schwieriger entschieden werden kann als über solche von heute, wo es bekanntlich auch nicht immer gelingt, klare Entscheidungen zu treffen.

Trotzdem glauben wir ein Recht zu der Erklärung zu haben, daß die Wiege der elektrischen Telegraphie in Deutschland gestanden hat. Es soll Aufgabe dieser Abhandlung sein, die Richtigkeit dieser Behauptung an Hand der Tatsachen zu beweisen.

*) Der Verfasser war von 1887 bis 1933 im Dienste der Deutschen Reichspost tätig. Als Telegrapheningenieur und in seinen späteren Dienststellungen zuletzt als Staatssekretär und Leiter des elektrischen Nachrichtendienstes war er an der Entwicklung des deutschen Fernsprechwesens hervorragend beteiligt. Die ersten Anfänge dieser Tätigkeit fielen noch in die Zeit, als *von Stephan* an der Spitze der Verwaltung stand und die Einführung des Fernsprechers besonders betrieb.

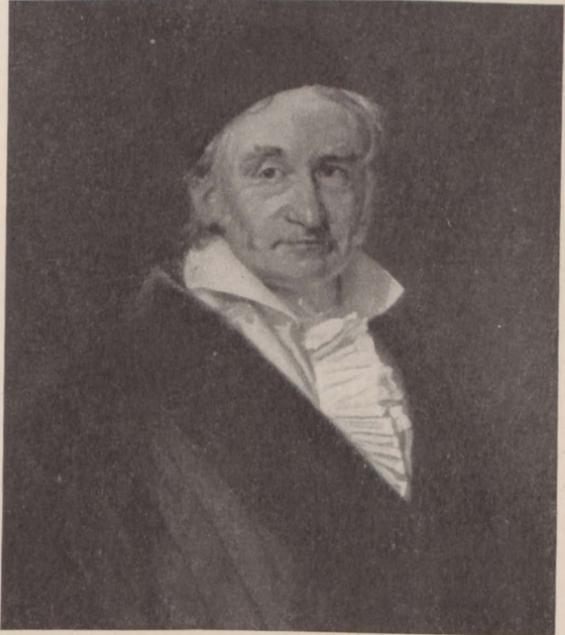
Dafür bedarf es zunächst der klaren Definition, was unter Telegraph im Rahmen unserer Betrachtungen zu verstehen ist. Das Wort „Telegraph“, das erst bei Einführung des optischen Telegraphen von *Claude Chappe* in Frankreich im Jahre 1793 entstanden ist, bedeutet, aus dem Griechischen ins Deutsche übersetzt, „Fernschreiber“, gab also das Wesen der rein optischen Signalübertragung keineswegs treffend wieder. Es hat sich aber von dieser ersten Anwendung her alsbald für alle Einrichtungen der Fernverständigung eingebürgert, bei denen die an der Absendestelle zum Ausdruck des zu Übermittelnden erzeugten Zeichen an der Empfangsstelle sinnlich wahrnehmbar nachgebildet werden. Es ist wichtig, diese erweiterte Bedeutung des Begriffs „Telegraphie“ im Auge zu behalten, weil, wie wir später sehen werden, der Amerikaner *Morse*, der für sich in Anspruch nimmt, der erste Erfinder des fernschreibenden Telegraphen mit bleibenden Zeichen zu sein, die früher entstandenen Nadeltelegraphen, die nur vorübergehend sichtbare Zeichen zu übertragen gestatteten, nicht als eigentliche Telegraphen gelten lassen will.

Anderseits geht es über den Zweck dieser Abhandlung hinaus, alle jene Vorschläge zu berücksichtigen, die zwar an sich ausführbar gewesen wären, aber wegen der Unzweckmäßigkeit der praktischen Benutzung oder wegen der im voraus erkennbaren Unwirtschaftlichkeit des Verfahrens nicht ausgeführt worden sind. Wir wollen uns vielmehr darauf beschränken, nur diejenigen Einrichtungen zu betrachten, die ausgeführt und gebraucht worden sind oder die wenigstens wegweisend für die Entwicklung der praktischen elektrischen Telegraphie geworden sind. Dabei wollen wir für unsere mehr geschichtliche Betrachtung auch davon absehen, die Prioritätsansprüche der einzelnen Erfinder nach den formalen Bestimmungen des in den einzelnen Ländern zu jener Zeit geltenden Patentrechts festzustellen, die bekanntlich nach Zeit und Inhalt sehr verschieden gewesen sind, wie sie es auch heute noch sind, sondern wollen, soweit möglich, nur darlegen, zu welcher Zeit die einzelnen Erfindungen, die man zu den Grundsteinen der elektrischen Telegraphie zählen muß, soweit gesehen waren, daß sie praktisch benutzt worden oder zur praktischen Verwendung geeignet gewesen sind.

Die Eigenschaften der Elektrizität, die zur Entstehung der elektrischen Telegraphen die Vorbedingung bilden

Als die Herstellung der Reibungselektriermaschinen die Möglichkeit geschaffen hatte, die schon den Alten bekannte Reibungselektrizität in größerer Menge zu erzeugen und sie in Kondensatoren von größerer Kapazität — Leydener Flaschen — aufzuspeichern,

setzten alsbald Bestrebungen ein, mit Reibungselektrizität die elektrische Telegraphie zustande zu bringen. So wertvoll aber auch diese Versuche für die Erweiterung unserer Kenntnisse von den Eigenschaften der Elektrizität geworden sind — es ist u. a. dabei auch die Leitfähigkeit des Erdbodens und des Wassers für die Elektrizität, die für die Entwicklung der elektrischen Telegraphie später von so großer Bedeutung geworden ist, entdeckt worden —, praktisch brauchbare



Karl Friedrich Gauß
geb. 30. April 1777 in Braun-
schweig
gest. 23. Februar 1855 in
Göttingen

Telegraphen ließen sich auf diesem Wege nicht schaffen. Dafür waren die erzeugbare Elektrizitätsmenge zu gering und die damals zur Verfügung stehenden Mittel zur Isolierung der Leitungen für die hohe Spannung der Reibungselektrizität nicht ausreichend.

Wir können daher alle Vorschläge, die auf Reibungselektrizität beruhen, hier außer Betracht lassen, obwohl ihre letzten geistvollen Ausläufer bis in den Anfang des vorigen Jahrhunderts reichen.

Erst als *Alessandro Volta* in Pavia die bekannten Froschschenkelversuche Galvanis richtig gedeutet und 1799 seine Voltasche Säule gebaut hatte, war ein Verfahren zur Erzeugung strömender Elektrizität

tät gefunden, das auch für die Entstehung der elektrischen Telegraphie neue Wege erschloß.

Carlisle und *Nicholson* in London entdeckten 1800 die Zerlegung des Wassers durch den Strom einer Voltasäule, der sich bald die Zerlegung vieler Salzlösungen durch andere Forscher anschloß. Auf diesen chemischen Wirkungen des Stromes beruhen die elektrochemischen Telegraphen.

1819 entdeckte *Hans Christian Oersted* in Kopenhagen die Ablenkung der Magnetonadel durch einen einfachen, vom elektrischen Strom durchflossenen Draht, der an der Nadel vorbeiführt. Professor *Schweigger* in Halle erkannte 1820, daß man eine stärkere Wirkung erhält, wenn man den Draht in einer Schleife um die Nadel herumführt, und *Poggendorff* in Berlin legte die Nadel, ebenfalls 1820, in das Innere einer aus vielen Windungen isolierten Drahtes gebildeten Spule, eine Einrichtung, die später allgemein die Bezeichnung „Multiplikator“ erhalten hat.

Aus diesen Entdeckungen haben sich die Nadeltelegraphen entwickelt.

Ebenfalls im Jahre 1820 entdeckte *Ampère* in Paris die gegenseitige Beeinflussung beweglicher Stromleiter; er fand, daß gleichgerichtete Ströme sich anziehen, entgegengesetzt gerichtete einander abstoßen und daß stromdurchflossene Drahtspulen (Solenoiden) sich wie Magnete verhalten. Auch auf diesen Wirkungen des Stromes beruhen verschiedene Telegraphensysteme.

Von besonderer Bedeutung für die Entwicklung der elektrischen Telegraphie wurden die Erscheinungen des Elektromagnetismus, deren Entdeckung ebenfalls im denkwürdigen Jahre 1820 begann. *Arago* in Paris beobachtete 1820, daß unter der Einwirkung eines stromdurchflossenen Leiters eiserne Nadeln für die Dauer des Stromes vorübergehend, Stahlnadeln dagegen dauernd magnetisch wurden. Stärkere Wirkungen erzielten *Davy* in London und *Ampère*, wenn sie die Nadeln ins Innere einer Drahtspule brachten. *Sturgeon* in Woolwich machte 1825 diese Erscheinungen nutzbar für die Herstellung der ersten Elektromagnete, indem er mit Firnis überzogene Eisenstäbe von verschiedenen Formen spiralförmig mit blankem Draht umwickelte. 1828 verbesserte *Joseph Henry* in Albany N. Y. das Verfahren und die Wirkung dadurch, daß er nicht den Eisenstab, sondern den Draht isolierte, so daß er viele Windungen in mehreren Lagen aufwickeln konnte. Bei den gründlichen Untersuchungen über die Erzielung der besten Wirkungen seiner Elektromagnete für praktische Zwecke entdeckte Henry 1835 als erster auch das elektromagnetische Relais, ohne das heute die Telegraphie undenkbar wäre.

Die Kenntnis des Elektromagnetismus hat besonders die Herstellung der Zeiger-, Druck- und Schreibtelegraphen ermöglicht.

Von grundlegender Bedeutung für die Vorausberechnung der Wirkungen des Stromes in den Telegraphenapparaten und den sie verbindenden Leitungen war die Entdeckung des gesetzmäßigen Verhältnisses von Stromstärke zu Spannung und Widerstand durch *Simon Ohm* in Erlangen im Jahre 1826, das seinen mathematischen Ausdruck in dem nach ihm benannten Gesetz gefunden hat.



Wilhelm Weber

geb. 24. Oktober 1804 in
Wittenberg

gest. 23. Juni 1891 in Göttingen

Schließlich fand *August Steinheil* in München im Jahre 1838 in Verbindung mit dem Betriebe seines schreibenden Induktions-telegraphen von neuem die in Vergessenheit geratene Tatsache, daß die Erde zur Rückleitung der Telegraphierströme benutzt werden kann.

Damit waren um das Ende des dritten Jahrzehnts des vorigen Jahrhunderts im wesentlichen die physikalischen Grundlagen für die Entwicklung aller Arten elektrischer Telegraphen gegeben, und man kann mit Genugtuung feststellen, daß die Gelehrten fast aller Kulturländer an der Auffindung dieser Errungenschaften beteiligt gewesen sind.

Das Verkehrsbedürfnis zur Einführung der elektrischen Telegraphie

Manch eine große Erfindung ist für ihre Zeit zu früh gekommen. Man darf wohl sagen, daß auch das dritte Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts für die elektrische Telegraphie noch nicht reif war. Das muß uns Menschen von heute auf den ersten Blick befremden, wird aber verständlich, wenn man sich die soziale und wirtschaftliche Struktur der Zeit vor hundert Jahren ins Gedächtnis zurückruft.

Der größte Umwälzer des gesamten Kultur- und Wirtschaftslebens im vorigen Jahrhundert, die Eisenbahn, begann gerade seinen Einzug in Deutschland zu vollziehen. Noch führte fast allein die Kraft des Windes die Schiffe über die Meere, und eine Fahrt über den atlantischen Ozean dauerte fünf bis sechs Wochen. Von einem Weltverkehr konnte somit keine Rede sein. Nicht einmal im Innern der rivalisierenden Kleinstaaten, aus denen unser Vaterland damals bestand, regte sich das Bedürfnis zu einem Schnellnachrichtenverkehr, dessen Tempo über die Leistungen der Eilpost wesentlich hinausging. Nur beim kriegerischen oder politischen Kampf der Völker war von jeher das Verlangen nach schnellster Beförderung von Nachrichten hervorgetreten. So hatten auch der Ausbruch der französischen Revolution und die als ihre Folge entstehenden Kämpfe die Franzosen zur Schaffung eines Schnellnachrichtenverkehrs gezwungen. Es entstand 1793 der optisch-mechanische Telegraph von Claude Chappe, der in seinen Abwandlungen bis in die 40er Jahre des vorigen Jahrhunderts das Feld beherrscht und den Verkehrsbedürfnissen auch genügt hat. Innerhalb Deutschlands wurde erst 1832 von Preußen nach einem verbesserten deutschen System eine 750 km lange optische Telegraphenlinie gebaut, ausgehend von der alten Sternwarte in Berlin über Dahlem, Potsdam, Magdeburg, Köln, Koblenz nach Trier. Sie enthielt 61 Stationen in 6 bis 15 km Abstand, diente aber ausschließlich militärischen, politischen und polizeilichen Zwecken. Die Geneigtheit Friedrich Wilhelms III., die optischen Telegraphen auch für private Mitteilungen bereitzustellen, scheiterte an der Unmöglichkeit, mehr als die Staatskorrespondenz zu bewältigen; beschränkte sich der Betrieb doch im Durchschnitt auf nur sechs Stunden am Tage.

Gegen Ende der vierziger Jahre war der elektrische Telegraph technisch soweit entwickelt, daß er mit dem optischen mit Aussicht auf Erfolg in Wettbewerb treten konnte. Zwei Umstände waren es vornehmlich, die in Deutschland den Übergang zu dem schnelleren elektrischen Telegraphen trotz immer noch bestehender Bedenken beschleunigten. Wiederum waren es politische Ereignisse, und zwar die politischen Kämpfe der Zeit um 1848, die zur Erhöhung der

Leistungsfähigkeit des Schnellnachrichtenverkehrs zwangen. Dazu kamen die sich immer vordringlicher meldenden Bedürfnisse des Eisenbahnbetriebs. Die elektrischen Telegraphen verschiedener Systeme kamen nun verhältnismäßig schnell zur Anwendung. Im Jahre 1848 wurde daher der Betrieb des optischen Telegraphen Berlin—Köln und 1853 auf der letzten Teilstrecke Köln—Koblenz ein-



Karl August Steinheil
geb. 12. Oktober 1801 in
Rappoltweiler i. Els.
gest. 12. September 1870 in
München

gestellt. Im Jahre 1849 hatte schließlich Preußen als erste europäische Staatsverwaltung die ursprünglich überall geltend gemachten politischen Bedenken wegen der Staatsgefährlichkeit der Zulassung von Privatnachrichten zur telegraphischen Übermittlung überwunden und den öffentlichen Verkehr freigegeben. Dem guten Beispiel folgten bald auch die meisten anderen europäischen Staaten.

Es war also die Zeit um das Ende des vierten Jahrzehnts des vorigen Jahrhunderts, die man als den Beginn der praktischen elektrischen Telegraphie bezeichnen kann.

Die technischen Bedürfnisse der elektrischen Telegraphie

Die technischen Hilfsmittel, die in brauchbarem, betriebsfähig zu erhaltendem Zustande vorhanden sein müssen, wenn das Problem der elektrischen Telegraphie als vollständig gelöst angesehen werden soll, kann man in drei Gruppen einteilen: die Sende- und Empfangsapparate, die Leitungen und die Stromerzeuger. Die Sende- und Empfangsapparate sind naturgemäß in ihrer Einrichtung verschieden je nach den oben näher bezeichneten Eigenschaften der Elektrizität, die man für die Nachrichtenübertragung nutzbar machen will. Auch die Stromerzeuger müssen den einzelnen Lösungen mehr oder weniger genau angepaßt werden. Bei allen Anwendungsformen sind aber die Anforderungen an die Leitungen, die Gebe- und Empfangsstelle verbinden müssen, fast die gleichen. Betrachten wir daher zunächst, auf welche Weise und zu welcher Zeit es gelungen ist, für das gemeinsame Bedürfnis aller elektrischen Telegraphen, die Leitung, eine befriedigende Ausführungsform zu finden.

a) Die Leitungen. Solange das Grundgesetz von Ohm nicht zum Gemeingut aller Erfinder auf dem Gebiete der elektrischen Telegraphie geworden war, waren diese bei der Verwirklichung ihrer Gedanken mehr oder weniger auf Annahmen, auf empirische Versuche, auf Basteln angewiesen. Es ist aber erstaunlich, daß die Kenntnis gerade dieses wichtigen Gesetzes sich sehr langsam verbreitet hat und daß es für manche anspruchsvollen Pioniere noch zehn Jahre nach seiner Entstehung unbekanntes Land war. Auch Gelehrte von so tiefgründigem Wissen wie Gauß und Weber in Göttingen mußten die Eigenschaften und den Einfluß ihrer Telegraphenleitung auf die Wirkung der Apparate im Jahre ihrer Herstellung, 1833, zunächst noch selbst erforschen, bevor sie sich über alle Zusammenhänge im klaren waren. Auch Steinheil in München, der auf den Ergebnissen von Gauß und Weber weiterbaute, machte 1837 mit seiner Telegraphenleitung noch neue, für den Betrieb seines Apparates wichtige Erfahrungen.

Es gab noch kein Elektrolytkupfer. Man entbehrte damit der Möglichkeit, Kupferdrähte von bestimmter Zusammensetzung, Leitfähigkeit und mit bestimmten mechanischen Eigenschaften herzustellen. Mit Eisenleitungen war es nicht besser bestellt. Sie unterlagen auch stark der Zerstörung durch Rost. Die Feuerverzinkung, die einen gewissen Schutz bildet, wurde erst 1873 erfunden. Sogar eine zuverlässige und dauerhafte Verbindung der Drahtenden bereitete lange große Schwierigkeiten. Noch größer waren die Schwierigkeiten, die blanken Leitungen an Stützpunkten so zu befestigen, daß Stromableitungen verhindert wurden. Von getränkten Filzunterlagen ging man zu den sogenannten Isolatoren über, die aus Holz, Glas, Ton,

Steinzeug und schließlich aus Porzellan hergestellt wurden. An der Auffindung der zweckmäßigsten Form dieser Isolatoren und an ihrer Befestigung an den Stützpunkten hat man in allen Ländern bis zum Ende der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts herumprobiert.

Ein Problem für sich bildete die Schaffung geeigneter Stützpunkte. Man hat neben Steinsäulen, eisernen Rohren und Profileisenstäben, lebenden Bäumen, schließlich allgemein hölzerne Stangen verwendet, die man aber erst vom Ende der 50er Jahre an durch Tränken mit fäulniswidrigen Mitteln vor schneller Zerstörung zu schützen verstand. Es ist daher nicht erstaunlich, daß man zuerst glaubte, nur isolierte, unterirdisch zu verlegende Leitungen brauchen zu können. Für deren Anfertigung verfügte man aber noch nicht über geeignete Isoliermittel. Alle mit Wachs, Schellacklösung, Asphalt, Teer, Pech, Kautschuk oder Marineleim getränkten Faserstoffe erwiesen sich, für sich allein, als unbrauchbar. Das Einbetten der so isolierten Drähte in Ton-, Glas- oder Eisenrohren oder ihre Umprägung mit Bleimänteln scheiterte indessen an der Unvollkommenheit der damaligen Verfahren. Eine betriebsichere Führung von Leitungen unter Wasser, auch auf kurzen Strecken, z. B. beim Durchschreiten von Flüssen, war erst möglich, als in der Guttapercha ein den hohen Sonderanforderungen voll genügender Isolierstoff gefunden war und als man gelernt hatte, ihn zweckentsprechend zu verarbeiten. Das war frühestens im Jahre 1846 erreicht.

Man erkennt aus diesen Feststellungen, daß das Problem der elektrischen Telegraphie, soweit dabei nur oberirdische Leitungen berücksichtigt werden, von 1833 ab, und wenn man auch die unterirdische oder Unterwasserführung mit in Betracht ziehen will, nicht vor 1846 in einer für die praktischen Bedürfnisse ausreichenden Weise gelöst werden konnte. Denn man kann eine Lösung nicht schon als vollbracht ansehen, wenn, wie es oft geschehen ist, die Apparate nur im Laboratorium, wie man sagt, auf kurzen Schluß ihre Probe bestanden hatten.

b) Die Stromquellen. Das über den Anteil der Leitungen am Gesamtproblem der elektrischen Telegraphie Gesagte gilt ähnlich auch für die Stromquellen. Auch sie dürfen als wesentliche Bestandteile bei der Erfindung eines elektrischen Telegraphen nicht unberücksichtigt bleiben. Das ist jedoch von manchem, der sich als Erfinder „auf der ganzen Linie“ angesehen hat, nicht beachtet worden.

Die Elemente der Voltaschen Säule konnten wegen der durch die Polarisation bedingten Unbeständigkeit ihrer Spannung nicht voll befriedigen. Sogenannte konstante Elemente standen aber erst nach Daniells Entdeckung der Depolarisation von 1836 ab zu Gebote. Die Physiker haben daher die Entdeckung der elektromagnetischen In-

duktion durch Faraday (1831) sehr bald zur Herstellung beständiger maschineller Stromerzeuger benutzt. Vor 1834 konnten aber auch sie kaum ausreichend entwickelt sein.

Für die Verwendung galvanischer Batterien war auch die Frage der Parallel- oder Hintereinanderschaltung der einzelnen Zellen zu klären, da sich durch solche Maßnahmen der Wirkungsgrad der Apparate und die Bemessung der Elektromagnetspulen wesentlich beeinflussen läßt. Mit diesen Untersuchungen hat sich *Henry* in Albany N. Y. als erster 1831 beschäftigt.

c) Die Apparate. Da wir uns nur mit der frühen Kindheit, mit der „Wiege der elektrischen Telegraphie“, beschäftigen wollen, haben wir bei Beschränkung auf die wirklich ausgeführten Apparate unser Augenmerk zu richten auf den elektrochemischen Telegraphen von *Soemmering* (1809), die Nadeltelegraphen von *Gauß* und *Weber* (1833), *Schilling von Cannstadt* (1833 bis 1835), *Steinheil* (1836), *Cooke* und *Wheatstone* (1837), die Anfänge der Zeigertelegraphen am Schluß der dreißiger Jahre und auf den elektromagnetischen Schreiblegraphen von *Morse*, dessen Erfindung Morse selbst für das Jahr 1832 in Anspruch nimmt, der aber seine Probe im Betriebe erst viel später, im Jahre 1844, bestanden hat.

Der elektrochemische Apparat von Soemmering

Soemmerings Apparat hat für die Entstehung der elektrischen Telegraphie nur insofern Bedeutung, als er den ersten Versuch darstellt, mit der galvanischen Elektrizität Zeichen in die Ferne zu übertragen. Da der Versuch mit dem hergestellten Modell vollkommen gelang, hat der Apparat nicht nur unter den Zeitgenossen großes Aufsehen erregt, sondern auch die Wirkung gehabt, daß der in ihm verkörperte Entwicklungsgedanke nicht mehr zum Ruhen kam. *Samuel Thomas von Soemmering*, geb. 1755 in Thorn als Sohn eines Arztes, war wegen seiner hervorragenden Leistungen als Anatom und Physiologe und als vielseitiger Wissenschaftler 1805 in die Akademie der Wissenschaften in München berufen worden. Der große Nutzen, den *Napoleon I.* bei seinen Kämpfen gegen Österreich im Frühjahr 1809 aus der schnellen Übermittlung seiner Befehle durch den optischen Telegraphen von *Chappe* gezogen hatte, bildete den Anlaß, daß der bayerische Minister *Graf von Montgelas* im Sommer 1809 *Soemmering* beauftragte, Vorschläge für die Herstellung eines optischen Telegraphen in Bayern auszuarbeiten. *Soemmering* hielt aber den optischen Telegraphen durch die in der galvanischen Elektrizität erblickten Entwicklungsmöglichkeiten für überholt und richtete seine Erfindungsgabe sogleich auf die Nutzbarmachung der neuen Naturkraft. So kam er auf den Ge-

danken, die Zerlegung des Wassers in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zur Zeichenübertragung zu verwenden. Sein Empfangsapparat besteht aus einem Wassertrog mit Glaswänden, durch dessen Boden 35 vergoldete Stifte isoliert und in einer Reihe nebeneinander hindurchgeführt sind. Jeder Stift ist an seinem unteren Ende mit einem Leitungsdraht verbunden, der zum Gebeapparat führt. In diesem enden die 35 Leitungen an ebenso vielen nebeneinander angeordneten

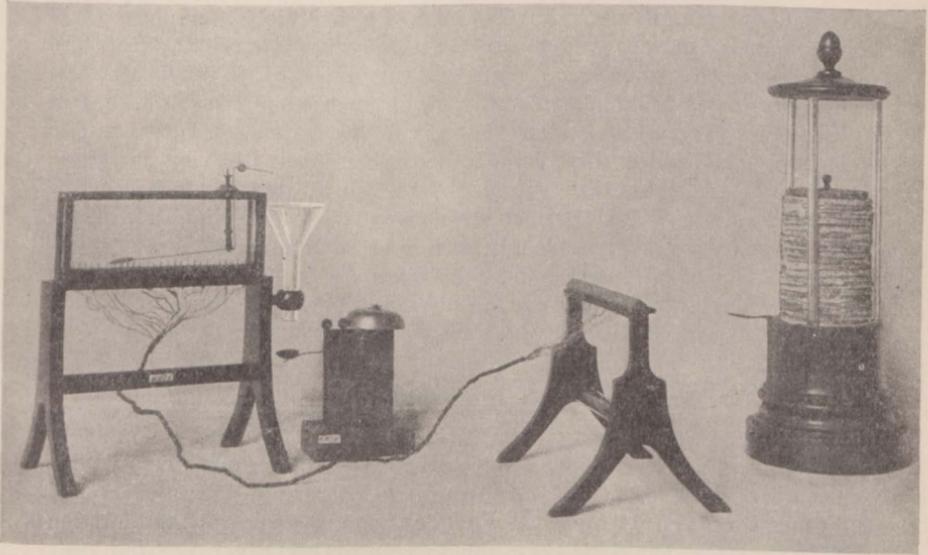


Abb. 1. Elektrochemischer Apparat von Soemmering, 1809

Rechts die Voltasche Säule, daran anschließend die Sendevorrichtung und links der elektrolytische Empfänger, oben mit dem durchsichtigen Wassertrog, und darin die Metallstifte für die Wasserzerersetzung und den löffelartigen Hebel der Anrufvorrichtung

und voneinander isolierten Metallschienen. Verband man die Pole einer Voltaschen Säule mit zwei der Schienen des Gebers, so stiegen im Empfänger an den zugehörigen beiden Drahtspitzen Gasblasen auf, und zwar, entsprechend der Zusammensetzung des Wassers aus zwei Atomen Wasserstoff und einem Atom Sauerstoff, an dem mit dem Minuspol verbundenen Draht doppelt so viel Wasserstoff wie über dem Pluspol Sauerstoff. Man konnte nun vereinbaren, daß der durch den Wasserstoff bezeichnete Buchstabe in der Zeichenübertragung jedesmal voranstellen sollte. Anfangs hatte Soemmering 35 Leitun-

gen, für 25 Buchstaben und 10 Ziffern, vorgesehen, später verzichtete er auf die Ziffern und kam dadurch mit 27 Leitungen aus, schließlich gelang es sogar, sie auf 7 zu vermindern. Auch eine Anrufvorrichtung wußte Soemmering mit Hilfe des Telegraphierstroms zu betätigen, indem durch Ansammeln von Wasserstoffbläschen unter einem im Wassertrog beweglich gelagerten Löffel dieser aus seiner Ruhelage gehoben wurde, wobei durch Abfallen einer Kugel ein Weckeruhrwerk außerhalb des Trogs ausgelöst wurde. Soemmering hat ferner als erster zum schnellen und bequemen Handhaben seines Gebeapparats ein Tastenwerk eronnen, ein Gedanke, der bei vielen später erdachten Systemen immer wieder zur Geltung gekommen ist. Trotzdem hat der Apparat, schon der vielen Leitungen wegen, keine praktische Verwendung gefunden. Man stand wohl auch noch für längere Zeit zu sehr im Banne der den damaligen Bedürfnissen genügenden optischen Telegraphie. Napoleon I., dem Soemmerings Telegraph auch vorgeführt wurde, hat ihn mit der Bemerkung abgelehnt: *C'est une idée germanique*. Das Deutsche Museum in München, das einen Originalapparat von Soemmering zu seinen Schätzen zählt, hat diesem ältesten Zeugnis einer sich entwickelnden neuen Technik mit Recht einen Vorzugsplatz im Ehrensaal der Fernmeldetechnik eingeräumt. Abb. 1 zeigt eine Lichtbildaufnahme dieser Apparate.

Der Nadeltelograph von Schilling von Cannstadt

Die nächste Anregung zur Entwicklung der elektrischen Telegraphie ging von Oersteds Entdeckung der Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom aus, deren Kenntnis sich 1820 schnell verbreitete. Ampère in Paris entwickelte alsbald vor der dortigen Akademie den Gedanken, die neu entdeckte Eigenschaft in Verbindung mit der von Schweigger gezeigten Multiplikatorwirkung zur Herstellung eines elektrischen Telegraphen zu benutzen, bemühte sich aber selbst nicht um dessen praktische Ausführung, die im übrigen an der großen Zahl der benötigten Leitungen zwischen Sender und Empfänger — 60 Drähte — gescheitert wäre. Ampères Gedanken nahm dem Prinzip nach, aber erst nach mehr als zehn Jahren, Baron *Schilling von Cannstadt* in St. Petersburg auf. Er baute etwa im Jahre 1833 — der genaue Zeitpunkt ist nicht bekannt — einen Telegraphen, der ein System von sechs je in einer Multiplikatorspule waagrecht schwingend aufgehängten leichten Magnetnadeln enthielt, jede in einem besonderen Stromkreise mit gemeinsamer Rückleitung. An dem Aufhängefaden jeder Magnetnadel war über der Spule eine auf beiden Seiten verschieden gefärbte leichte Papierscheibe befestigt, die dem Beschauer die eine oder die andere Seite zukehrte, wenn durch die Spulen verschieden gerichtete Ströme gesandt wurden. Durch Kom-

bination der verschiedenen Ausschläge der einzelnen Nadeln bildete Schilling sein Alphabet. Zur Entsendung der Stromkombination war eine Klaviatur von 16 Tasten vorgesehen. Mit einer besonderen Magnetnadel war auch eine durch einen Stromimpuls auslösbare Anrufvorrichtung verbunden.

Baron Schilling von Cannstadt war 1786 in Reval geboren als Sohn eines in russische Dienste getretenen Offiziers deutscher Herkunft. Er wurde für den Offizierberuf erzogen, ging aber bald in den diplomatischen Dienst über, der ihn zunächst nach München führte. Dort lernte er Soemmering kennen, zu dem er zeitlebens freundschaftliche Beziehungen aufrechterhielt. Diesem Verkehr entstammt auch Schillings lebhaftes Interesse für die elektrische Telegraphie. Schilling hat seinen Telegraphen, den er auch in der Ausführung mit 5 und 3 Magnetnadeln gebaut hat, dem Zaren *Nikolaus* vorgeführt. Im Jahre 1833 zeigte er ihn *Alexander von Humboldt* in Berlin und 1835 führte er ihn auf der Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Bonn vor. Hier ließ sich Professor *Muncke* von der Universität in Heidelberg eine Nachbildung mit drei Magnetnadeln anfertigen, um sie in seinen Vorlesungen über Physik zu benutzen. Wir werden sehen, daß durch die Vorführung dieser Nachbildung im Jahre 1836 die Anregung zur Herstellung und Verwendung von Nadeltelegraphen für den Eisenbahndienst nach England gelangt und dort sogleich auf fruchtbaren Boden gefallen ist.

Auch in Rußland sollte Schillings Apparat zwischen Kronstadt und Peterhof erprobt werden, eine entsprechende Anordnung des Zaren vom 19. Mai 1837 an Schilling kam aber wegen des Ablebens von Schilling am 6. August 1837 nicht mehr zur Ausführung.

Schillings Telegraph war in seiner Grundlage richtig erdacht; er wäre auch bei der zuletzt geplanten Benutzung nur einer Magnetnadel brauchbar zu gestalten gewesen und hätte dann nur einer einzigen Hin- und Rückleitung bedurft; aber Schilling hat selbst der leichteren Darstellung der Zeichen durch Kombination mehrerer Nadeln, die aber entsprechend mehr Leitungen bedingten, den Vorzug gegeben, hat also den Anteil der Leitung am Gesamtproblem nicht richtig eingeschätzt. Seine Apparate waren auch in der mechanischen Durcharbeitung unvollkommen, namentlich bildete die waagerechte Aufhängung der Nadeln keine für den praktischen Gebrauch geeignete Ausführungsform. Eine praktische Verwendung hat der ursprüngliche Apparat daher nicht gefunden, Schilling gebührt aber zweifellos das Verdienst, einer brauchbaren Lösung ziemlich nahegekommen zu sein und schon dadurch auf andere befruchtend gewirkt zu haben.

Im Deutschen Museum in München und im Reichspostmuseum in Berlin sind Nachbildungen des Schillingschen Nadeltelegraphen ausgestellt, Abb. 2, die nach einer in Petersburg aufbewahrten Zeichnung in jüngerer Zeit hergestellt sind und von der primitiven Ausführung des Urstücks keine richtige Vorstellung geben.

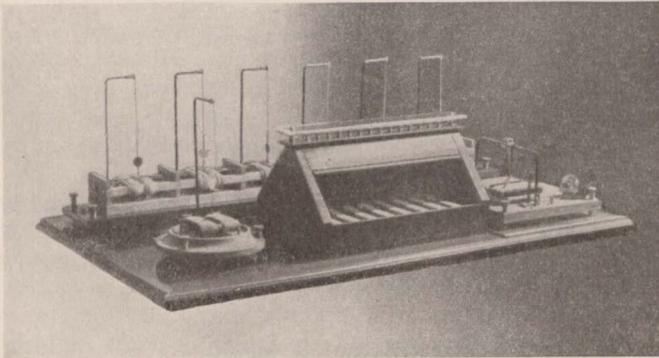


Abb. 2. Nadeltelegraph von Schilling von Cannstadt, 1833

Der Nadeltelegraph von Gauß und Weber

Göttingens berühmter Mathematiker und Astronom *Carl Friedrich Gauß* hatte sich auf Anregung Alexander von Humboldts gegen Ende der zwanziger Jahre des vorigen Jahrhunderts der Erforschung und Messung der Änderungen der erdmagnetischen Kräfte gewidmet und zu diesem Zweck sein Magnetometer entwickelt. Es enthielt einen schweren, waagrecht freischwiegend aufgehängten Magnetstab von langer Schwingungsdauer. Gauß hat Stäbe verschiedener Größe bis zu einer Länge von 1,2 m und einem Gewicht von 12,5 kg verwendet. Die periodischen Schwingungen, in die der wechselnde Erdmagnetismus diese Magnetstäbe versetzt, versuchte Gauß nach ihrer Größe und Richtung mit größtmöglicher Genauigkeit zu erfassen. Er bediente sich für seine Beobachtungen des 1826 von Poggendorff angegebenen, sehr empfindlichen Verfahrens der Spiegelablesung mittels Fernrohr und Skala. An diesen Beobachtungen nahm der 1831 als Leiter des physikalischen Instituts der Universität nach Göttingen berufene ausgezeichnete junge Physiker *Wilhelm Weber* aus Halle regen Anteil. Gauß und Weber stellten zwecks gleichzeitiger Messungen an verschiedenen Stellen Magnetometer sowohl in der Sternwarte und in dem in deren Nähe 1834 eingerichteten magnetischen Observatorium

(für Gauß) als auch in dem damaligen physikalischen Institut (für Weber) auf, die in der Luftlinie etwa 1000 m voneinander entfernt lagen.

Um jene Zeit erregten auch die neuen Erscheinungen auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre allgemein das Interesse der Physiker; man untersuchte mit Eifer die galvanischen, thermoelektrischen,

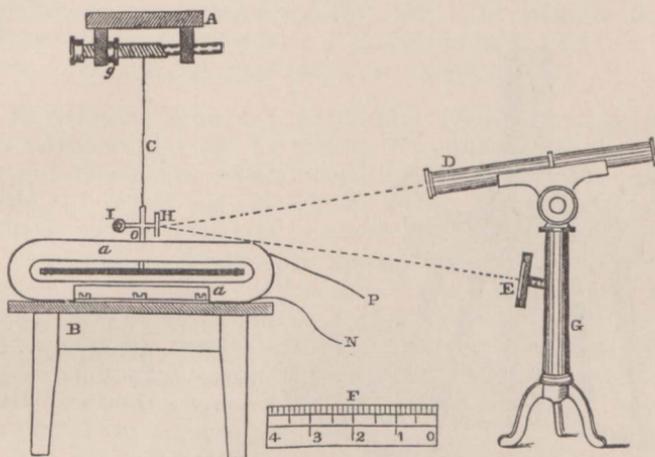


Abb. 3

Empfangsapparat des Telegraphen von Gauß und Weber

Im Innern der Multiplikatorspule *a*, die auf einem Tisch *B* ruht, hängt an einem Draht *C* der Magnetstab. Am Draht ist oberhalb der Spule ein kleiner Spiegel *H* befestigt, in dem sich bei richtiger Einstellung die Skala *E* des Fernrohrs *D* so spiegelt, daß sie vom Beobachter im Fernrohr gesehen wird. Wenn der Magnetstab nach rechts oder links abgelenkt wird, wandert das Skalenbild im Fernrohr entsprechend um den doppelten Ausschlagwinkel nach links oder rechts.

magnetelektrischen Vorgänge, entbehrte aber noch der dafür geeigneten genauen Meßinstrumente; jeder half sich nach seiner Art. Es lag daher für Gauß und Weber nahe, die Magnetstäbe ihrer Magnetometer nach dem von Schweigger angegebenen Verfahren mit Multiplikatorspulen von entsprechender Größe zu umgeben und dadurch die Magnetometer zu hochempfindlichen Galvanometern auszugestalten, wie sie für elektrische Messungen gebraucht werden. Damit waren aber, gewissermaßen als Nebenerzeugnis, auch die technischen Mittel für die Herstellung eines elektrischen Nadeltelegraphen gewonnen. Denn nun ließen sich durch willkürlich mit Hilfe elektrischer Ströme

hervorgerufene Ausschläge der Magnetstäbe nach rechts oder links bequem Signalisierungen ermöglichen. Man brauchte sich nur über die Bedeutung der Kombinationen der Ausschläge zu einigen. Ein Schillingscher Nadeltelegraph, freilich in anderer Form, war neu erstanden; er bedurfte nur noch der die einzelnen Beobachtungsstellen untereinander verbindenden Leitungen. Es ist das historisch und entwicklungstechnisch wichtige Verdienst von Wilhelm Weber, zu diesem

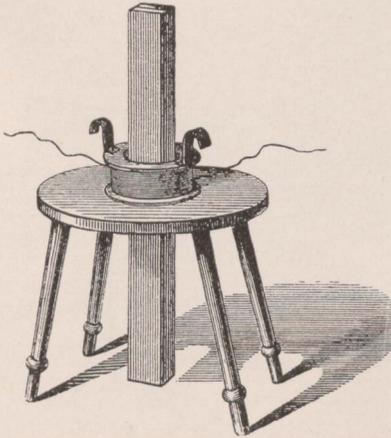


Abb. 4

Induktionsspule des Apparates von Gauß und Weber

Ein kräftiger Stabmagnet ist in einem Schemel senkrecht aufgestellt, über den eine zylindrische Drahtspule lose gestülpt ist; sie ruht auf dem Schemel, kann aber mittels zweier Griffe auf dem Magnetstab auf- und wieder abwärts bewegt, über dem oberen Ende des Magneten auch umgekehrt werden. Bei den Auf- und Abwärtsbewegungen der Spule entstehen in ihr durch Magnetinduktion kurze Stromstöße entgegengesetzter Richtung. Die Enden der Induktionsspule werden mit den Zuführungen der Multiplikatorspule verbunden, also im Falle der Fernbeobachtung mit der Außenleitung nach der nächsten Station.

Zweck die erste oberirdische Telegraphenleitung über die Dächer und Türme der Stadt angelegt zu haben. Sie war teilweise aus dünnem blanken Kupferdraht, teilweise aus 2 bis 3 mm starkem Eisendraht hergestellt und hat von 1833 bis zum Abschluß der Arbeiten der beiden Gelehrten im Jahre 1838 ihre Aufgabe in laufender Benutzung voll erfüllt; erst im Winter 1845 ist sie einem besonders heftigen Blitzschlag zum Opfer gefallen.

Die Signalisierungen dienten Gauß und Weber anfangs zur Mitteilung der Zeiten für die gemeinsamen Beobachtungen und der genauen Einstellung der benutzten astronomischen Uhren. Sehr bald

entstand aber mit zunehmender Gewandtheit im Geben und Lesen der Zeichen ein regelrechter Nachrichtenaustausch zwischen den beiden Gelehrten, die sich auch freundschaftlich sehr nahestanden. Schon zu Ostern 1833 begrüßten sie sich mittels des gerade fertiggestellten Verkehrsmittels, und es kursiert noch heute die Anekdote, daß das erste Telegramm gelautet habe: „Michelmann kommt“. Michelmann war der treue Institutsdiener und Gehilfe von Weber, der bis dahin alle Mitteilungen über Beobachtungen usw. als eilender Bote dem Herrn Hofrat in der Sternwarte zu überbringen hatte und nun eine Erlösung von zeitraubender, unproduktiver Arbeit erfuhr.

Als Stromquelle benutzten Gauß und Weber zunächst ein einziges Voltaelement, das bei der großen Empfindlichkeit der Galvanometer an sich ausreichte, dessen Spannung aber recht unkonstant war. Sie wußten sich jedoch bald zu helfen. Schon 1834 stellte Gauß unter Nutzbarmachung von Faradays neuester Entdeckung der magnetelektrischen Induktion einen einfachen Apparat zur Erzeugung von Induktionsströmen her, der sich infolge seiner Eigenschaft, kurze kräftige Stromstöße wechselnder Richtung, aber stets gleichbleibender Stärke zu geben, vorzüglich bewährte. In einem noch vorhandenen Brief, den der berühmte Astronom Hansteen aus Christiania nach einem Besuch bei Gauß an Faraday in London geschrieben hat, ist die Bemerkung enthalten: „Gauß war der erste, der Ihre (Faradays) Entdeckung zum Geben telegraphischer Zeichen von der Sternwarte nach dem Physikalischen Institut in Göttingen benutzt hat.“

Die Abb. 3 und 4 veranschaulichen die Apparate in schematischer Weise.

Abb. 5 zeigt die Apparate, wie sie sich in erhaltengebliebenen, in Göttingen aufbewahrten Originalen in Wirklichkeit dargestellt haben. Am rechtsstehenden Geber erkennt man einen zweiarmigen, in seinem Mittelpunkt um eine waagerechte Achse beweglich gelagerten Hebel, dessen linker Arm die Induktionsspule und dessen rechter Arm ein Gegengewicht trägt. Mit dem rechten Arm ist noch ein Stromwender mit zwei kugelförmigen Griffen verbunden. Indem man diese mit beiden Händen erfaßt, kann man den rechten Hebelarm auf- und abbewegen wie eine große Morsetaste und, indem man dabei gleichzeitig die rechte oder linke Kugel stärker herunterdrückt, gewünschte Stromwendungen hervorrufen. Mit dieser Sendeeinrichtung und mit Hilfe einer später im Empfänger noch hinzugefügten, ebenfalls von Gauß erdachten Dämpfung des Magnetstabes (kurzgeschlossene Dämpfungsspule oder geschlossener Kupferkasten) ließen sich trotz des großen Gewichts der Magnetstäbe die Zeichen so schnell geben, daß bis zu 9 Buchstaben in der Minute übertragen werden konnten.

Die Buchstaben und Ziffern wurden durch Kombinationen von Rechts- und Linksablenkungen gebildet.

Weber schuf auch eine einfache Anrufeinrichtung. Er brachte seitlich neben dem Ende des Magnetstabes des Empfangsapparates den Auslösehebel für ein mechanisches Klingelwerk an. Gegen diesen Hebel stieß der Magnetstab, wenn er durch mehrere annähernd im Zeitmaß seiner Eigenschwingung wiederholte, vom fernen Ende ge-

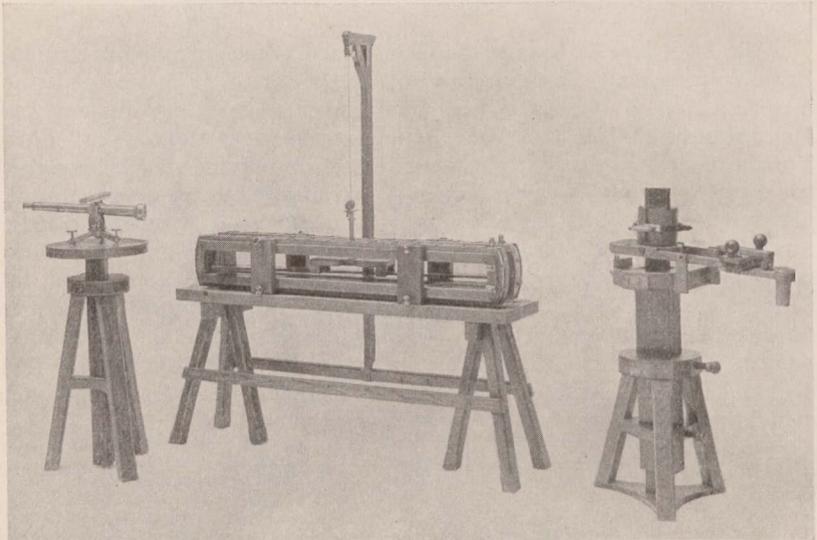


Abb. 5. Originalapparate von Gauß und Weber, 1833/34

sandte Stromimpulse gleicher Richtung zu weiterem Ausschwingen gebracht wurde.

Zwar hatten Gauß und Weber ihren Telegraphen zu wissenschaftlichen Zwecken gebaut, sie sind sich aber der Möglichkeit, den darin verkörperten Gedanken auch für die Nachrichtenübertragung im großen nutzbar zu machen, von Anfang an durchaus bewußt gewesen. Ihr eigener Verkehr beweist das schon; aber auch ihre Veröffentlichungen und Briefe schon aus den Jahren 1833 und 1834 enthalten darüber zahlreiche Belege. Der Mangel an Platz gestattet es leider nicht, auch nur Auszüge aus diesen historisch so wertvollen Urkunden hier wiederzugeben.

Wenn Gauß und Weber so vielversprechende Möglichkeiten über ihre eigenen Bedürfnisse hinaus nicht ausgenutzt haben, lag das in Hemmungen begründet, die man aber keineswegs als Zeichen ihres Nichtkönnens auslegen darf. Ihre ganze Tätigkeit war der reinen Wissenschaft und ihrer Lehre gewidmet, auch waren ihre finanziellen und technischen Mittel so knapp bemessen, daß sie Aufgaben mehr praktischer Natur nicht bearbeiten konnten. Sie haben daher ihre Erkenntnisse und Erfahrungen neidlos anderen überlassen und diese zu ihrer Ausnutzung geradezu aufgefordert. Zu diesen gehörte auch der berühmte Gelehrte und geschickte Hersteller optischer und astronomischer Instrumente *Steinheil* in München, dessen Leistungen Gauß sehr schätzte, mit dem er in Briefwechsel stand und der Gauß noch im Herbst 1835 in Göttingen besucht hatte. Diesen wissenschaftlich hochgebildeten und als Inhaber bester mechanischer Werkstätten besonders berufenen Mann veranlaßte Gauß, seinen Telegraphenapparat in eine für die besonderen Bedürfnisse des größeren Nachrichtenverkehrs geeignetere Form zu bringen. Inwieweit er dabei selbst bestimmte Vorschläge gemacht hat, ist nicht bekannt, doch war sich Gauß nach seinen eigenen Erklärungen über die notwendigen Änderungen durchaus im klaren. Es mußten Einrichtungen geschaffen werden, daß die übermittelten Zeichen auch dem Ohre vernehmbar gemacht und daß sie mit bleibender Schrift irgendwie aufgezeichnet wurden. Ferner mußte der ganze Apparat handlicher und leichter gestaltet werden.

Der schreibende Nadeltelegraph von Steinheil

Karl August Steinheil, geboren 1801 zu Rappoltweiler im Elsaß, war seit 1827 Mitglied der Akademie der Wissenschaften in München und Professor der Mathematik und Physik an der Universität in München, war also mit allem geistigen Rüstzeug zur Umgestaltung des Gauß-Weberschen Telegraphenapparats wohl ausgestattet. Er machte sich schnell an die Arbeit und konnte Gauß bereits am 10. Februar 1836 mitteilen, daß er einen Apparat im kleinen zustandegebracht hätte, der zur Erläuterung der Sache diene, für den hohe Herrschaften sich sehr interessierten. Am 29. April 1836 beantragte Steinheil durch seine vorgesetzte Behörde beim König, die Anlage eines elektrischen Telegraphen nach seinem System vom Physikalischen Staatskabinett in der Neuhauser Straße nach der Sternwarte in Bogenhausen (5 km) zur Erprobung zu genehmigen und 800 Gulden dafür zu bewilligen. Der Antrag wurde am 25. Mai 1836 genehmigt. Schon am 18. Juni 1836 schrieb Steinheil an Gauß, daß mit der Legung der Leitungen für den Telegraphen nach Bogenhausen begonnen worden sei. Aber erst am 6. September 1837 war die Anlage

mit allem Zubehör fertiggestellt. Die anfangs geplante Verlegung der Leitungen unter der Erde ergab nicht genügende Isolation. Die beiden Drähte wurden daher wie in Göttingen teils über hohe Gebäude und Kirchen hinweg, teils auf hohen Holzmasten geführt, die in Abständen bis zu 350 m in den Straßen aufgestellt waren.

Steinheil hat Empfänger und Sender seines Telegraphen in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht. Abb. 6 zeigt das Oberteil des Originalapparates im Deutschen Museum. Statt des schweren Stabmagneten, der in dem Gaußschen Apparat wegen seiner Hauptverwendung für magnetische Messungen eine möglichst lange Schwingungsdauer aufweisen mußte, benutzte er leicht bewegliche kleine Stäbchen von 6 cm Länge, 1 cm Breite und 0,5 cm Dicke. Da ein solches Stäbchen beim Ausschlagen bald nach rechts, bald nach links

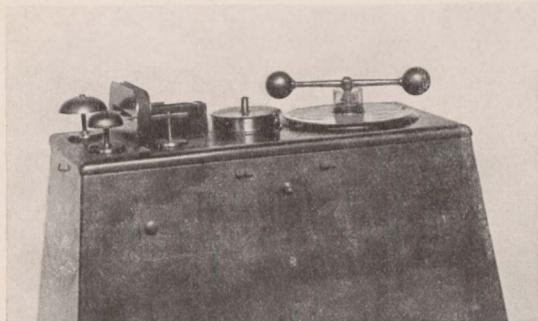


Abb. 6
Schreibender Nadeltelegraph von Steinheil 1836/37

zum Aufschreiben der Ablenkungen nicht geeignet war, verwendete Steinheil deren zwei, die beide, das eine in der Verlängerung des anderen, innerhalb derselben Multiplikatorspule auf Spitzen gelagert sind (M_1 und M_2 in Abb. 7). An ihren einander zugekehrten Enden sind gekrümmte Füllfedern angeschraubt, die beim Ausschlagen der Stäbchen aus dem Raum der Multiplikatorspule heraustreten. Durch Anschläge A_1 und A_2 , gegen die sich die Stäbchen mit ihren äußeren Enden legen, und durch entsprechende Polarisierung dieser Außenpole mit Hilfe von zwei neben ihnen angebrachten Dauermagneten m_1 und m_2 wird erreicht, daß, wenn ein Strom den Multiplikator durchfließt, immer nur eins der beiden Stäbchen aus seiner Ruhelage gebracht wird, und zwar das eine bei einem positiven, das andere bei einem negativen Stromstoß. Vor den Schreibspitzen der Füllfedern wird durch ein Uhrwerk ein Papierstreifen gleichmäßig vorbeigezogen, auf dem die Federn beim jedesmaligen Ausschlagen der

Magnetnadeln einen farbigen Punkt aufzeichnen. So entsteht eine Punktschrift in zwei parallelen Zeilen. Aus Kombinationen dieser Punkte und ihrer Lage in der einen oder anderen Zeile ist das Steinheilsche Alphabet gebildet, Abb. 8.

Die Möglichkeit des hörbaren Anrufs und des Hörempfangs der Zeichen erreichte Steinheil dadurch, daß er in einer zweiten, mit der ersten hintereinander geschalteten Multiplikatorspule einen etwas längeren Magnetstab unterbrachte, dessen eines Ende rechts und links

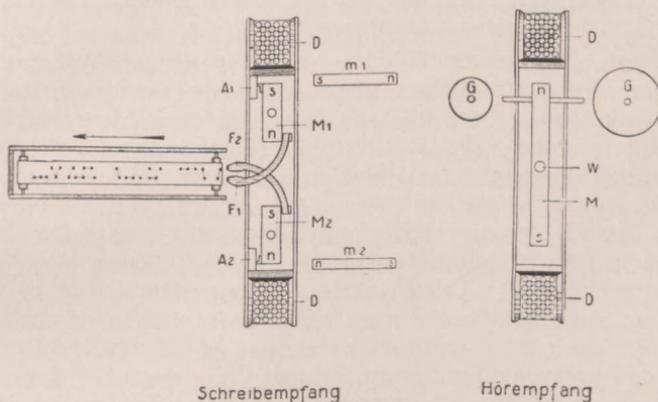


Abb. 7. Vorrichtung des Steinheilschen Telegraphen für Schreib- und Hörempfang

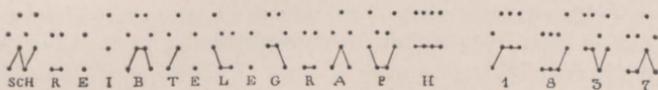


Abb. 8. Schrift des Steinheilschen Telegraphen

je einen Stift trägt, der je nach dem Ausschlag des Stabes gegen eine von zwei verschieden abgestimmten Glocken schlägt, GG in Abb. 7.

Als Stromerzeuger bediente Steinheil sich eines kräftigen Magnetinduktors in der von Clarke angegebenen Anordnung, bei der die Magnete feststehen und die Ankerwindungen vor den Magnetpolen gedreht werden. Die Welle, an der die Ankerwindungen im Innern des Apparathäuses befestigt sind, ragt aus dem Apparattisch heraus und ist an ihrem Ende mit einem zweiarmigen, in Kugeln auslaufenden Balancier verbunden (Abb. 6). An der Welle ist auch ein Stromwender angebracht, der so eingerichtet ist, daß beim Drehen der Welle

mit Hilfe des Balanciers um 180° je nach der Drehrichtung ein positiver oder ein negativer Stromstoß entsandt wird.

Als Telegraphiergeschwindigkeit erreichte Steinheil bei Hörempfang 8 Worte von durchschnittlich 7 Buchstaben in der Minute, bei Schreibempfang noch etwas mehr. Der Apparat war also für die damalige Zeit recht leistungsfähig und vor allem betriebssicher.

König *Ludwig I.*, der sich für den Telegraphen sehr interessierte, ließ sich ihm am 27. Januar 1838 vorführen und sprach Steinheil seine höchste Anerkennung aus. Er soll dabei scherzhaft gesagt haben: „Seien Sie froh, daß Sie nicht vor 200 Jahren gelebt haben, da hätte man Sie als Hexenmeister verbrannt.“

Steinheil erblickte die Zukunft des elektrischen Telegraphen in einer engen, auch räumlichen Verbindung mit der im Entstehen begriffenen Eisenbahn. Dabei hoffte er, u. a. auch die Schienen für die Hin- und Rückleitung des Stromes benutzen zu können, wollte sich darüber aber zunächst durch eigene Versuche an der im Betriebe befindlichen ersten Dampfbahn zwischen Nürnberg und Fürth überzeugen. Die Versuche hatten das unerwartete Ergebnis, daß die Schienen nicht genügend isoliert gehalten werden konnten, führten aber zu der Wiederentdeckung der Leitfähigkeit des Erdreichs — sie war schon viel früher mehrmals beobachtet, aber für praktische Zwecke nicht ausgenutzt worden —. Nunmehr konnte das Erdreich zur Rückleitung des Telegraphierstromes benutzt und dadurch der Kostenaufwand für die Leitungsanlage auf die Hälfte vermindert, ihre Betriebssicherheit aber verdoppelt werden. Die Einführung der elektrischen Telegraphie empfieng damit ihren wichtigsten Antrieb. Steinheil hat aus seiner Entdeckung für sich keine materiellen Vorteile gezogen, veröffentlichte sie vielmehr sogleich in einer als Dokument für die Geschichte der Telegraphie ewig denkwürdig bleibenden Abhandlung vom 22. Juli 1838.

Trotz der großen Verbesserungen an Apparaten, Stromquellen und Leitungen war die Zeit in Deutschland für einen Telegraphenverkehr in größerem Ausmaße um 1838 noch nicht gekommen. Steinheils Telegraph ist praktisch kaum verwendet worden. Steinheil hat sich zwar noch weiter mit gutem Erfolge um Verbesserungen des elektrischen Telegraphen bemüht, ist aber aktiv auf diesem Gebiet erst im Jahre 1849 wieder hervorgetreten, als die Gestaltung der politischen Verhältnisse in Bayern die Regierung zur Einrichtung von Telegraphen zwang. Zu dieser Zeit waren indessen schon an anderen Stellen leistungsfähigere Telegraphensysteme entwickelt, deren Überlegenheit Steinheil selbst rückhaltlos anerkannt hat. Auf Steinheils Grabstein in München stehen die inhaltsreichen Worte: „Dedit alas cogitatis“. Das Fliegen haben die Gedanken erst in England und Amerika gelernt.

Die elektrische Telegraphie in Preußen

In Preußen war die optische Telegraphie erst im Jahre 1832 mit einem recht erheblichen Kostenaufwand eingeführt und für ihren Betrieb war eine besondere Behörde geschaffen worden, die dem Kriegsminister und im besonderen dem Chef des Generalstabs der Armee unterstellt war. Leiter der Militärtelegraphie war der Major im Generalstab *O'Etzel*, ein mit den Naturwissenschaften wohl vertrauter und technisch besonders begabter Mann, der die Entwicklung der elektrischen Telegraphie mit besonderem Interesse verfolgte und von Anfang an bemüht war, ihre Vorteile dem Staate zugute kommen zu lassen. Er hat auch selbst in den Jahren 1837/38 einen elektromagnetischen Telegraphen gebaut, den er für vollkommen betriebssicher ansah, erblickte aber die eigentliche Schwierigkeit darin, auf größere Entfernungen die blanken Leitungen mit genügender Isolation durch die Luft zu führen. In einem Bericht vom 13. Mai 1838 beantragte er daher, eine Versuchsanlage von 2 Meilen mit isolierten Leitungen herstellen zu lassen. Der Antrag wurde auch der höchsten wissenschaftlichen Autorität des damaligen Preußen, Alexander von Humboldt, zur gutachtlichen Äußerung vorgelegt. Dieser billigte die Ansichten *O'Etzels*, empfahl, ihn zur Einziehung von Erkundigungen zu Steinheil und Gauß zu schicken und machte im übrigen die Bemerkung: „Der Preußische Staat muß alles haben, was auf Intelligenz gegründet ist“, womit im Zusammenhang seiner Ausführungen gemeint war, man sollte nicht so kleinlich sein, die Klärung einer so wichtigen Frage am Gelde scheitern zu lassen. Aber sie scheiterte dennoch daran. Im Herbst 1840 ließ sich König *Friedrich Wilhelm IV.* den *O'Etzelschen* Telegraphen vorführen und ordnete auf Grund des guten Ergebnisses am 11. Februar 1841 die Errichtung einer Versuchslinie an der Eisenbahn Berlin-Potsdam an. Auch dieser Versuch kam nicht zustande, weil *O'Etzel*, stutzig geworden durch die schlechten Erfahrungen, die inzwischen Wheatstone in England mit oberirdischen Leitungen gemacht hatte, nun die unterirdische Verlegung der Leitungen nach englischem Vorbilde in eisernen Röhren für unumgänglich notwendig bezeichnete; und das scheiterte wiederum am Kostenpunkt.

So ruhte die Einführung der elektrischen Telegraphie, wie in Bayern, auch in Preußen, bis die politischen Nöte des Staates um die Zeit von 1848 zu energischerem Vorgehen den Anstoß gaben. Obwohl die Akten über die Leistungen des *O'Etzelschen* Apparates durchweg günstig berichten, sind merkwürdigerweise über seine technische Einrichtung Unterlagen bis heute nicht mehr aufzufinden gewesen.

Die Nadel- und Zeigertelegraphen von Cooke und Wheatstone in England

Am 6. März 1836 hatte ein an der Universität in Heidelberg mit der Anfertigung anatomischer Präparate aus Wachs beschäftigter junger Engländer, *William Fothergill Cooke*, bei dem Professor der Physik Muncke die Nachbildung des Nadeltelegraphen von Schilling von Cannstadt gesehen und dabei sogleich mit klarem Blick die Zweckmäßigkeit des elektrischen Telegraphen für den Eisenbahnverkehr, der damals in England im Entstehen war, erkannt. Er ließ sich daher ungesäumt eine weitere Nachbildung des Schillingschen Apparates anfertigen und begab sich damit nach seiner Heimat, wo er von Anfang März 1837 ab mit dem auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre anerkannten Professor *Charles Wheatstone* an der Verbesserung und Anpassung des Apparats an die Bedürfnisse des Eisenbahnbetriebes arbeitete. Am 25. Juli 1837 wurde der Apparat zum ersten Male an der Bahn von London nach Birmingham erprobt, 12 Tage vor dem Tode seines eigentlichen Erfinders Schilling von Cannstadt. Der Versuch gelang und hat dadurch den Anstoß zur Einführung der elektrischen Telegraphie in England gegeben.

Am 12. Dezember 1837 meldeten Cooke und Wheatstone, die für die Anfertigung elektrischer Telegraphen einen Gesellschaftsvertrag geschlossen hatten, ein Patent an betreffend „Verbesserungen beim Erzeugen von Zeichen und Anrufen an entfernten Stellen mittels über metallische Leitungen gesandter elektrischer Ströme“. Der Apparat entsprach im Prinzip dem Nadeltelegraphen von Schilling von Cannstadt, doch waren die Magnetnadeln — zunächst wurden fünf benutzt — senkrecht angeordnet. Der Wortlaut der Patentanmeldung, die nur von Verbesserungen spricht, und die eigenen Erklärungen von Cooke und Wheatstone lassen keinen Zweifel offen, daß sie den Apparat an sich nicht als eigene Erfindung betrachtet haben, doch haben englische Fachschriftsteller in Unkenntnis des wahren Zusammenhangs ihnen die Erfindung zugeschrieben.

Der Fünfnadeltelegraph hat sich im Betriebe nicht bewährt und wurde bald durch Zwei- und Einnadelapparate ersetzt. In dieser Ausführung führten sich die Nadeltelegraphen in England schnell ein und haben sich dort bis in das sechste Jahrzehnt behauptet, als man in anderen Ländern schon längst zu leistungsfähigeren Systemen übergegangen war.

Abb. 9 zeigt eine Lichtbildaufnahme des Ein-, Zwei- und Fünfnadelapparats aus der Sammlung des Reichspostmuseums.

Fast gleichzeitig mit der Herstellung der Nadeltelegraphen haben Cooke und Wheatstone auch Zeigertelegraphen gebaut, in denen ein über einem Buchstabenblatt sich drehender Zeiger durch den Tele-

graphierstrom auf dem zu übertragenden Buchstaben oder Zeichen festgehalten wird. Die Zeigertelegraphen haben sich indessen in England wegen nicht genügender Betriebssicherheit nicht einzu-bürgern vermocht, beschäftigten dagegen vom Anfang der vierziger Jahre an die Erfinder fast aller Länder auf dem europäischen Kontinent. 1843 fand Wheatstones Zeigertelegraph in Deutschland seine erste Anwendung bei der Rheinischen Eisenbahn von Aachen nach Ronheide. 1846 baute auch der Artillerieleutnant Werner Siemens einen Zeigertelegraphen, bei dem zur Fortschaltung des Zeigers zum

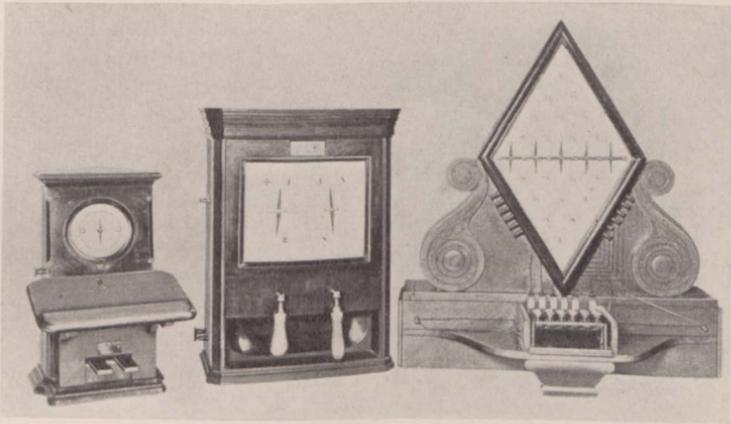


Abb. 9

Ein-, Zwei- und Fünfnadelapparat von Cooke und Wheatstone, 1837/38

ersten Male das Prinzip der elektromagnetischen Selbstunterbrechung angewandt wurde. Der Apparat ist von 1849 bis 1852 von der preußischen Telegraphenverwaltung und noch länger bei vielen deutschen Eisenbahnen benutzt worden. In der gleichen Zeit wurden in Deutschland auch Zeigertelegraphen anderer Bauart von Fardely, Leonhardt, Stöhrer, Kramer u. a. viel verwandt.

Der schreibende elektromagnetische Telegraph von Morse

Die Entstehung des Telegraphensystems von Morse stellt sich schon im Urteil seiner Zeitgenossen als eine so weitgehende Verquickung von Wahrheit und Dichtung dar, daß noch nicht 10 Jahre nach seiner Einführung in den Betrieb selbst hohe Gerichte in den Vereinigten Staaten aus den widersprechendsten Aussagen zahlreicher Zeugen und

Sachverständiger keine Entscheidung mehr finden konnten, die überzeugend wirkt. Tatsache ist, daß das Telegraphensystem, das Morses Namen trägt, sich von der Mitte des vorigen Jahrhunderts an wegen seiner Einfachheit, leichten Handhabung, hohen Leistung und Betriebssicherheit schnell die Welt erobert hat und daß es auch heute noch ein wichtiges Gerät des Telegraphendienstes ist. Aber damit braucht nicht zugegeben zu werden, daß das Morsesystem im Geiste

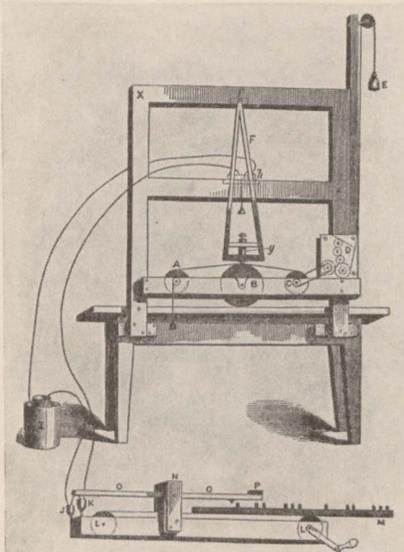


Abb. 10. Erstes Modell des Morse-schreibers, 1837

M = Elektromagnet, F beweglicher Schreibhebel, G der Schreibstift. Das Uhrwerk D dreht die Trommel C, die den Papierstreifen von der Trommel A über B nach C laufen läßt. O ist der in N drehbar gelagerte Hebel der Sendevorrichtung. Wenn die Typenschiene M unter dem rechten Arm des Hebels O vorbeigezogen wird, taucht sein linkes Ende entsprechend den von den Typenspitzen herbeigeführten Auf- und Abwärtsbewegungen in die mit Quecksilber gefüllten kleinen Becher I K und führt dadurch die Stromschließungen herbei

seines Erfinders auf der Überfahrt von Frankreich nach Amerika im Jahre 1832 als plötzliche fertige Eingebung von solcher Klarheit entstanden sei, daß von diesem Zeitpunkt seine Erfindung und die daraus hergeleiteten weitgehenden Ansprüche gerechnet werden müssen.

Samuel Finley Breese Morse, geboren 1791 als Sohn eines Geistlichen zu Charleston, Mass., erhielt eine gute Bildung, zu der auch die noch recht bescheidenen Kenntnisse der Elektrizität aus der Zeit um 1810 gehörten. Er widmete sich der Malerei und hielt sich zur Vervollkommnung in dieser Kunst von 1811 bis 1815 und von 1828 bis 1832 in Europa auf. Auf der Rückreise im Oktober 1832 will Morse aus der Unterhaltung mit einem wissenschaftlich gut gebildeten Reisegefährten, Dr. Jackson aus Boston, über die neuen Erscheinungen auf dem Gebiete der Elektrizitätslehre den Gedanken geschöpft haben, mit

Hilfe dieser neuen Naturkraft lesbar geschriebene Zeichen auf beliebige Entfernungen zu übertragen. Er dachte, die abwechselnde elektromagnetische Anziehung und Freigebung eines Hebels zu benutzen, um auf einem durch ein Uhrwerk bewegten Papierstreifen sichtbare Zeichen hervorzubringen. Die Zeichen glaubte er durch Gruppen von Punkten mit Zwischenräumen darstellen zu können. Die Punkte wollte er nicht durch Schließen und Öffnen des Stromes von Hand, sondern durch eine mechanisch wirkende Einrichtung erzielen, in der entsprechend gezahnte Typen, wenn sie durch eine Kontaktvorrichtung gezogen werden, die Stromgebungen hervorbringen.

Abgesehen von der Herstellung einer Anzahl dieser Typen hat Morse nach seiner Rückkehr nichts zur Verwirklichung seiner Gedanken unternommen. Erst 1835 will er ein rohes Modell angefertigt haben, das die aus Abb. 10 ersichtliche Einrichtung gehabt hat.

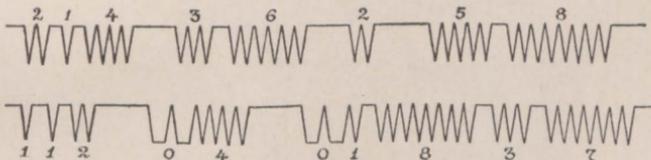


Abb. 11. Erste Schrift des Morseschreibers

Die auf diese Weise entstehende Schrift hat die aus Abb. 11 ersichtliche Form.

Es ist zweifelhaft, ob dieses recht unvollkommene Modell wirklich schon 1835 entstanden ist, denn bis zum Sommer 1837 hat Morse die Sache wieder ruhen lassen. Am 15. April 1837 veröffentlichte er aber seine Erfindung im New York Observer und bemühte sich nun, sein Apparatmodell soweit zu verbessern, daß er es öffentlich vorführen konnte. Diese Vorführung fand am 4. September 1837 in der Universität New York über im Innern des Saales gezogene Kupferleitungen statt mit dem Ergebnis, daß weitere Verbesserungen als unbedingt notwendig erkannt wurden. Als fast zur gleichen Zeit in einer New Yorker Zeitung eine Nachricht über Steinheils Schreibtelegraphen, der im Juni 1837 betriebsfähig fertiggestellt war, gebracht wurde, wiesen die amerikanischen Zeitungen sogleich darauf hin, daß Morse seinen Schreibtelegraphen schon 1832 erfunden habe. Diese wohl nicht ohne Moses Zutun entstandene Auffassung hat er seitdem mit größter Beharrlichkeit verfochten und auch vor den amerikanischen Gerichten zur Anerkennung zu bringen gewußt. Daß sie nicht zu Recht besteht, kann, betrachtet vom Standpunkt, den man heute zu solchen

Prioritätsfragen einnimmt, kaum zweifelhaft sein. So unbestimmte Vorstellungen, wie sie sich Morse auf der Seefahrt gemacht hat, für die die richtige Kenntnis des Fachmannes gefehlt hat und die sich von ihrem Urheber in fünf Jahren nicht in brauchbaren Ausführungsformen verkörpern ließen, kann man nicht schon als umfassende Erfindung ansehen. Man kommt Moses Ansprüchen schon sehr weit entgegen, wenn man den Zeitpunkt seiner Erfindung von der Vorführung des Apparats im September 1837 rechnet, obwohl dieser mit dem Telegraphensystem, das erst 1844 die erste Probe seiner Verwendbarkeit bestand und sich in wesentlich verbesserten Ausführungsformen

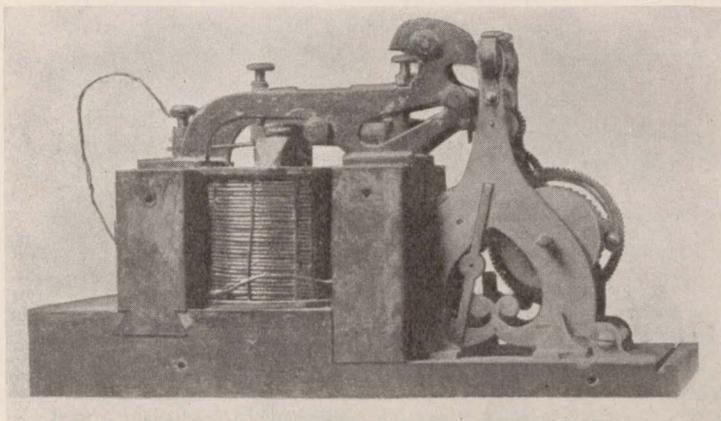


Abb. 12. Morseschreiber von 1844

erst später die Welt erobern konnte, nur geringe Ähnlichkeiten gemein hat. Macht man sich aber diesen Zeitpunkt zu eigen, so gebührt unzweifelhaft dem Steinheilschen Telegraphen als erstem schreibenden Telegraphen die Priorität. Moses vorläufige Mitteilung über seine Erfindung an das Patentamt der Vereinigten Staaten, das sogenannte Caveat, hat das Datum vom 6. Oktober 1837, liegt also fast vier Monate hinter der Inbetriebsetzung der Steinheilschen Versuchsanlage.

Im Frühjahr 1838 erbat Morse vom Kongreß Mittel in Höhe von 26 000 \$ zur Errichtung einer Versuchslinie, die gesetzgebende Körperschaft verhielt sich aber ablehnend. Morse erneuerte seinen Antrag im Dezember 1842 mit dem Erfolg, daß ihm nun am 3. März 1843 30 000 \$ zum Bau einer Versuchsanlage von Washington nach Baltimore bewilligt wurden. Noch im selben Jahre begann er mit den Arbeiten.

Die zunächst unterirdisch in Bleirohren verlegten 4 Kupferdrähte erwiesen sich nach den ersten 9 Meilen als nicht genügend isoliert, sie wurden daher herausgezogen und auf der ganzen Strecke oberirdisch an Stangen geführt. Mitte Mai 1844 war die Telegraphenlinie fertiggestellt, und am 24. Mai konnte das erste Telegramm befördert werden. Seitdem ist die Linie in Betrieb geblieben; und damit war die Einführung der elektrischen Telegraphie in den Vereinigten Staaten vollzogen. Sie hat sich in diesem unternehmungsfreudigen Lande in der Hand rühriger Privatgesellschaften schnell ausgebreitet und zu hoher Leistungsfähigkeit entwickelt.

Der für die Versuchsanlage verwendete Empfangsapparat hatte inzwischen die aus Abb. 12 ersichtliche Form erhalten; sie war immer

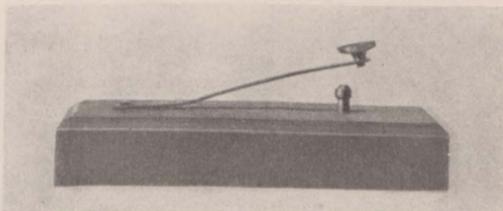


Abb. 13. Taste zum Morse-schreiber von 1844

noch recht roh, aber wies bereits die charakteristische senkrechte Stellung des Elektromagneten und dementsprechend die waagerechte Anordnung des Schreibhebels auf, die seitdem beibehalten worden ist. Um das Jahr 1840 hatte Morse auch die punktförmigen Zeichen aufgegeben und eine Schrift eingeführt, die sich der jetzt üblichen, aus Punkten und Strichen gebildeten näherte. An die Stelle der ursprünglichen mechanischen Sendevorrichtung, die immer wieder umgestaltet worden war und trotzdem in der Handhabung schwerfällig blieb, trat die Morsetaste. Ihre erste, noch recht primitive Form zeigt Abb. 13. An der Verfeinerung aller Apparate wurde dauernd weitergearbeitet.

Im Jahre 1847 gelangten die Einrichtungen des Morsesystems nach Europa. In Deutschland wurden sie 1848 zuerst auf den Linien der Hannoverschen Staatsbahn, sodann auf der Strecke Berlin—Aachen des preußischen Staatstelegraphen praktisch erprobt und erwiesen sich den vorhandenen Zeigertelegraphen so überlegen, daß ihre allgemeine Einführung beschlossen wurde. Damit hatte der Morseapparat seinen Einzug auch in Deutschland vollzogen. Die neuen Apparate für Preußen wurden zunächst von dem Mechaniker Halske angefertigt, der auch die Bauart mancher Teile verbesserte und die Aus-

führung allgemein verfeinerte. Abb. 14 zeigt den Schreibapparat in der Ausführung, die ihm die Ende 1847 entstandene Firma Siemens & Halske gegeben hat.

Morse hat von etwa 1850 ab seine Patentansprüche in seinem Heimatlande in zahlreichen langwierigen gerichtlichen Klagen gegen Konkurrenten zu verteidigen gehabt, die vorgaben, die das Gemeinwohl schädigende Monopolstellung der Morse nahestehenden Gesellschaften brechen zu müssen, in Wahrheit aber an der gewinnversprechenden Entwicklung der Telegraphie ihren Anteil haben wollten. Es ist Morse zwar gelungen, seine Ansprüche im großen ganzen erfolgreich durchzufechten, aber der Kampf ist auf beiden Seiten nicht immer mit guten Waffen geführt worden. Als er endlich abgeflaut war, erschien Morse der Mitwelt, die die Zusammenhänge

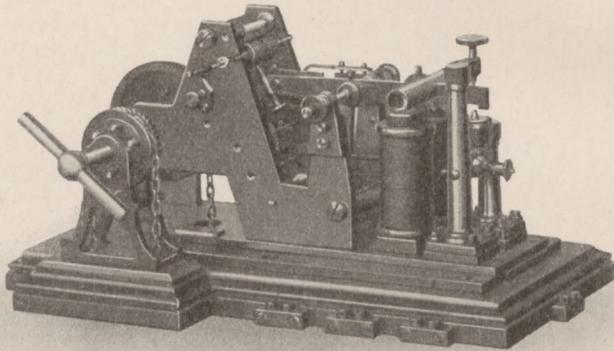


Abb. 14. Morseschreiber von Siemens & Halske um 1851

nicht mehr genau kannte, immer mehr als der große Wohltäter der Menschheit; man hat ihn als den Erfinder der elektrischen Telegraphie überhaupt angesehen und als solchen mit Ehren überhäuft.

Ich habe vorstehend gezeigt, daß Morse das Verdienst, die elektrische Telegraphie erfunden zu haben, nicht zugesprochen werden kann, daß er auch nicht als erster den schreibenden Telegraphen erfunden hat, dagegen bleibt es sein unvergängliches Verdienst, das Telegraphensystem, das seinen Namen erhalten hat, durch eigene zähe Beharrlichkeit und mit der Hilfe geschickter Mitarbeiter soweit entwickelt zu haben, daß es sich wegen seiner unbestreitbaren Vorzüge die Welt erobern konnte. So darf man, ohne Morses Leistung zu verkleinern, wohl sagen: Morse hat nicht den elektrischen Telegraphen

erfunden, aber er ist der Schöpfer der modernen Telegraphie geworden. Die geschichtliche Wahrheit erfordert es jedoch, jederzeit dankbar auch der uneigennütigen Arbeit der deutschen Gelehrten eingedenk zu bleiben. Sie waren es, die im eigentlichen Sinne des Wortes an der Wiege der elektrischen Telegraphie gestanden haben.

Schlußergebnis

1. *Soemmering* in München hat 1809 als erster den elektrischen Strom zur Fernübertragung von Zeichen benutzt und hat damit auf die Entstehung der elektrischen Telegraphie anregend gewirkt.
2. *Schilling von Cannstadt* in St. Petersburg, von deutschem Blut und deutscher Bildung, hat um 1833, etwa gleichzeitig mit Gauß und Weber, das Modell eines Nadeltelegraphen gebaut, das 1837 den Anstoß zur Herstellung und Einführung der Nadeltelegraphen von Cooke und Wheatstone in England gegeben hat.
3. *Gauß* und *Weber* in Göttingen haben 1833 einen Nadeltelegraphen mit oberirdischen Außenleitungen hergestellt, der bis 1838 praktisch verwendet worden ist, und haben Steinheil in München zur Ausführung von Verbesserungen ihres Apparates veranlaßt.
4. *Steinheil* in München hat 1836/37 den ersten schreibenden Nadeltelegraphen hergestellt, der mehrere Jahre auf oberirdischen Leitungen einwandfrei gearbeitet hat. 1838 hat Steinheil die Rückleitung des Telegraphierstroms durch die Erde entdeckt und diese wichtige Entdeckung sogleich zur allgemeinen Anwendung freigegeben.
5. *Cooke* und *Wheatstone* haben 1837 nach dem Prinzip des Nadeltelegraphen von Schilling von Cannstadt eigene Nadeltelegraphen hergestellt, die in England eingeführt und lange verwendet worden sind.
6. *Morse* in New York behauptet, schon 1832 die Gedanken zur Herstellung des nach ihm benannten elektromagnetischen Schreibtelegraphen für Punkt-Strich-Schrift gefaßt zu haben, hat aber erst im Herbst 1837 darüber Mitteilungen in den Zeitungen gemacht und ein erstes rohes Modell vorgeführt. Ein Patent auf seine Erfindung ist Morse nur in den Vereinigten Staaten von Amerika mit Wirkung vom 20. Juni 1840 erteilt worden. Erst 1844 ist Morses Apparat auf einer Versuchslinie zwischen Baltimore und Washington im Betriebe erprobt worden. Morse sind seine Erfindungsansprüche lange bestritten worden, sie sind aber von obersten amerikanischen Gerichten zum größten Teil anerkannt worden. In Europa sind sie ihm wegen der älteren Arbeiten anderer Erfinder fast nirgends zugebilligt worden.
7. Nach der sachlichen und zeitlichen Entstehung des elektrischen Telegraphen kann es nicht zweifelhaft sein, daß seine Wiege in Deutschland gestanden hat und daß 1833 als das Jahr seiner Geburt anzusehen ist.

Schrifttumverzeichnis

1. *Wilhelm Stricker*: Samuel Thomas von Soemmerring, nach seinem Leben und Wirken geschildert, Verein für Geschichte und Altertumskunde zu Frankfurt a. M. 1862.
2. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen: Carl Friedrich Gauß' Werke XI. Band, 2. Abt. Abhd. 2, Berlin 1929, Julius Springer.
3. *C. A. Steinheil*: Über Telegraphie, insbesondere durch galvanische Kräfte. München 1838, Carl Wolf.
4. *Hugo Marggraff*: Carl August Steinheil und sein Wirken auf telegraphischem Gebiet. München 1888.
5. *J. Hamel*: Die Entstehung der galvanischen und elektromagnetischen Telegraphie, Bericht an die Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg vom 23. Dezember 1859.
6. Archiv für Post und Telegraphie, herausgegeben im Auftrag des Reichspostministeriums, 1931, Nr. 10.
7. Archiv für Postgeschichte in Bayern, herausgegeben von der Gesellschaft zur Erforschung der Postgeschichte in Bayern in Verbindung mit der Abteilung München des Reichspostministeriums, Jahrgänge 1928 bis 1930.
8. *William T. Jeans*: Lives of the Electricians: Professors Tyndall, Wheatstone and Morse. London 1887, Whittaker & Co.
9. *Samuel Irenaeus Prime*: The Life of Samuel F. B. Morse, LL. D., Inventor of the electro-magnetic recording telegraph, New York 1875, D. Appleton and Company.
10. *Th. Karraß*: Geschichte der Telegraphie, Braunschweig 1909, Vieweg und Sohn.
11. *E. Feyerabend*: Der Telegraph von Gauß und Weber im Werden der elektrischen Telegraphie, Denkschrift des Reichspostministeriums, Berlin 1933.

Johann Wilhelm Ritter

Der Begründer der wissenschaftlichen Elektrochemie

Von Hans Schimank, Hamburg*)

I.

Am 16. Dezember 1776 ward dem frommen Pfarrer *Ritter* zu Samitz bei Hainau in Schlesien ein Sohn geboren, der in der Taufe die Namen *Johann Wilhelm* empfing und als Erbe des Elternhauses einen wachen und beweglichen Geist, heiße Sinne, eine durch keine Entbehrung zu brechende Arbeitslust und eine aufrichtige, tiefe Frömmigkeit mit in die Welt nahm. Sein Weg führte vom Gymnasium in die Apothekerlehre, nach Liegnitz, wo er als Lehrling und hernach als Provisor eine gründliche pharmazeutisch-chemische Ausbildung erhielt. Den wissenshungrigen und ehrgeizigen jungen Menschen, der schon damals ein aufmerksamer und eifriger Leser wissenschaftlicher Zeitschriften war und es sein ganzes Leben hindurch blieb, vermochte die Tätigkeit in der kleinen Stadt nicht zu befriedigen. Im Frühjahr 1796 gab er alle Sicherheit des bisher Erreichten auf und wanderte nach Jena, der alten Universitätsstadt der väterlichen Heimat Thüringen, wo er sich am 27. April 1796 immatrikulieren ließ. Kaum ein Jahr später finden wir ihn schon wissenschaftlich anerkannt. *Alexander von Humboldt*, der gerade den ersten Band seiner „Versuche über die gereizte Muskel- und Nervenfaser nebst Vermutungen über den chemischen Prozeß des Lebens in der Tier- und Pflanzenwelt“ (Posen und Berlin 1797) hatte erscheinen lassen, machte durch Vermittlung des Botanikers Batsch die Bekanntschaft Ritters und forderte den jungen Mann, „der sich unermüdet mit galvanischen Experimenten beschäftigt und gründliche chemische Kenntnisse mit echtem Beobachtungsgenie verbindet“, auf, seine Schrift „mit kritischer Strenge durchzugehen“ und Einwendungen, die er gegen Inhalt oder Fassung etwa zu machen habe, ihm aufzuzeichnen. Ritter, der immer schnell mit der Feder bei der Hand war, übersandte schon im Sommer 1797 „zehen Bogen der interessantesten Bemerkungen“, aus denen Humboldt im Anhang zum zweiten Bande seiner Schrift nur dasjenige abdrucken ließ, was „unmittelbaren Einfluß auf die Erweiterung seiner Beobachtungen hatte“.

*) Der Verfasser ist Studienrat an den höheren technischen Staatslehranstalten zu Hamburg und durch eine Reihe von Arbeiten auf dem Gebiet der Geschichte der Naturwissenschaften bekannt. Außer mehreren Arbeiten in den „Beiträgen zur Geschichte der Technik und Industrie“ (bisher 21 Bände, VDI-Verlag, Berlin) erschienen als selbständige Werke u. a. „Zur Geschichte der exakten Naturwissenschaften in Hamburg“, Hamburg 1928, und „Epochen der Naturforschung“, Berlin 1930.

Inzwischen war Ritter auch weiteren Kreisen durch einen Vortrag bekannt geworden, den er in der Naturforschenden Gesellschaft zu Jena am 29. Oktober 1797 gehalten hatte. Es war die Verquickung eines Berichtes über fremde und eigene Forschungen mit einer äußerst kühnen Hypothese, die er seinen Zuhörern unter dem Titel vorlegte: „Über den Galvanismus; einige Resultate aus den bisherigen Untersuchungen darüber, und als endliches: die Entdeckung eines in der ganzen lebenden und toten Natur sehr tätigen Prinzips“. Ritter ging von der Annahme Humboldts aus, daß „in den lebenden Nerven ein — nicht tropfbares, gleichsam halbgasartiges — Fluidum abgesondert (wird), und (daß erst) durch seine Gegenwart die wirksame Reizung eines Nerven möglich gemacht zu werden“ scheint. Im Gegensatz zu Humboldt erklärte er aber: „Dieses — durch Hilfe des Sauerstoffs erzeugte — Fluidum des Nerven ist es nicht, durch dessen Einströmung in den Muskel die Kontraktion (die Zusammenziehung des Muskels) bewirkt wird.“ Er schloß vielmehr aus seinen Versuchen, „daß, wenn ein Muskel wirksam gereizt werden soll, er durchaus einen mit ihm organisch verbundenen, noch Nervenfluidum sezernierenden (absondernden) oder . . . wenigstens etwas davon enthaltenden Nerven haben müsse“, und stellte außerdem auf Grund seiner Untersuchungen über die Empfindungen, die eine galvanische Kette bei der Einwirkung auf menschliche Sinnesorgane erregt, ganz allgemein das bisher nur für einige Fälle als gültig betrachtete Gesetz auf: „Auf die Bewegung wird nur in den Augenblicken der Schließung und Trennung gewirkt, hingegen die Empfindung wird solange hervorgebracht, als die Kette geschlossen bleibt.“ In Anlehnung an Voltas Lehrmeinung sah er das galvanische Fluidum als identisch mit der Elektrizität an, meinte aber darin zugleich die Spur des „Lebensprinzips“ erblicken zu dürfen, und folgerte daher: „Ist Lebensprozeß beständiger Galvanismus unzähliger mit und durch einander verbundener Ketten? — Ist Leben und Organisation das Produkt desselben? — Alle tierischen Teile, die dort — im tierischen Körper — in so mancherlei Verbindung stehen, lauter geschlossene Ketten bilden, sind ja alle verschiedene Leiter für den galvanischen Einfluß und alle in verschiedenem Grade! — Es muß ja also auch dort notwendig dieselbe Aktion der Ketten statt haben wie in meinen Versuchen mit dem toten, noch reizbaren Tier, nur daß sie dort auf unendlich mannigfaltige Art in einander eingreifen, die Aktion dieser Kette, die einer andern modifiziert usw., wie ich es hier auch sehe! — Gesundheit ist also zweckmäßige Harmonie der Aktionen dieser Ketten? Krankheit Disharmonie? — Die Kunst des Arztes, was ist sie anders als Wiederherstellung der vorigen Harmonie, indem er die Aktion dieses oder jenes Kettensystems vermehrt oder vermindert?“

Es war eine jugendlich kühne Fragestellung; aber gerade deshalb wirkte sie fesselnd und lenkte die allgemeine Aufmerksamkeit auf ihren Urheber. Ritter „lebte damals in der größten Zurückgezogenheit in einer abgelegenen Gasse in einem kümmerlich ausgestatteten Zimmer, welches er oft vier Wochen lang nicht verließ, im Grunde, weil er nicht wußte, warum und zu wem es übrigens auch der Mühe wert sei zu gehen. Seine ganze Gesellschaft waren lange Zeit seine wenigen guten Bücher, dann sein alter wunderbarer Hauswirt und er selbst gewesen“. In diese Einsamkeit trat nun unvermutet ein Mann, der „äußerlich äußerst unbedeutend aussehen konnte, aber kaum noch zu sprechen anfangen durfte“, um sogleich das Gefühl altvertrauter Bekanntschaft zu erwecken. *Novalis* war es, dessen Freundschaft und Hilfe Ritter aus dem Dunkel seines bisherigen Lebens zog und ihn dem Kreise der jungen Genies beigesellte, die wie ein Sturmtrupp neuer gärender Zeit inzwischen in die alte Universitätsstadt eingebrochen waren.

Den Mittelpunkt dieses Kreises bildeten *August Wilhelm* und *Friedrich Schlegel* mit ihren Frauen *Caroline*, der späteren Gattin Schellings, und *Dorothea*. Bei aller Verschiedenheit des Temperaments und der Charaktere einte diese Menschen und ihre Freunde die Verehrung, die sie Goethe entgegenbrachten, und ihre Teilnahme und Begabung für alles Schöpferische. Den Zutritt zu ihrer Gemeinschaft eröffneten weder Geld noch Titel, nur eins legitimierte darin: Eigenwuchs und Eigenwille des Geistes. Bürgerliche Vorurteile galten wenig. Man huldigte in der Auffassung des Verhältnisses der Geschlechter zu einander den freien, leichten Anschauungen, die in Friedrich Schlegels „*Lucinde*“ ihre dichterische Verklärung gefunden haben, und man sah im Geld, das man sorglos einnahm und ausgab, nur „eine Verhunzung der Metalle“. Neben *Hardenberg*, der häufig aus Weißenfels nach Jena herüberkam, traten *Henrik Steffens*, der norwegische Geologe, und der Frankfurter Jurist *Carl von Savigny* diesem Kreise nahe, *Clemens Brentano*, der bis zur Feigheit unbeherrschte Verfasser des „verwilderten“ Romanes „*Godwi*“ irrlichtete durch ihn, überragend und beherrschend trat *Friedrich Schelling* ihm nahe, der bald *Caroline* aus der Mitte dieser Schar zu sich herüberziehen und damit zugleich das Ehebündnis August Wilhelm Schlegels und den Ring der Gesellschaft sprengen sollte.

Dies war Art und Gesinnung der Menschen, mit denen durch *Hardenbergs* Freundschaft Ritter in enge Berührung kam. Er ward anfangs mit Neugier, bald mit offener Zuneigung aufgenommen. Von vielen Seiten her bemühte man sich, ihm nahe zu kommen, ihn zu bilden, ihn wohl auch in das Spiel zärtlicher Beziehungen zu verflechten. Eine bis ins Letzte aufrichtige Zuneigung und Freundschaft

brachte er nur Novalis und nach dessen Tode *Herder* entgegen. Zu allen übrigen blieb ein gewisses Verhältnis der Spannung bestehen, am ausgeprägtesten zu Schelling. Darum spiegelt sich sein Bild auch am kühnsten in den brieflichen Äußerungen Carolines, die damals Schelling schon nahe stand. Es glänzt und flammt in den Worten Hardenbergs für den neben Ritter alle andern „nur Knappen“ waren, und im Jugendbriefwechsel *Bettina Brentanos* mit ihrem Bruder Clemens, dem Ritter als der liebenswürdigste der Menschen erschien und zugleich als ein Mann, „der wie Moses mit seinem Stab an den harten Fels der Wissenschaft schlägt, aus dem die reine kristallhelle Quelle der Weisheit hervorsprudelt, und wer es wagt, seinen Becher daran zu füllen, der wird von der Größe dieses unsterblichen Menschen durchdrungen“. Der Zauber, der von Ritters zugleich zarter und eigenwilliger Persönlichkeit ausstrahlte, ergriff und band alle, die damals mit ihm in Berührung kamen; den Kopenhagener Pharmazeuten *Oersted*, der sich ihm zu lebenslänglicher Freundschaft verband, nicht minder wie Madame *Du Gachet*, die „chemisierende Französin“ und Freundin Ritters, deren „Memoiren der Stephanie Louise von Bourbon-Conti“ Goethe den Stoff zu seiner „Natürlichen Tochter“ entnahm. Selbst aus seinen endlosen und ungestümen Briefen atmete noch diese hinreißende Genialität, die Bettina schreiben ließ: „Die Briefe deines Ritter! er singt ja zu mir! und du hast mirs ganz verschwiegen? . . . Clemente, . . mir sind Ritters Briefe ein Zauberspiegel seiner Geistesnatur! nichts von Ordnung darin. Aber »Jeden Nachklang fühlt mein Herz« reimt sich auf diese Außerordnung.“

Es ist erstaunlich, mit welcher Feinfühligkeit das Kind Bettina den Kern von Ritters Wesen sogleich ahnend ergriff, das Außer-Ordentliche in ihm. Denn Ritter stand — stärker als irgend ein anderes Mitglied des Schlegelschen Kreises — außerhalb des bürgerlichen Wohlgeordneten. Er war maßlos im echten Sinne des Wortes, nicht nur in seinem Ehrgeiz. Der Maßlosigkeit seines Wollens läuft die des Handelns parallel. Seine Arbeitslust geht unvermittelt in einen Arbeitsrausch über, der ihn alles umher vergessen läßt. Er arbeitet ganze Tage und Nächte hindurch, er mißbraucht ohne Rücksicht auf eine mögliche gesundheitliche Schädigung die Organe seines Körpers zu physiologischen Versuchen, er verläßt eine Woche lang nicht sein Zimmer und wäscht sich nicht einmal während dieser ganzen Zeit. Und wenn er dann wieder in die Welt des täglichen Lebens der andern zurückgefunden hat, bleibt es nicht immer bei der bloßen Teilnahme an heiterer Geselligkeit, wo er Geburtstagsfeiern mit bunten Feuerwerken verschönt oder im Frommannschen Hause beim Pokulieren wacker mithält. Er stürzt sich oft genug aus der Orgie der Arbeit in Orgien der Völlerei, des Weines und der Liebe, bis der letzte Pfennig

an Geld und Kredit erschöpft ist, und er zur Fortführung seiner Versuche und seines Lebens an einen seiner fürstlichen Gönner oder einen hilfsbereiten Verleger die beinahe gewohnheitsmäßige Bitte um Unterstützung richten muß. Ein Chaos gärender Kräfte, ein durch und durch naturhafter Mensch ist Ritter nach einem schönen Worte Dorothea Schlegels „wie der erste Brief in der Lucinde Schelmerei und Andacht, Essen und Gebet, alles durcheinander“.

Völlige Gegensätzlichkeit der Temperamente und starke Verschiedenheit der Charaktere bei ähnlicher Stärke des Ehrgeizes wie des Genies mußte notwendig ein Verhältnis der bis zur Rivalität gesteigerten Spannung zwischen Schelling und Ritter herbeiführen, das nur in den letzten Münchener Jahren für eine gewisse Zeit aufhörte. So erklärt sich, daß beide beinahe ängstlich darauf bedacht waren, immer wieder die Selbständigkeit und Unabhängigkeit ihrer Gedankengänge zu betonen, die bei der engen Berührung, in die sie miteinander kamen, naturgemäß Ähnlichkeiten und Beeinflussungen zeigen mußten. Ritter lehnte sogar jahrelang ab, etwas Gedrucktes von Schelling zu lesen, und seine Neigung zu einer den Versuch oft wild überwuchernden Spekulation erklärt sich wohl zum Teil aus dem nur halbbewußten Streben, Schelling auf dessen eigenstem Gebiete, dem der Naturphilosophie, zu übertrumpfen.

Ritter selbst hat später die Jahre zwischen 1798 und 1804 als die glücklichsten seines Lebens bezeichnet, und mit Recht. Brachten sie ihm doch neben großen wissenschaftlichen Erfolgen eine reiche Fülle äußerer Anerkennung. Aus einem unbekanntem Apothekerprovisor war innerhalb dieses Zeitraums ein Gelehrter von europäischem Ruf geworden, der es wagen konnte, sich um den großen galvanischen Preis Napoleons zu bewerben, ein wissenschaftlicher Schriftsteller, dessen Werke jeder Buchhändler gern in Verlag nahm, ein Mann, der dem Weimarer Hofe seine galvanischen Versuche vorführte, dessen Hilfe sich *Goethe* bei seinen physikalischen Arbeiten bediente, und den Herzog *Ernst II* von Sachsen Gotha und Altenburg an seinen Hof nach Gotha berief, damit er seine Untersuchungen in voller Unabhängigkeit und in großem Maßstabe fortführen könnte.

Als Ritter von dort wieder nach Weimar zurückgekehrt war, hatten ihn die Studenten gebeten, ihnen Vorlesungen über Galvanismus zu halten, und schon eine erste Subskription dafür hatte 40 Unterschriften getragen. Zugleich hatte aber diese Aufforderung auch zu Mißhelligkeiten mit der Universität geführt, deren philosophische Fakultät zuvor eine Doktorpromotion Ritters forderte. Man war sogar bereit, ihm einen erheblichen Teil der Kosten zu erlassen. Aber Ritter war bei seiner dauernden Geldverlegenheit dazu außerstande, fühlte sich auch schon den Fordernden gegenüber als zu gleichwertiger Gelehrter

und lehnte deshalb das Ansinnen der Fakultät energisch ab. Dank des herzoglichen Eingreifens zu seinen Gunsten vermochte er seinen Willen gegenüber der Universität auch durchzusetzen und entsagte feierlich dem Schutze der Akademie, um sich unter den der Regierung zu begeben. Die ganze Streitigkeit verleidete ihm aber doch das Leben in Jena, und als nun von verschiedenen Seiten Angebote einer Professur an ihn erfolgten, trat er bereitwillig in Verhandlungen ein.

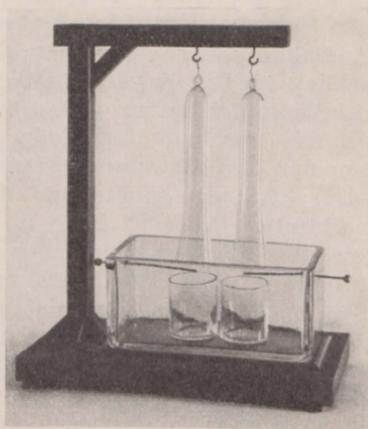
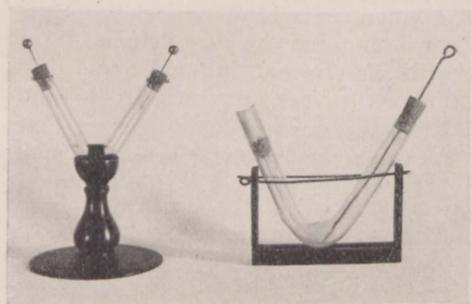
Auch andere Umstände drängten zu einer Festigung seiner Lebensstellung. Er hatte sich im Sommer 1804 mit *Dorothea Münchgesang* (geb. 10. Okt. 1788, gest. zu München, 20. Nov. 1823) verheiratet, einem armen Mädchen, mit dem er schon seit einiger Zeit in einer Art von freier Ehe lebte. Sie war ein „braves, völlig natürliches Weib, die viele verkannten“, und der er bis zu seinem Tode mit zärtlicher Liebe anhing. Nach sorgfältiger Prüfung aller ihm gemachten Angebote entschloß er sich endlich, einer Berufung als Mitglied der Akademie der Wissenschaften in München zu folgen und siedelte Mitte 1805 mit Weib und Kind dorthin über. Er erhoffte sich viel von dieser neuen Stellung. Aber es war schon wie ein böses Vorzeichen, daß er sich das Geld für die Reise von seinem Freunde *Christian Samuel Weiß* borgen mußte. Belastet mit Schulden, begann er einen neuen Abschnitt seines Lebens, erdrückt von ihrer immer größeren Last sollte er ihn enden.

„Er hatte schon in früherer Zeit . . . in Jena . . . sich mit dem Gelde nicht zu benehmen gewußt“, so schilderte *Schubert* später die Ritterische Lebensführung, „das Silber und selbst das Gold schienen für ihn nur dieselbe Bedeutung zu haben wie die Zink- und Kupferplatten aus denen seine großen Voltaischen Säulen gebaut waren; er sah gleichgültig zu, wie die Metalle unter den Experimenten seiner wissenschaftlichen Forschungen sowie seines unregelmäßigen Haushaltes sich abnutzten und zersetzten. . . Und mit derselben Ruhe, mit welcher er jetzt einmal die Wirkungen des positiven Poles seiner Säule, dann wieder die des negativen an seinen Sinnesorganen und den andern Gliedern seines Leibes erforschte und ertrug, so ließ er auch die Wechselzustände in dem Experimente seines Haushaltes an sich vorübergehen. Denn mit gleich leichtem Sinne sah er einmal den Mangel, dann wieder den Überfluß an sich kommen. Er konnte viele Tage lang, wenn es sein mußte, mit Wasser und Brot sich begnügen und dabei ganze Nächte lang, schlaflos auf dem Sofa sitzend, bei seinen mühseligen Experimenten ausdauern; dann aber, wenn ihm wieder ein Honorar vom Buchhändler oder ein fürstliches Geschenk von seinem hohen Gönner, dem Herzog Ernst von Gotha in die Hände kam, ließ er allerdings wohl in maßloser Weise, wie es im Spruche heißt, » seine Brunnen heraus fließen und die Wasserbäche auf die Gassen « so daß er gar bald drinnen in seinem Weinberghäuschen wieder ganz im

Trockenen saß. Nun, diese Wirtschaft ohne Wirt ging so ohne öffentlichen Anstoß hin, solange mein armer Ritter allein war und ohne Sorge für andere in seinem Boote auf den Wogen der Ebbe und Flut sich dahin schaukeln ließ. Als nun aber noch eine, dann fünf bis sechs Personen zu ihm in das Boot hinein kamen, davon keine auf das Rudern und Steuern des Fahrzeuges sich verstand, da wurde aus der Lustfahrt gar bald eine Wehefahrt.“ Ritter ertrug die Leiden solcher Wehefahrt mit bewundernswerter Geduld. Er fühlte sich gegen jede Unbill durch das Bewußtsein seines Könnens und die Lauterkeit

Abb. 1 (unten). V-Rohr für elektrochemische Versuche nach Ritter (links: Nachbildung, rechts: Original). Aus dem Deutschen Museum in München

Abb. 2 (rechts). Wasserzersetzungsapparat nach Ritter, Bauart des Jahres 1800. Nachbildung aus dem Deutschen Museum in München



seines Strebens gefeilt. Selbst die wissenschaftliche Vereinsamung, in die er seit seiner Beschäftigung mit der Wünschelrute und dem siderischen Pendel geriet, vermochte seinen Arbeitswillen nicht zu brechen. Im Kreise seiner Familie und in der Erinnerung an seine Freunde suchte und fand er Trost und Mut zu neuem Leben. Zuweilen senkte es sich aber schon wie Todesschatten über ihn, so daß ihn „der Frühling nicht zur Freude mehr, sondern zu tiefer aber beseligender Trauer“ aufrief. In einem unveröffentlichten Brief vom 5. August 1808 klagt er: „Nicht minder bin ich im Leben verlassen. Nicht an ihm selbst, denn das gibt die Familie mir reichlicher als ich je geahnt, und an ihr erhalte ich mich; sondern an den Mitteln dazu. Ich bin ärmer geworden, als ich je war. Häufig weiß ich den Abend vorher nicht, wovon meine Kinder essen sollen. Es gibt hier keine Leute, auf die man sich verlassen kann. Ich habe mich an Versprechungen gehalten,

die nicht in Erfüllung gingen, und ich kann nicht zurück, denn man versprach mir zu viel. Ich gab mir alle ersinnliche Mühe, mir auf solide Art radikal zu helfen, aber alle Versuche scheiterten . . . dies zusammen macht doch matt und müde. . . . Ich habe bereits ein Drittel meines Gehalts zur Abtragung einer hiesigen Schuld zedieren müssen, zwei Monate des Überschusses voraus, morgen meine gute Frau im Kindbett und dann vier Kinder; alle sehen mich an, und Rührung bringt am Ende noch unerwartete Hilfe. Ich bin fleißig so viel als möglich, aber auf den Buchhandel ist jetzt nicht zu rechnen. Was ich bei Gehlen (für Beiträge zu seinem Journal der Chemie) verdiene, sind Kleinigkeiten und geben eben den Kindern die Schuh und mir den Hut. Ich möchte betteln, wenn ich nur könnte.“

Die Besetzung Münchens durch die französischen Truppen, die alle Einwohner mit Einquartierungen und Auflagen bedrückte und die Auszahlung der staatlichen Gehälter zum Stocken brachte, führte schließlich Ritters wirtschaftlichen Zusammenbruch herbei. Als auch der Verkauf des wertvollsten Teiles seiner Bücherschätze das Elend der Familie nur hatte hinauszögern können, entschloß er sich im Spätsommer 1809 schweren Herzens zur Trennung von den Seinen, die er nach Nürnberg sandte und der Hilfsbereitschaft alter Freunde anvertraute. Er selbst blieb in München zurück, um mit Hilfe wohlgesinnter Fachgenossen einen letzten außerordentlichen Versuch zur Ordnung seiner Verhältnisse zu unternehmen. Es war schon zu spät. Sein mißbrauchter Organismus begann zu versagen. Die Fähigkeit zu gesammelter Arbeit schwand. Zeiten der Schwermut und wilder Bitterkeit wechselten mit Tagen neuen Lebensmutes und unerschütterter Hoffnung auf eine bessere Zukunft. In einer seiner schwarzen Stunden traf ihn einst der Geograph *Karl von Raumer*, der ihn im Auftrage Schuberts aufsuchte, und fand ihn „in einem wüsten Zimmer, in welchem alles mögliche: Bücher, Instrumente, Weinflaschen durcheinander lag. Er selbst war in einer unbeschreiblich aufgeregten Stimmung voll verbissener Feindseligkeit. Hintereinander stürzte, ja stürzte er Wein, Kaffee, Bier und was alles für Getränke in sich, als wenn er in seinem Innern ein Feuer löschen wollte“. Im Oktober 1809 erkrankte Ritter ernsthaft, vom 24. November an war er nicht mehr imstande das Bett zu verlassen. Von seinen Fachgenossen kümmerte sich kaum jemand um ihn. Nur einer, der Chemiker *Gehlen*, war unermüdlich um ihn besorgt. Trotzdem blieb Ritter fast völlig losgelöst von jedem mündlichen Verkehr, denn der schwerhörige Freund vermochte die leisen, mühsam geformten Worte des Kranken kaum zu verstehen. Als er mit dem Geschenk einer blühenden Hyazinthe mitten im Winter Ritter eine letzte innige Freude bereitete, vermochte dieser ihm nur noch durch Gebärden dafür zu danken. Am 23. Januar 1810

halb ein Uhr früh starb Johann Wilhelm Ritter, Deutschlands genialster Physiker im Zeitalter der Romantik, gläubig, wie er sein Leben lang gewesen war und in dem Vertrauen „für meine Kinder wird Gott aufs Beste sorgen“. Tief erschüttert teilte Gehlen Ritters vertrautestem Freunde, Hans Christian Oersted „die Nachricht von dem Tode eines Mannes mit, der in der Wissenschaft so einzig in seiner Art dasteht, der so viel für sie getan hat, und der seines herrlichen Gemütes wegen seinen Freunden so überaus teuer war“. Er berichtete zugleich, welche Verfügungen Ritter über seinen wissenschaftlichen Nachlaß getroffen hatte, den er, Gehlen, besorgen sollte, wie er auch zum Vormund der Kinder eingesetzt wurde. Der Nachlaß sollte ihm sechs Jahre lang anvertraut bleiben und dann, soweit er noch keine wissenschaftliche Verwertung gefunden hätte, in den Besitz der Akademie übergehen. Da Gehlen schon vor Ablauf dieser Frist am 15. Juli 1815 unvermutet plötzlich starb, scheint die Übergabe nicht mehr stattgefunden zu haben. Ritters wissenschaftlicher Nachlaß ist ebenso verschollen wie die Totenmaske, die Gehlen von seinem Antlitz formen ließ und wie die im Besitz der Familie befindlichen Bilder. Nur in seinem Werke leben die Spuren seiner Persönlichkeit fort.

II.

Ist aber von dem umfangreichen Lebenswerk Ritters wirklich etwas geblieben, etwas das auch jetzt noch dem Bestand der Wissenschaft angehört? oder wenn dies nicht mehr der Fall ist — war die Wirkung und Leistung Ritters in irgendeinem Sinne für die Entwicklung der Wissenschaft fruchtbar und notwendig, so notwendig, daß sie daraus nicht fortgedacht werden kann? Zwei Fragen die leichter gestellt als beantwortet sind! Sie lassen sich auch, ohne dem Menschen und seiner Zeit unrecht zu tun, nur beantworten, wenn man nicht den Maßstab unserer gegenwärtigen Anschauungen zugrundelegt, sondern Lehre und Leistung im Rahmen ihrer geistigen Umwelt betrachtet.

Ritter steht an der Grenzscheide zweier Jahrhunderte und an der Grenzscheide zumindest zweier Epochen der Chemie. Das 18. Jahrhundert, dem er innerlich nicht mehr angehört, aus dem er seiner Bildung nach aber hervorwächst, ist das Zeitalter des Rationalismus und des enzyklopädischen Wissens. Vernunft ist das Lösungswort, das über den starken geistigen Leistungen dieser Jahrzehnte steht von Christian Wolffs „vernünftigen Gedanken von den Wirkungen der Natur“ bis zu Kants Kritiken der reinen und praktischen Vernunft, von Lessings Nathan und der Wirtschaftspolitik Friedrichs II. bis zum Vernunftkult der französischen Revolution. Gegen dieses Übermaß von Vernunftlehre rebelliert in der Romantik das Herz. Die Romantik rebelliert zugleich in der Naturwissenschaft gegen die atomistische

Betrachtungsweise und betont gegenüber deren Zustandsbeschreibung, die Einzelteilchen zählt und aufzählt, das Spiel der Kräfte. Sie will eine „dynamische“ Naturphilosophie sein. „Die Natur ist ein Handeln“, drückt Ritter diesen Standpunkt in einem seiner Fragmente aus, „und nur insofern ist sie Natur. Handeln erfordert aber ein Mannigfaltiges, denn nur dadurch wird ein Handeln, und mit dem Mannigfaltigen fällt auch das Handeln weg. Jedes Handeln also setzt Differenz voraus. Diese aber ist Gegensatz, Polarität. Und da Natur nur ist, wo Handeln ist, so muß deshalb auch überall Polarität sein“. Es ist eine kühne Mythologie der Natur, die auf diese Art zustande kommt, und die sich aus dem starken Eindruck erklärt, den eine Reihe wesentlicher naturwissenschaftlicher Entdeckungen auf die Zeitgenossen machte.

Im Laufe des 18. Jahrhunderts wurde die Lehre von der Elektrizität und die Chemie der Gase begründet. Aus der einen erwuchs gegen Ende des Jahrhunderts der Galvanismus, aus der andern die Lavoisiersche Verbrennungstheorie, und beide Endergebnisse leiteten jedes in seiner Art auf Lebensvorgänge: auf die Zuckung des galvanisch gereizten Muskels und auf die einem Verbrennungsprozeß entstammende tierische Wärme. Von da aus wurden aber neue Doppelheiten sichtbar, die auch ihrerseits die Lehre von der Polarität zu bestätigen schienen und gleichzeitig wieder Beziehung zum organischen Leben hatten. Die Luft ergab sich als zusammengesetzt aus nur zwei Gasen, dem lebenerhaltenden, verbindungsbegierigen Sauerstoff und dem verbindungsträgen, das Leben erstickenden Stickstoff. Ähnlich war es mit dem für alles Leben unerläßlichen Wasser, dessen Zusammensetzung aus zwei Gasen, dem Wasserstoff und dem Sauerstoff, als erwiesen gelten konnte. Und auch diese beiden Gase stellten sich bei näherer Betrachtung als die bezeichnenden Vertreter zweier gegensätzlicher Erscheinungsgruppen dar. Die Anwesenheit und Teilnahme des Sauerstoffs war die Bedingung für den Ablauf der Oxydationsprozesse, Wasserstoff durfte als entsprechender Träger der Reduktionsvorgänge gelten. Kurz, wohin der nach Polaritäten suchende Blick fiel, sie boten sich ihm dar: in den Gegensätzen der positiven und der negativen Elektrizität, des Nord- und Südmagnetismus, der Säuren und Basen, die Lackmuspapier röten und bläuen, selbst im Bereich des Organischen taten sie sich auf als Gegensatz zwischen Tier und Pflanze, zwischen Mann und Weib, zwischen der von Albrecht von Haller festgestellten „Irritabilität“, dem Kontraktionsvermögen des Muskels, und der „Sensibilität“, der Empfindungsfähigkeit des Nerven. Auf diesen Grundlagen, unter dem Eindruck dieser einfachen Gegensatzlichkeit erwachsen die Theorien zu Anfang des 19. Jahrhunderts, die medizinische Lehre Browns, die hauptsächlich in Deutschland ihre

Anhänger fand und die alle Krankheiten aus Übermaß (Sthenie) oder Mangel (Asthenie) an Erregbarkeit zurückführen wollte, ebensogut wie die längst vergessene Lehre Winterls von den zwei „begeistenden“ Prinzipien der Chemie und die elektrochemische Theorie der chemischen Verbindungen von Berzelius.

Aus den gleichen Wurzeln entsprangen auch die Vorstellungen und Lehren, denen wir in Ritters Abhandlungen begegnen. Aber Ritters Pläne gingen weiter als die seiner meisten Zeitgenossen. Er wollte nicht nur der „Galvanist“ sein, sondern ein Physiker in der alten umfassenden Bedeutung des Wortes, die die ganze Natur von der Elementenlehre bis zur Seelenkunde einschloß. „Scientia vitae, theoria vitae (Wissenschaft vom Leben und Theorie des Lebens) würde eine künftige vollendete Physik heißen müssen. Erstere würde durch letztere gegeben sein. Vom Leben muß mein künftiges Buch handeln.“ Das war der Plan der Ritterschen Physik, den uns Novalis in einem seiner Fragmente noch weiter mit den Worten erläutert: „Ritter sucht durchaus die eigentliche Weltseele der Natur auf. Er will die sichtbaren und ponderabilen (wägbaren) Lettern lesen lernen und das Setzen der höheren geistigen Kräfte erklären. Alle äußere Prozesse sollen als Symbole und letzte Wirkungen innerer Prozesse begrifflich werden. Die Unvollständigkeit jener soll das Organ für diese und die Notwendigkeit einer Annahme des Personellen als letzten Motivs Resultat jedes Experiments werden.“ Wir sind heute in unsern Zielsetzungen bescheidener geworden, wir glauben nicht, daß sich Naturzusammenhänge so leicht und so bald entschleiern lassen, aber wir begreifen auch, daß ein Experimentalphysiker, der einem so ungeheuren Ziel überzeugungsvoll zustrebte, sich ernsthaft mit den Erscheinungen des sogenannten tierischen Magnetismus, den Versuchen mit Wünschelrute und siderischem Pendel beschäftigen konnte. Wir wissen zudem, daß Theorien niemals Selbstzweck der Wissenschaft sind, sondern Mittel zur Gewinnung neuer Erkenntnis, und haben deshalb nicht nötig, Gedankenflüge lächerlich zu machen, denen wir jetzt nicht mehr folgen würden, die aber Ritter zur Aufdeckung wichtiger und vorher unbekannter Tatsachen geführt haben. Nicht die Gestalt der Spekulation, ihr gültiges Ergebnis entscheidet.

III.

Ritter war in seiner ersten, schon erwähnten Untersuchung vom Studium der organischen Vorgänge ausgegangen und hatte den Zusammenhang zwischen Nerv und Muskel als wesentlich für das Auftreten von Zuckungen bei galvanischer Reizung erkannt. Das war eine sehr bedeutungsvolle physiologische Feststellung. Wenn er aber nun von einer tiefen Einheit des Zusammenhanges der belebten mit der

unbelebten Welt überzeugt war, und wenn er zugleich im Galvanismus ein die ganze Natur durchziehendes Phänomen sah, so mußte er sich notwendig die Frage vorlegen, ob eine ähnliche Wirkung des Galvanismus, wie sie sich an organischen Körpern in der Zusammenziehung des Muskels und der während der ganzen Schließung der Kette anhaltenden Sinnesempfindung äußert, auch im Bezirke des „Anorganischen“ nachweisbar ist. In einem Vortrage, den er im Frühjahr 1799 vor der Naturforschenden Gesellschaft in Jena hielt, und dessen Ergebnisse er ausführlicher im ersten Hefte seiner „Beiträge zur näheren Kenntnis des Galvanismus“ (Jena 1800) auseinandersetzte, führte er deshalb den „Beweis, daß die galvanische Aktion oder Galvanismus auch in der anorganischen Natur möglich und wirklich sei“.

Bereits in seinem „Beweis, daß ein beständiger Galvanismus den Lebensprozeß im Tierreiche begleitet“ hatte er darauf hingewiesen, daß die elektrische Spannungsreihe der Metalle ihrer Verwandtschaft zum Sauerstoff parallel läuft. Zu dieser Feststellung wurde er vermutlich durch die Untersuchungen und Schlüsse von *Kortum* angeregt, der aus seinen „Versuchen über die Elektrisierung von Pulvern beim Sieben“ bereits 1795 den Schluß gezogen hatte, daß hierbei wohl „noch außer dem mechanischen Reiz der Friktion (Reibung) ein chemisches Agens wirksam sei“. Ritter entwickelte nun eine auch später von ihm beibehaltene Theorie, wonach der chemische Prozeß ein vollständig, der elektrische ein unvollständig ablaufender allgemeiner Vereinigungsprozeß sein soll, und gelangte so zu der Vermutung, daß in der anorganischen Natur sich die Wirkung des Galvanismus im Auftreten von Oxydations- und Desoxydationserscheinungen äußern würde. Er knüpfte an Versuche eines Dr. *Ash* in Oxford an und zeigte, daß beispielsweise an einer Zinkplatte, die einen auf eine Silbermünze gebrachten Wassertropfen seitlich berührt, sich nur dann ein weißer Niederschlag in merklicher Menge bildet, wenn die beiden Metalle gleichzeitig außerhalb des Tropfens in metallischen Kontakt miteinander gebracht werden. Trennt man sie an dieser Stelle durch ein eingeschobenes Papier- oder Glasplättchen, so bleibt die Wirkung aus. Es muß also die für den Nachweis des Galvanismus durch Muskelzuckungen erforderliche Bedingung eines metallischen Schlusses der Kette auch hier erfüllt werden, wenn sich eine chemische Wirkung auf eines der beteiligten Metalle zeigen soll. Die Vermutung eines engen Zusammenhanges zwischen den chemischen und den galvanischen Erscheinungen wird dadurch noch weiter bestätigt, daß eine Temperaturerhöhung auf beide Vorgänge in beschleunigendem Sinne einwirkt. So durfte also Ritter aus seinen mannigfach abgeänderten Versuchen folgern, „daß galvanische Ketten aus bloß anorg(an)ischen Körpern möglich sind, bei deren Schließung eine Aktion eintritt, welche

wegfällt, sowie die Kette geöffnet wird, . . . daß diese Aktion auch in anorganischen Körpern von ihr herrührende sichtbare . . . (Veränderungen) bewirken könne . . . und daß (diese) nicht die Folge einer momentanen Wirkung der Kette, sondern einer, solange als die Kette geschlossen bleibt, fortdauernden Aktion seien“. Damit wurde er schon mit dieser ersten physikochemischen Arbeit zum Begründer einer wirklichen Elektrochemie und konnte als eines ihrer Hauptergebnisse die bis in die Gegenwart als richtig anerkannte Behauptung aufstellen: „Der Prozeß der Niederschlagung des einen Metalls durch das andere aus der Auflösung in Säuren in metallischem Zustande ist also ein völlig galvanischer Prozeß.“

Was Ritter hier auf Grund feinsten Versuche bei Spannungen hatte zeigen können, die sich kaum über ein Volt erhoben, wurde augenfällig, als *Volta* seine Erfindung der galvanischen Batterie bekannt machte und damit den Physikern ein neues mächtiges Hilfsmittel in die Hand gab. In einem Briefe vom 20. März 1800, der an den Präsidenten der Royal Society in London gerichtet war, beschrieb er die Zusammensetzung der nach ihm benannten „Säule“, und die von den englischen Physikern und Chemikern damit angestellten Versuche lehrten alsbald die Wasserzersetzung und die verwandten Erscheinungen der Metallabscheidung aus Metallsalzlösungen kennen. Auf dem Festlande wurde Voltas Erfindung erst einige Zeit später bekannt. Ritter, der durch den Hofrat *Voigt* davon hörte, stellte in Gemeinschaft mit diesem sogleich Versuche an und gelangte ohne Kenntnis von den Ergebnissen der englischen Forscher selbständig zu ähnlichen Resultaten. Sie kamen ihm nicht überraschend, denn er erkannte in ihnen ohne weiteres die Verstärkung derjenigen Erscheinungen, die er an einzelnen Ketten bereits beobachtet hatte. Er machte sich sogar selbst den Vorwurf, daß er aus den in seinem „Beweis des beständigen Galvanismus im Tierreiche“ aufgestellten richtigen Grundsätze von der Addition und Subtraktion der einzelnen Spannungsunterschiede galvanischer Ketten nicht die naheliegende Folgerung gezogen und durch geeignete Anordnung zur Wirkungssteigerung seinerseits die Säule erfunden habe. Jedenfalls leitete er aus seinem Spannungsgesetz alsbald theoretisch ab, daß — modern ausgedrückt — die elektromotorische Kraft einer Voltaschen Batterie gleich der Summe der elektromotorischen Kräfte ihrer Schichtungen sein muß. Im Zusammenhang mit diesen Untersuchungen gelang Ritter im Januar 1801 eine wichtige technische Verbesserung. Er wies nach, daß ohne wesentliche Beeinträchtigung der Wirksamkeit zum Aufbau Voltascher Säulen an Stelle des teuren Silbers das ungleich billigere Kupfer verwendet werden kann, ein Vorschlag der fortan allgemein befolgt wurde.

Der große Umfang und die Vielseitigkeit von Ritters Untersuchungen verbieten ein Eingehen auf Einzelheiten, so reizvoll es bleibt, den Gedankengängen eines Mannes nachzuspüren, der selbst in seinen großen Irrtümern noch geistreich war. Denn wenn er beispielsweise auf Grund eines zu kurze Zeit angestellten Versuches den Standpunkt vertrat, daß die bei der Elektrolyse des Wassers auftretenden Gase, Sauerstoff und Wasserstoff, nicht Produkte einer wirklichen Zersetzung, sondern Verbindungen des als chemisches Element betrachteten Wassers mit positiver und negativer Elektrizität seien, so gab ihm die Erörterung dieses Gegenstandes Gelegenheit, ganz nebenbei eine Theorie zu besprechen, die den Kern der vier Jahre später von *Grothuss* entwickelten und für Jahrzehnte maßgebenden Anschauung enthielt. In einem Briefe an *Gilbert* vom 27. Juni 1801 schreibt Ritter: „Etwas weit Entlegeneres als alles, was man noch vorgebracht hat, . . . war es, was ich als möglich vor Augen hatte; ich dachte in der Tat, es könnte jemand . . . sagen: am Oxygendrahte z. B. werde wirklich Wasser zersetzt; das Atom Hydrogen (Wasserstoff), das im ersten Augenblicke dieser Zersetzung an dem mit dem Drahte grenzenden . . . Punkte entsteht, entziehe, während sein Oxygen (Sauerstoff) am Drahte zurückbleibe, dem gleich neben diesem Punkte gelegenen eben noch unzerlegten Atom Wasser sein Oxygen und mache damit Wasser, während das hierbei frei gewordene Hydrogen auf ähnliche Weise auf das dritte Wasseratom, das Hydrogen dieses auf ähnliche Weise auf das vierte usf. wirke, bis endlich zuletzt an das Wasseratom die Reihe kommt, welches mit dem sogenannten Hydrogendrahte unmittelbar grenzt, und nun in der — idealen — Leitungslinie kein neues Wasseratom neben sich findet, daher es frei bleibt und als Hydrogen bleibend auftritt. Einem ersten Strahle solcher Wirkung folgten dann kontinuierlich andere und so käme dann recht begreiflich zuletzt die Summe von Oxygen, die Summe von Hydrogen zustande, die man in der Tat erhält“ und die — wie hinzugefügt sein möge — Ritter in einem Apparate getrennt auffangen lehrte, der in seiner grundsätzlichen Gestalt noch jetzt benutzt wird, und dem er selbst wenige Jahre später eine verbesserte Form gab, s. a. Abb. 1 u. 2 a. S. 7. Abb. 3 zeigt das Schema des verbesserten Wasserzersetzungsapparates aus dem Jahre 1806.

Im Anschluß an diese Untersuchungen führte Ritter dann zunächst den Nachweis, daß die von Voltaschen Säulen gelieferte Elektrizität in jeder Hinsicht mit der gewöhnlichen Reibungselektrizität übereinstimmt. Er zeigte — gleichzeitig mit dem Berliner Physiker *Paul Erman* (1764 bis 1851) —, daß alle durch Voltasche Batterien geladenen Körper sich in gleicher Weise anziehen, abstoßen und influenzieren wie die reibungselektrischen, und daß auch Batterien von

Leidener Flaschen mittels Voltascher Säulen aufgeladen werden können. Elektrochemische Wirkungen der Maschinenelektrizität hatten bereits *van Marum* (1786) und *Paets van Troostwijk* und *Deimann* (1789) nachgewiesen. Ritter wiederholte diese Versuche in verbesserter und beweiskräftigerer Form, bestätigte im wesentlichen die Ergebnisse seiner Vorgänger und machte den Nachweis der Gleichheit des galvanischen Fluidums mit der Elektrizität so auch von der andern Seite her schlüssig.

Zur ungefähr gleichen Zeit wie die eben erwähnten Versuche stellte Ritter auch eine ausgedehnte Untersuchungsreihe über das Verhalten der Sinnesorgane und des menschlichen Organismus überhaupt gegenüber galvanischen Reizen an. Er bestätigte die Geschmacks- und Lichtempfindungen, die sich bereits bei der Benutzung einfacher galvanischer Ketten zeigen, konnte aber entsprechend den stärkeren Spannungen und Strömen der Voltaschen Säule auch eine Anzahl neuer eindrucksvoller Ergebnisse gewinnen. Soweit es sich dabei um Dauerreize handelt, sind seine Versuchsergebnisse insofern nicht ganz eindeutig, als nach der Art ihrer Anordnung häufig mehrere Arten von Nerven gleichzeitig gereizt wurden, so daß etwa bei Versuchen über Gehörempfindungen gleichzeitig auch reine Schmerzempfindungen Auslösung fanden. Als Hauptergebnis darf man wohl die Feststellung ansehen, daß die beim Schließen und Öffnen des Stromkreises auftretenden Empfindungen von gegensätzlichem Charakter sind und sich z. B. für den Geschmackssinn als saurer bzw. alkalischer Geschmack äußern. Derselbe Gegensatz wie beim Schließen und Öffnen zeigt sich auch bei einer Umkehr der Stromrichtung. Vom Standpunkte unserer heutigen Erkenntnis lassen sich solche Erscheinungen — ähnlich wie es *Hering* für die Farbenempfindung getan hat — durch die Annahme erklären, daß der chemische Gleichgewichtszustand des Nerven, der dem Zustande der Normalempfindung entspricht, durch die elektrolytische Stromwirkung nach der einen oder andern Seite verschoben wird, und daß die zur Wiederherstellung des Gleich-

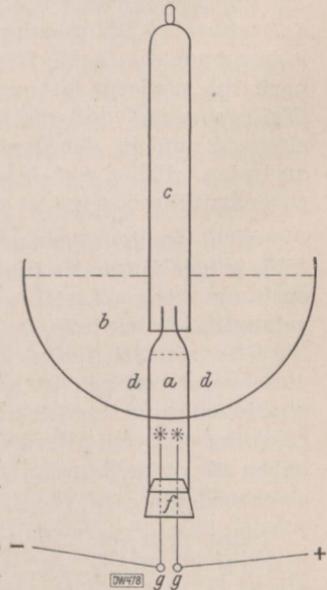


Abb. 3. Verbesserter Wasserzersetzungsvorgang (Knallgasvoltmeter) aus dem Jahre 1806

- a Glasröhre mit zwei Platindrähten als Elektroden
- b Glasschale mit Wasserfüllung
- c geteiltes Meßrohr zum Auffangen des Knallgases
- dd Durchbohrung an b
- f Verschlusskork
- gg Zuführungen von der Voltaschen Säule

gewichts führenden Vorgänge bzw. die bei dem veränderten Zustande anders ablaufenden Reaktionen die physischen Begleiterscheinungen und physiologischen Ursachen der Empfindungsvorgänge sind. Damit würde auch aufs schönste übereinstimmen, was Ritter bei starker Reizung des Sehorgans beobachtete. Je nach der Stromrichtung hatte er nämlich die Empfindung eines fast purpurfarbigen Rot oder eines ins Violette spielenden Blau und konnte unter Umständen erreichen, daß etwa bei Blaureizung des Auges ein „rötliches Papier, . . . wenn man gerade die rechte Röte des Papiers getroffen hat, . . . weder blau noch rot sondern fast ganz ohne Farben“ erscheint. Seine weitere Wahrnehmung, daß gleichzeitig auch Veränderungen im Helligkeitseindruck und in der Deutlichkeit der wahrgenommenen Gegenstände auftreten, dürfte auf begleitende Reizungen der Augenmuskulatur zurückzuführen sein.

Nicht weniger bemerkenswert ist eine Briefstelle vom November 1804, in der Ritter 30 Jahre vor Ernst Heinrich Webers großer Untersuchung über „Tastsinn und Gemeingefühl“ zu der Feststellung gelangt: „Ich schließe, . . . daß der Sinn für Temperatur ein besonderer Sinn für sich ist und nichts mit dem Gemeingefühl zu tun hat.“ Doch diese und zahlreiche andere Untersuchungen Ritters zur Sinnesphysiologie und zur Elektrophysiologie der Pflanzen harren noch ihrer Erschließung und Würdigung durch einen modernen Physiologen. Sie haben aber unabhängig von ihrer physiologischen Bedeutung auch zu einer bedeutsamen physikalischen Entdeckung geführt.

Seine eben beschriebenen Feststellungen leiteten ihn nämlich bereits 1801 auf die Frage, „ob wohl diese Umkehrung (der Empfindungen) dem menschlichen Körper oder organischen Körpern überhaupt . . . allein zukomme, oder ob dies nicht vielmehr eine Eigenschaft aller und jeder Körper, die an der Aktion der Voltaschen Batterie teilgenommen haben, also auch der Metalle und der andern Körper, aus welchen eine Batterie gedachter Art gebaut werden kann, sei?“. Im Anschluß an Versuche von *Gautherot*, die dieser nicht richtig hatte deuten können, nahm er 1802 die früher abgebrochene Untersuchung wieder auf und wurde so zur Erfindung der Ladungssäule, der Frühform des Akkumulators, geführt. Er wiederholte zunächst seine älteren Versuche, bei denen er festgestellt hatte, daß Golddrähte, die als Elektroden in einer Zersetzungszelle gedient hatten, nach erfolgter Stromunterbrechung selbst wie eine galvanische Kette wirkten, und ging dann dazu über, die beobachtete Wirkung gemäß dem Prinzip der Voltaschen Säule zu verstärken. „Es war . . . im Anfang des Dezember 1802“ berichtet er selbst, „als mich die ungemaine Ähnlichkeit solcher der Wirkung der Voltaschen Batterie ausgesetzt gewesenen Drähte mit galvanischen Ketten . . . veranlaßte, statt der Drähte Platten zu

nehmen und zu versuchen, ob sich die Menge kleiner einzelner Spannungen dieser Platten nicht ebenso zu einer großen gemeinschaftlichen Spannung und davon abhängenden Wirkung auflösen würde, wie es mit den einzelnen Lagen bei Voltas Batterie der Fall ist.“ Er schichtete zu diesem Zweck „50 Kupferplatten, wovon jede etwas größer als ein Laubtaler und etwa so dick als ein Kartenblatt war, mit ebensoviele kochsalznassen Pappen . . von ungefähr einer Linie Dicke nach der Ordnung Kupfer, Pappe, Kupfer, Pappe usw.“ zu einer Säule und überzeugte sich davon, daß sie „zu keiner Zeit weder den mindesten Funken, noch Gas, noch Schlag bemerken läßt“. Dann verband er die Enden dieser Säule mit den Enden einer Voltaschen Batterie, ließ deren Strom 5 bis 6 Minuten hindurchgehen und schloß nun nach Abschalten der Batterie die aufgeladene Säule möglichst rasch kurz. Sogleich bemerkte er an den sich berührenden Eisendrähten „einen schönen roten sternartigen Funken, ganz wie ihn Voltas Batterie selbst gibt“. Ebenso ließ sich mittels der Ladungssäule Wasser zersetzen, wobei die Wirkung allmählich abnimmt. „Scheint die (Ladungs)säule durch Schließung . . erschöpft zu sein, so darf man sie meist nur eine kleine Zeit ruhen lassen, und sie wirkt sogleich von neuem wieder. . . Schließt man (sie) . . sogleich nach ihrem Austritt aus der Verbindung mit der Batterie durch einen Eisendraht total, und läßt sie eine oder etliche Minuten geschlossen, so zeigt sie nach der Öffnung dann gewöhnlich nichts mehr. Sie ist nun entladen.“ Was die Erklärung der dabei wirksamen Vorgänge betraf, so ließ sich Ritter durch einen Vergleich der Ladungssäule mit einer Leidener Flasche zunächst auf eine falsche Bahn leiten. Erst Volta gab die richtige Deutung durch die Annahme einer Gasbildung an den Platten, einer „Gaspolarisation“ und Ritter schloß sich dann dieser Erklärung an.

Es ist merkwürdig, daß Ritter bei derjenigen Entdeckung, die sein unbestrittenes geistiges Eigentum ist, bei der Ladungssäule, nicht an eine Erklärung auf chemischer Grundlage dachte. Denn sonst ist es grade diese Verknüpfung der elektrischen mit den chemischen Vorgängen, die seine Arbeiten auszeichnet und sie so erfolgreich machte. Dieses Abweichen — man möchte fast sagen — von seiner eigenen Regel wird aber verständlich, wenn man sich einer Untersuchungsreihe erinnert, die er kurz vor der Beschäftigung mit der Ladungssäule abgeschlossen hatte. Bei den Versuchen, die er im Januar und Februar 1802 in Gotha mit einer großen Säule von 600 Plattenpaaren anstellte, war er nämlich auf die Frage gestoßen, welche Rolle der Feuchtigkeitsgehalt der Pappscheiben für die Wirksamkeit der Säule spielt. Dies veranlaßte ihn, „zuerst am 6. Februar d. J. geradezu eine Voltasche Säule ohne alle absichtlich hinzugebrachte Feuchtigkeit aus 600 Mal Zink, Kupfer und dem Anscheine nach ganz trockenen Schaf-

leder (zu bauen). Einige Zeit nach der Konstruktion zeigte das (mit dieser Säule verbundene) Elektrometer denselben Grad gegenwärtiger Elektrizität als bei Säulen aus 600 Mal Zink, Kupfer, Wasser . . . Auch lud diese trockne Säule . . . die elektrische Batterie (von Leidener Flaschen) wieder zu demselben Grade als nasse Säulen gleicher Größe Aber die Zeit, in der die Ladung geschah, war verschieden. Wo bei nassen Säulen, selbst nach sechs Tagen, eine Berührung zur Ladung hinreichte, so kurz, als der Experimentator sie zu veranstalten weiß . . . da waren bei diesen trocknen Säulen . . . gegen 10, 15 und 20 Minuten erforderlich.“ Wurden dagegen zum Aufbau Scheiben aus Schafleder benutzt, die auf einem Ofen wirklich energisch getrocknet waren, so ließ sich keine Spur von elektrischer Ladung wahrnehmen. Es zeigte sich somit unzweideutig, daß es unmöglich ist, „wirksame Säulen aus ganz trockenen Substanzen allein zu konstruieren“, und es schien außerdem jeder Leitung von Elektrizität ein Aufladungsvorgang voranzugehen, dessen Dauer vom Feuchtigkeitsgehalt der Zwischenlagen der Säule abhing. Dies veranlaßte Ritter, seine Ladungssäule, wie schon der dafür gewählte Name besagt, als einen „elektrischen Ladungsapparat“, ähnlich einer Leidener Batterie, anzusehen.

Wie von den Untersuchungen über die Trockensäule psychologisch der Weg zur Theorie der Ladungssäule führt, so leitet von dort aus ein eigenartiger Gedankengang Ritter auf seine später zu besprechende Erwartung eines Elektromagnetismus; *Chr. Bernoulli* deutet uns in einem Schreiben an van Mons diese Überlegungen an. Ritter, so berichtet er, habe ihn im Anschluß an die Versuche über Polarisationserscheinungen an Golddrähten darauf aufmerksam gemacht, „daß das durch die Verbindung mit der Säule galvanisierte Stück Gold gleichzeitig die Wirkung zweier Metalle ausübe, sich also wie ein Paar von Metallen oder wie ein Bestandteil der Säule (nämlich wie ein einzelnes Plattenpaar verhalte) und daß die Hälfte, die im Kreise dem negativen Pol zunächst gewesen war, sich positiv verhält, während die nach dem positiven Pole gewendete Hälfte negativ geworden ist . . . Da sich das Metall nicht nur galvanisieren, wie das Eisen magnetisieren läßt, sondern auch wie die Magnetnadel zwei Pole zeigt, so war Herr Ritter neugierig, wie eine galvanisierte Goldnadel sich verhalten möchte, wenn man sie frei auf einer Spitze schweben läßt“ und er glaubte nun festzustellen, daß diese galvanische Nadel sich ähnlich wie eine Kompaßnadel einstelle. Die Theorien, die er in Verbindung dieser Scheinbeobachtung mit anderen ebenfalls fragwürdigen aufstellte, führten ihn dann zu einer weiteren Gruppe von Untersuchungen, die uns erst später beschäftigen sollen. Hier ist zweckmäßig erst die Besprechung der elektrochemischen und physikalischen Forschungen Ritters zu Ende zu führen.

Unter Außerachtlassung aller Beobachtungen über Funkenentladung und Rußabscheidung an geladenen Drähten, die in eine Kerzenflamme eintauchen, soll nur erwähnt werden, daß Ritter durch sorgfältige Versuchsreihen den Einfluß festzustellen strebte, den schwache metallische Beimischungen auf die Stellung eines Metalls in der elektrischen Spannungsreihe ausüben. Eine Klarstellung der höchst verwickelten Verhältnisse bei Legierungen konnte ihm aber schon deshalb nicht gelingen, weil die meßtechnischen Hilfsmittel seiner Zeit noch viel zu beschränkt waren. Denn das empfindlichste Galvanoskop bildete in der Hand eines erfahrenen Beobachters noch immer der Froschschenkel, und nur in Einzelfällen vermochte Ritter seine verbesserte Wasserzersetzungszone mit geteilten Röhren in der Art eines Knallgasvoltameters erfolgreich anzuwenden. Ähnliches gilt von seinen interessanten Beobachtungen über die Bewegungen einer Quecksilberoberfläche unter der Einwirkung elektrischer Spannungsunterschiede. Er nahm hierbei bereits im Sommer 1801 wahr, daß eine Quecksilbersäule im einen Schenkel eines U-Rohres steigt, wenn man seine beiden freien Oberflächen mit Wasser überschichtet und diese Wassersäulen dann mit je einem der Pole einer Voltaschen Säule verbindet. Wir wissen heute, daß Änderungen der Oberflächenspannung des Quecksilbers die Ursache dieser Bewegungen sind, und *Gabriel Lippmann* hat 1875 darauf die Konstruktion seines Kapillarelektrometers begründet, eines höchst empfindlichen Meßgeräts zur Bestimmung geringer Spannungsunterschiede.

Es ist oft mühsam, sich durch die mit großer Weitschweifigkeit geschriebenen Abhandlungen und Briefe Ritters hindurchzuarbeiten, aber man trifft doch immer wieder darin auf erstaunlich feine Beobachtungen und Bemerkungen, und ohne Übertreibung darf man sagen, daß kaum eine grundlegende Tatsache der Elektrochemie bei Ritter unberücksichtigt bleibt. Als Beweis dessen möge eine Stelle aus einem Schreiben an Oersted vom 26. Dezember 1803 hier Platz finden. Ritter schreibt:

„Willst Du aber ein brillantes Schauspiel, so tue in konzentrierte (oder verdünnte) Salzsäure ein Stückchen Platina. Es rührt sich nicht. Bringe nun ein Stäbchen Zink in die Säure. Dies löst sich wohl auf und gibt Gas, aber die Platina ist noch tot. Berühre die Platina mit dem Zink und in dem Augenblick stößt die Platina ganze Wolken von Gas aus. . . . Ferner habe ich Oxydation und Gasentbildung von Hydrogen durch Kette aus zwei feuchten Körpern und einem festen zustande gebracht. Gieße über eine konzentrierte Pottaschelösung behutsam Wasser, daß es sich nicht vermischt. Überziehe ein dünnes Stück Zink in der Mitte mit Wachs und stelle es hinein, so wird sich *a c* oxydieren und *b d* sich mit Gas besetzen (s. a. Abb. 4). Es geht

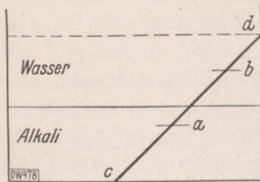


Abb. 4. Versuch zum Nachweis chemischer Wirkungen bei einer sogenannten Konzentrationskette

langsam, aber nach 5 bis 10 Minuten hast Du Oxyd und Gas. Jetzt rühre Wasser und Alkali untereinander — vernichte die Kette — und Du hast in einer Stunde nichts. . . . Ferner ein Hauptsatz: Keine einzige Kette gibt chemische Wirkung, wo das eine Metall nicht in der Säure oder dem Wasser auflöslich . . . ist, und gibt sie welche, so richtet es sich nach dem Grade der Solubilität (Löslichkeit)“, (d. h. nach der Stärke des chemischen Verbrauchs dieses Stoffes). Außer einem noch heute gern gezeigten Vorlesungsversuch finden wir also hier die sog. Konzentrationsketten beschrieben und den für die Arbeitsfähigkeit galvanischer Elemente maßgebenden Satz ausgesprochen. Ja selbst der Erkenntnis des Ohmschen Gesetzes kam Ritter nahe, wenn er 1805 aussprach: „Der Effekt der Säule bei gleicher Spannung hängt ab von der Summe der Leitung in der Säule und dem schließenden Bogen.“

Beispiele dieser Art ließen sich häufen. Ein einziges, das zugleich die Feinheit von Ritters Beobachtungen zeigt, soll hier noch erzählt und durch einige Worte *Nobilis*, des Erfinders des Thermomultiplikators, eingeleitet werden. „Wenn in der ersten Zeit des Galvanismus,“ so schreibt er 1828, „wo man die Frösche auf so mannigfaltige Weise anordnete, es einem Physiker in den Sinn gekommen wäre, den Muskel und den Nerv mit zwei langen Drähten desselben Metalls zu versehen und dann das eine freie Ende eines dieser Drähte zu erhitzen, um damit das nicht erhitze Ende des andern zu berühren, so wäre die Wissenschaft zwanzig Jahre früher um die interessante Entdeckung (der Thermoelektrizität) von Seebeck bereichert worden.“ Die Bemerkung ist insofern nicht ganz zutreffend, als den Kern der Seebeck'schen Entdeckung die Verwendung zweier verschiedener Metalle bildet, deren eine Verbindungsstelle erhitzt wird. Aber genau den von Nobili geforderten Versuch hat Ritter bereits 1798 ausgeführt, jedoch erst drei Jahre später veröffentlicht. Er versetzte zunächst einen „auf gewöhnliche Weise präparierten lebhaften Frosch“ durch Berühren mit den freien Enden einer Zink-Silberkette in lebhaftes Zucken, von denen sich nicht die mindeste Spur zeigte, als er statt dessen zwei gleichartige Zinkstangen benutzte. Nun „erhitzte er die eine davon über glühenden Kohlen, indeß die andere kalt wie bisher blieb, und schloß von neuem. Entschieden war hier Zuckung da; . . . erhitzte (er) darauf beide Zinkstangen gleichförmig, . . . erschien keine Zuckung mehr. Der nämliche Versuch gelang . . . mit Blei. In jenem wie in diesem Versuche war die Kontraktion (des einen für die Richtung des Stromes bezeichnen-

den Froschschenkels) beständig auf der Seite des heißen Metalls, so daß das kalte Metall gleichsam dadurch die Stelle des Silbers zu vertreten bekam.“ Was Ritter hier fand, war eine echte thermoelektrische Wirkung, weil er kristallisierte und nicht zuvor durch Ausglühen gleichförmig gemachte Metallstäbe benutzte, die den geschilderten Effekt in der Tat zeigen.

Bevor wir aber die weiteren galvanischen Arbeiten Ritters erwähnen, die mehr und mehr von der sichern Grundlage der Erfahrung ins vorwiegend Spekulative abzugleiten beginnen, müssen wir zeitlich wieder etwas zurückgreifen und einer seiner schönsten Entdeckungen gedenken. Den Anstoß dazu gab der von Herschel erbrachte Nachweis, daß im prismatischen Sonnenspektrum die thermometrisch nachweisbare Wärmewirkung der einzelnen Farbbereiche ihren Höchstwert erst jenseits des sichtbaren Bezirkes im Ultraroten erreicht. Ritter vermochte sich nun nicht mit dem Gedanken zu befreunden, daß die eine Seite des spektralen Bildes vor der andern bevorzugt sein sollte, und suchte deshalb nach einer ähnlichen auszeichnenden Wirkung für die violette Seite des prismatischen Farbenbandes. Daß sie nicht in einer Wärmewirkung bestehen könnte, folgte aus Herschels Versuchen, und deshalb kam auch die Verwendung eines Thermometers für den Nachweis etwaiger jenseit des Violett liegenden Strahlen nicht in Frage. Es bedurfte anderer, noch unbenutzter Hilfsmittel. Da entsann sich Ritter einer Bemerkung Scheeles, daß Hornsilber (Silberchlorid) im Violett des Farbenbildes weit eher schwarz werde als in den übrigen Farben. Am 22. Februar 1801 entwarf er deshalb das Spektrum auf einem Streifen weißen mit frischem feuchten Hornsilber bestrichenen Papiers und fand, daß auf der violetten Seite „des Farbenspektrums über diese hinaus unsichtbare Sonnenstrahlen vorkommen, die mit den sichtbaren dieser Seite ein Kontinuum bilden; daß ihre Wirkung dieselbe sei, welche den bereits bekannten sichtbaren dieser Seite zukommt, und daß das Maximum dieser Wirkung . . . außerhalb der Sphäre des Sichtbaren an eine Stelle falle, die von den Grenzen des äußersten Violetts um ein Beträchtliches entfernt ist“. Da ihm weitere Versuche zeigten, daß schwarz angelaufenes Silberchlorid im Rot des Spektrums wieder ausgebleicht wird, — ein Versuch von dem auch Seebeck ohne Zweifel durch Ritter selbst Kenntnis hatte und der ihm vielleicht die Anregung zu seinen späteren ähnlich gearteten Untersuchungen gab — so schloß Ritter sogleich in der für sein Denken bezeichnenden Art: „Das ganze Spektrum des Prismas tritt (gemäß diesen Versuchsergebnissen) in einer neuen Dignität auf, als chemisches. Im weißen Lichte sind beide Kräfte, die Oxydation bestimmende (des roten) und die Desoxydation bestimmende (des violetten Teils) im Zustande gegenseitiger Bindung. Das Prisma

scheidet sie; das In einander wird zum Nebeneinander; gleich + und — trennen sie sich; das ganze Spektrum zerfällt in zwei Teile, von denen der eine (im Rot und Ultrarot) zur Sphäre der Oxydation, der andere zu der der Desoxydation wird.“ Und so sieht er auch hier als „Resultat einer größern faktischen Untersuchung die Polarität der Chemie, der Elektrizität, des Magnetismus, der Wärme usw. ihren Prinzipien nach . . . als Eine und Dieselbe in allen“ aufgezeigt. „Dies Eins und Alles in seiner reinsten, freiesten Erscheinung ist das Licht, . . . die Quelle jeglicher Kraft, die Leben schafft und Tätigkeit.“

Die Suche nach dem Bande, das Eins zu Allem bindet, der Versuch, auf die Physik eine Metaphysik der Natur folgen zu lassen, ein Rankwerk gedanklicher Konstruktionen, das die Ganzheit des Weltgeschehens umfaßt und erfaßt, ist es, was Ritter von je und im Laufe der Jahre immer stärker von der Betrachtung und versuchsmäßigen Klärung der Einzelercheinungen forttrieb, ihn immer stärker drängte „das elektrische System der Körper“ aufzustellen und durch ein — nie geschriebenes — System des Galvanismus zu ergänzen, in dessen Rahmen „Physik = Geschichte“ würde. Nicht umsonst behandelte seine erste große Rede, die er in München zur Stiftungsfeier der Akademie am 28. März 1806 hielt, „Die Physik als Kunst“ und war „Ein Versuch, die Tendenz der Physik aus ihrer Geschichte zu deuten“. Denn — mit den Worten eines seiner Fragmente — „die Erde selbst war erst Künstler und Dichter, ehe sie Physiker wurde, und das Individuum wiederholt nur die Geschichte des Ganzen“. Eben darum mußte nach seiner Auffassung auch eine Wirkungsbeziehung zwischen den Gesteinen und dem Menschen bestehen, so daß sich daraus Voraussagen treffen ließen, wie etwa die Prophezeiung an Oersted vom 22. Mai 1803: „Wie alles auf Erden, so wird auch der Mensch vom Magnetismus und mit diesem auch die Lage der Ekliptik regiert. Es liegt in der Natur der Sache, daß in das Maximum der Schiefe der Ekliptik der allgemeine Organismus herrschend ist. Mit ihm also auch alle großen Entdeckungen, denn der Mensch macht sie nur, aus seinem besondern Organismus mehr in den allgemeinen gesetzt. Dies schlägt durch alle Wissenschaft durch. So hast Du denn auch in der Elektrizität: (parallel mit den Jahren des Maximums der Schiefe der Ekliptik) . . . Erfindung der Kleistschen Flasche 1745; . . . des Elektrophors 1764; . . . des Kondensators 1783; . . . der Volt(aschen) Säule 1800 . . . Du wirst zugeben, daß mit jeder dieser Vorrichtungen in der Elektrizität Epoche würde und außer diesen keine zu setzen sein. Du wirst also nicht eher auf eine neue Epoche oder deren Anfang als im Jahre 1819 $\frac{2}{3}$ oder 1820 zu rechnen haben.“

Als Oersted dann zur vorausgesagten Zeit durch seine Entdeckung der magnetischen Wirkung des Stromes in der Tat eine neue Epoche

der Elektrizitätslehre eröffnete, verwirklichte er damit zugleich einen Gedanken, dem er und Ritter einst gemeinsam angehangen hatten, den Gedanken einer engen Beziehung zwischen Magnetismus und Elektrizität. Aber die Wirklichkeit sah doch anders aus als die ursprüngliche Idee. Von Ritters polarisierter Goldnadel war schon die Rede. Auf Grund anderer Versuche meinte er aber auch eine unmittelbare elektromotorische Kraft zwischen den beiden Polen eines magnetisierten Eisendrahtes nachgewiesen zu haben und bemühte sich nun, magnetische Batterien nach Art Voltascher Säulen zu bauen. Schließlich ging er noch einen Schritt weiter und suchte der magnetischen Kompaßnadel eine in gleicher Weise drehbar gemachte Zink-Silbernadel an die Seite zu setzen, die sich nach seiner Angabe ebenfalls gegen den geographischen Meridian orientieren sollte. Selbst Oersted war nicht fähig, den Versuch erfolgreich zu wiederholen und Ritter gab ihm brieflich zu, daß die beobachtete Wirkung ganz außerordentlich schwach wäre. Er hielt aber trotzdem an ihrer Richtigkeit aus spekulativen Gründen fest, deren Kerngedanke am klarsten in seinen „Diktaten aus Vorlesungen über den Galvanismus, gehalten zu Jena im Winter 1803 bis 1804“ zum Ausdruck kommt. „Die Reihe der Leiter erster Klasse“, so lehrt er dort, . . . „ist selbst wieder nur ein Stück aus der größern, auch die sämtlichen Isolatoren in sich fassenden. . . In der Mitte dieser Reihe befinden sich die Metalle und in der Mitte dieser wieder das Eisen als eigentlicher Wohnsitz der Möglichkeit des Magnetismus. Magnetisiertes Eisen, oder der Magnet, zeigt an seinen beiden Polen dieselbe . . . Differenz, die . . . sich an je zwei verschiedenen Gliedern jener großen (Spannungs)Reihe (der Metalle) zeigt.“ Nun macht sich aber an den Polen einer Voltaschen Säule die elektrische Spannungsdifferenz nur solange bemerkbar, wie die Säule nicht kurz geschlossen ist. Sobald durch Kurzschluß die „Heterogenität (der stromliefernden Metalle) in Homogenität“ nach vollendeter chemischer Umsetzung übergegangen ist, erlischt der Spannungsunterschied. Das heißt für Ritter, daß „der elektrische Prozeß . . . seinem Prinzip nach ganz identisch mit dem chemischen ist, nur der Grad der Realisierung desselben ist in beiden verschieden. Letzterer ist vollendeter, ersterer gehemmter Vereinigungsprozeß.“ Rein gedanklich entspricht dem allgemeinen Vereinigungsprozeß ein allgemeiner Trennungsprozeß als Gegensatz, und für Ritter wird „der magnetische Prozeß seinem Prinzip nach ganz identisch mit dem absoluten Trennungsprozeß. In letzterem ist die Trennung vollendet, die in ersterem (im magnetischen Prozeß) gehemmt ist.“ Erst aus diesen Äußerungen wird verständlich, weshalb Ritter gerade eine Zink-Silbernadel als der Kompaßnadel entsprechend wählte. Zink und Silber bilden die äußersten Enden in der Spannungsreihe der Metalle, deren nächstgelegene Punkte nach seiner Auffassung die beiden Pole magne-

tisierten Eisens sind, insofern ihre — angebliche — elektromotorische Wirksamkeit in Frage kommt. Die Zink-Silbernadel ist der dauerhaftere Ersatz der galvanisch polarisierten Goldnadel, die sich übrigens nicht nach den magnetischen sondern nach — wiederum nur von Ritter vermuteten — elektrischen Polen der Erde richten sollte.

Ein gewisser phantastischer Zug, der sich hierin zeigt, fand in München seine weitere Ausbildung. Daß er dort nicht erst entstand, geht klar aus einer großen Anzahl von Briefen aus früherer Zeit her-

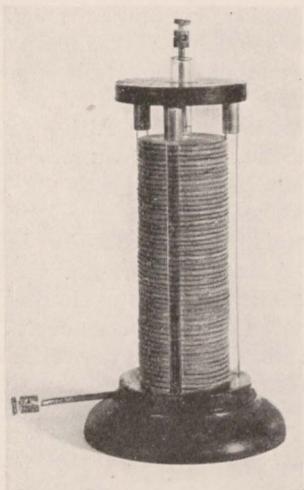


Abb. 5. Modell einer Ritterschen Ladungssäule, des ersten Apparates zur Aufspeicherung elektrischer Energie auf chemischer Grundlage. Aus dem Deutschen Museum in München

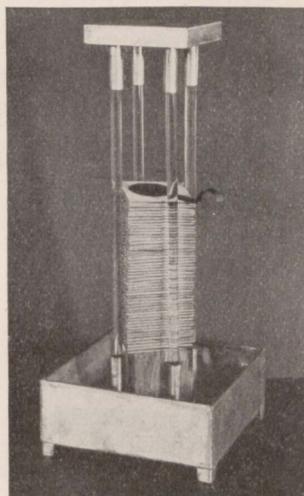


Abb. 6. Rittersche Ladungssäule. Formgetreue Nachbildung der Bauart des Jahres 1803. Aus dem Deutschen Museum in München

vor, es folgt auch aus der ganzen Auffassung, die Ritter vom Wesen der Physik und der physikalischen Spekulation hatte und die wir anfangs schon erwähnten. Sie waren auch der Anlaß für Ritter, im Herbst 1806 nach Italien zu reisen, um den Rutengänger „Francesco Campetti, einen jungen Landmann aus Gargnano“ im Auftrage der Akademie nach München einzuladen. *Campetti* folgte der Aufforderung und wurde am 19. August 1807 der Akademie vorgestellt. Ritter widmete sich nun mit Feuereifer den Untersuchungen über das Metallfühlen mittels der Wünschelrute, des siderischen Pendels, dem Degen-drehen und ähnlichen okkulten Erscheinungen, denen auch Schelling und Baader lebhaftes Interesse entgegenbrachten. Der Bericht davon

drang bis zu Goethe, der das Motiv dann in seinen „Wahlverwandtschaften“ anklingen ließ. Die Ergebnisse veröffentlichte Ritter in einer eigens dafür geschaffenen Zeitschrift, die wie die ganze Gruppe von Erscheinungen den von ihm geprägten Namen „Siderismus“ trug. Die Mehrzahl der Physiker stand dem ganzen Treiben ablehnend gegenüber, und diese Ablehnung teilen auch wir noch, obwohl wir — wie schon ausdrücklich betont wurde — verstehen, warum es Ritter zu solchen Untersuchungen hinziehen mußte. Er blieb auch bis zu seinem Tode von der Stichhaltigkeit seiner Beobachtungen und Spekulationen überzeugt, denn die magische Vorstellung von einer Entsprechung des Makrokosmos Welt mit dem Mikrokosmos Mensch lag ihm gefühlsmäßig nahe, und so freute er sich der Einsicht, „daß diese nämliche Kraft, die Muskeln bewegt und Sensationen erleidet, dieselbe ist, die Körper zu Planeten macht, Planeten rotierend und nutierend um ihre Sonne führt“.

Daß ihm bei diesen Beschäftigungen die Fähigkeit zu sorgfältigen Einzeluntersuchungen nicht verloren gegangen war, beweisen seine letzten wissenschaftlichen Arbeiten. In seinen „Versuchen und Bemerkungen über Davys metallähnliche Produkte aus Alkalien“ vom Februar und März 1808 bestätigte er nicht nur die von Davy gewonnenen Ergebnisse, sondern erweiterte sie auch durch eine besonders ausführliche Untersuchung über die Eigenschaften des Kaliumamalgams. In den „Neuen Versuchen über den Einfluß des Galvanismus auf die Erregbarkeit tierischer Nerven“, über die er der Münchener Akademie am 13. August des gleichen Jahres berichtete, knüpfte er an seine frühesten Versuche wieder an, durch die er 1798 bewiesen hatte, „daß die Modifikation des Nerven . . . entweder in einer Depression oder einer Exaltation der Erregbarkeit bestand, je nachdem jene Nerven entweder mit ihrem Hirn- oder ihrem Muskelende dem einen oder dem andern der elektrischen Pole der Kette zugekehrt waren, und je nachdem ihre Erregbarkeit selbst wieder bis zu einem bestimmten Grade höher oder niedriger und damit zugleich in einem Falle die entgegengesetzte von der andern war.“ Während bei den älteren Versuchen aber nur auf das Verhalten des gereizten Teiles des Nerven Rücksicht genommen war, wandte er sich jetzt der Untersuchung der Frage zu, ob auch die übrigen Teile eines galvanisch gereizten Nerven durch dessen Erregbarkeitsmodifikation in ihrem Verhalten beeinflußt werden. Er fand, daß die „außerhalb der Kette befindlich gewesenen Nervenstücke“ ein entgegengesetztes Verhalten aufweisen, wie die im Schließungskreise befindlichen, und daß diese „umgekehrten Modifikationen ihrer Erregbarkeit jederzeit bis in alle noch mit Sicherheit vergleichend untersuchbaren Verzweigungen derselben für die ihnen zugehörigen Muskeln“ nachweisbar sind. Die

Nerventätigkeit — daran zweifelt Ritter nicht — wird sich eines Tages als ein elektrisches Phänomen erweisen, und er folgert deshalb in einem einzigen wahrhaft Rittermäßigen Satze, der hier als Probe seines manchmal ungeheuerlichen Stiles wie als Beispiel seiner genialen Einsicht stehen möge:

„Hirn und Nerven sind Elektromotoren, und die Natur hat schwerlich dazu Apparate, auf Voltas Art konstruiert, nötig gehabt, da schon das Hydrogen und Oxygen der Feuchtigkeit, ohne die sie nie dem Leben vorstehen könnten, hinreichen, — als die zwei entgegengesetztesten, äußersten Glieder der großen allgemeinen elektrischen Spannungsreihe alles Mannigfaltigen auf Erden nämlich, — alle die ungeheure Elektrizität zu liefern, welche die Summe der organischen Verrichtungen der billigsten Rechnung nach erheischt, deren Spannungen aber, die im geschlossenen organischen Ganzen eben ihrer inneren Verwendung wegen nie zu großer Freiheit oder elektroskopischer äußerer Wahrnehmlichkeit kommen, erst, wo sie dem Tier noch als Zahn und Gebiß — überall wie hier zu Nähr und Wehr zugleich bestimmt — dienen sollen, wie bei den elektrischen Fischen, in jenen Größen, die Neger lähmen und Pferde töten, den Begriff von dem, was sie schon innerhalb vermögen und ihrem Ursprung nach sind, ganz vollenden.“ Den Abschluß seiner wissenschaftlichen Laufbahn bildete eine „große elektrische Arbeit über *Mimosa pudica* und andere reizbare Pflanzen in beständiger Parallele mit ähnlichen vergleichenden Versuchen an Fröschen“, bei der er an Stelle galvanischer Ströme Maschinenelektrizität anwandte, um die Schwierigkeiten zu umgehen, die bei so reizbaren Versuchsobjekten der schwer kontrollierbare Störeinfluß von unmittelbar an die Pflanzen angelegten Stromzuführungen mit sich bringt.

Erst nach seinem Tode erschienen seine „Fragmente aus dem Nachlaß eines jungen Physikers. Herausgegeben von J. W. Ritter.“ Heidelberg 1810. Es waren 700 Aphorismen mannigfacher Art, die er aus seinen Tagebüchern und andern Schriftstücken ausgezogen hatte und die ungefähr die Mitte halten sollten zwischen den Fragmenten von Novalis und von Lichtenberg. Sie sollten einen Einblick „in die geheimere Werkstätte des Physikers“ gewähren und brachten als Vorrede eine für den Kundigen nur wenig verhüllte Selbstbiographie. Wenn man sie durchblättert, begegnet man noch einmal dem ganzen Menschen in seiner Phantastik wie in seiner Genialität, seiner Mischung aus Zartheit und Derbheit, aus Überheblichkeit und Bescheidenheit, aus Flachheit und Tiefe. Man liest manches Fragment nur mit Kopfschütteln, aber man muß doch auch den guten Instinkt für entscheidbare physikalische Fragestellungen anerkennen, wenn es etwa heißt: „Sind wohl die undurchsichtigen Flüssigkeiten doch für die

unsichtbaren Farben noch durchgängig? (Fr. 259). Ob wohl ein elektrisch geladenes Glas doppelte Strahlenbrechung hat?“ (Fr. 280). Man bewundert nicht minder das feine Ahnungsvermögen für seelische Zusammenhänge, das aus Äußerungen wie diesen spricht: „Die Kunst scheint das Gebären des Mannes zu sein, das Trennungsphänomen . . . von der innigen Vereinigung der Liebe. Das Weib gebiert Menschen, der Mann das Kunstwerk.“ (Fr. 495) oder „Alles, was der Mensch erfährt, ist nur die Anschauung seines Wachstums.“ (Fr. 642). Die ganze Größe seiner Gesinnung, der Adel seines Willens und Strebens wird schließlich noch einmal in die Worte zusammengefaßt: „Nur daß Unsterbliches entstehe, darf der Mensch die Hand an etwas legen. Fleiß auf das Vergängliche zu wenden, ziemt ihm nicht, und Schande bringt es ihm, wenn er selbst es ist, der, was er schafft, . . . zerstört.“

Wer in solcher Gesinnung lebt, schafft und sich verschwendet, der darf wohl von den Nachlebenden fordern: „Verzeiht ihm seine Fehler und denkt an ihn.“ Ritter hat solches Andenken verdient. Die Anregungen, die er austreute, haben fortgewirkt, manches Mal, ohne daß der Mann, der sie aufnahm und der Vollendung entgegenführte, sich dieser Anregung noch bewußt war. Wir begegnen der Spuren Ritters nicht nur bei Oersted, Seebeck, N. W. Fischer und Schweigger. Auch die Begründung von Versammlungen der deutschen Naturforscher und Ärzte, die dann für lange Zeit der Ansatzpunkt des nationalen Einheitsgedankens waren, ist ein Plan, an dessen Verwirklichung Ritter nur durch seinen zu frühen Tod gehindert wurde. Die folgende Generation der deutschen Naturforscher, der Liebig und Mayer angehörten, lehnte das Gewand der romantischen Naturphilosophie, in das Ritter und Schelling ihre Gedanken gekleidet hatten, ab. Das Wesentliche des Suchens und Willens ihrer Vorgänger übernahmen sie aber, um es — oft unbewußt — zu läutern und zu verwirklichen. Daß sie, die Begründer des Aufschwungs der deutschen Naturforschung, sich beim Einzelergebnis der Forschung nicht mehr begnügen wollten, daß sie darüber hinaus der Erfassung größerer Zusammenhänge zudrängten, der Verbindung der Chemie mit Physiologie und Pathologie, der Erkenntnis der Einheit der Naturkräfte wie sie sich im Prinzip von der Erhaltung der Energie ausspricht, das ist in vieler Hinsicht auf den Einfluß der naturphilosophischen Schule zurückzuführen, deren bester und glänzendster Vertreter Johann Wilhelm Ritter war, der Begründer der wissenschaftlichen Elektrochemie.

Zeittafel zur Lebensgeschichte Johann Wilhelm Ritters

- 1776** am 16. Dezember zu Samitz bei Hainau in Schlesien geb. (Eltern: Johann Wilhelm R. und Juliana Friderica, geb. Decovius).
- 1791—1795** Apothekerlehrling und Provisor in Liegnitz.
- 1796** am 27. April Immatrikulation an der Universität Jena.
- 1797** kritische Notizen zu Humboldts Buch „über die gereizte Muskel- und Nervenfaser“; 28. Okt. Vortrag vor der Naturforschenden Gesellschaft in Jena „über den Galvanismus, einige Resultate . . . darüber . . . und die Entdeckung eines in der ganzen lebenden und toten Natur sehr tätigen Prinzips,“ darin der Nachweis, daß zur Hervorrufung galvanischer Zuckungen der Muskel noch organisch mit einem reizempfindlichen Nerven verbunden sein muß.
- 1798** „Beweis, daß ein beständiger Galvanismus den Lebensprozeß im Tierreiche begleite.“ Entdeckung der Erregbarkeitsmodifikationen des Nerven, Erkenntnis der Parallelität zwischen der elektrischen Spannungsreihe und der Oxydabilität der Metalle, Aufstellung des Spannungsgesetzes der galvanischen Kette, Entdeckung des thermoelektrischen Effekts an kristallinen Metallen.
- 1799** Nachweis der chemischen Wirkung galvanischer Ketten und Anwendung dieser Erkenntnis auf die Deutung chemischer Vorgänge.
- 1800** „Beiträge zur näheren Kenntnis des Galvanismus“ (1. Bd. 1. u. 2. Stück); Konstruktion eines Wasserzersetzungsapparates mit getrennter Auffangung der entbundenen Gase.
- 1801** (Januar) Verwendung von Kupferplatten an Stelle der Silberplatten in Voltaschen Säulen, (Jan./Febr.) Nachweis der Identität des galvanischen Fluidums mit der Elektrizität, Untersuchung der sinnesphysiologischen Wirkungen des galvanischen Stromes, 22. Febr. Entdeckung der ultravioletten Strahlen, (Juni) Andeutung der später von Grothhus entwickelten Theorie der Elektrolyse, Studium der elektrokapillaren Erscheinungen des Quecksilbers.
- 1802** (Jan./Febr.) Aufenthalt in Gotha; „Beiträge“ (1. Bd. 3. u. 4. St. 2. Bd. 1. u. 2. St.) 6. Febr. erster Aufbau einer sogenannten „trockenen“ Säule, (Dez.) Erfindung der Ladungssäule.
- 1803** Vorlesungen über Galvanismus im Wintersemester 1803/04 in Jena; Konzentrationsketten.
- 1804** Streitigkeiten mit der Philosophischen Fakultät in Jena, im Sommer Vermählung mit Johanna Dorothea Münchgesang (geb. den 10. Okt. 1788, gest. zu München, den 20. Nov. 1823) Geburt einer Tochter Wilhelmine; (Nov.) Berufung an die Münchener Akademie, Vermutung eines Unterschiedes zwischen Temperatursinn und Gemeingefühl (Tastsinn), Vorzüge der Parallel- bzw. Hintereinanderschaltung von Säulen.

- 1805 Im Frühsommer Übersiedlung nach München, 5. Okt. Geburt eines Sohnes Johann Wilhelm; „Beiträge“ (2. Bd. 3. u. 4. St.), „Das elektrische System der Körper“; Nachweis der starken Phosphoreszenzerregung durch ultraviolette Strahlen.
- 1806 (Herbst) Studienreise nach Italien (Rückkehr am 4. Jan. 1807); „Die Physik als Kunst“; „Physisch-Chemische Abhandlungen in chronologischer Folge“ (3 Bde.); Verbesserung des Wasserzersetzungapparates und seine Benutzung als Meßgerät für quantitative Vergleiche.
- 1807 11. Januar Geburt einer Tochter Adeline; Versuche mit dem Ruten­gänger Campetti über die Wünschelrute und das siderische Pendel.
- 1808 (August) Geburt eines Sohnes August; „Der Siderismus, Neue Beiträge zur näheren Kenntnis des Galvanismus“; (Febr./März) Wiederholung der Versuche Davys über die Schmelzflußelektrolyse der Alkalimetalle und nähere Untersuchung des Kaliumamalgams, (Aug.) Nachweis der Änderung des Erregbarkeitszustandes in den an den stromdurchflossenen Teil angrenzenden Nervenstücken.
- 1809 Okt. ernsthafte Erkrankung; als letzte literarische Arbeit Abfassung der Vorrede zu den „Fragmenten aus dem Nachlasse eines jungen Physikers“; Untersuchungen über die Reizbarkeit von *Mimosa pudica*.
- 1810 23. Januar zu München gest. „Fragmente aus dem Nachlasse eines jungen Physikers.“

Schrifttum

Correspondance de H. C. Oersted avec divers savants. Tome II, Copenhague 1920.

G. H. v. Schubert: Der Erwerb aus einem Vergangenen Leben; Bd. 1/2, Erlangen 1854/55.

H. Steffens: Was ich erlebte, Bd. 4 Breslau 1841.

Ferner die Briefwechsel von Caroline Schlegel, Dorothea Schlegel, Brentano und Goethe sowie unveröffentlichte Briefe im Besitze der Preu-Bischen Staatsbibliothek. — Clemens Brentanos Frühlingskranz aus Jugendbriefen ihm geflochten (Ausgabe des Inselverlags).

Karl von Raumers Leben von ihm selbst erzählt. Stuttgart 1866.

C. v. Klinckowström: i. Jahrb. d. Goethesellschaft. Weimar Bd. 8 (1921); Der grundgescheute Antiquarius, München. Bd. 1 (1921) H. 4/5; Archiv f. Gesch. d. Naturw. u. d. Technik Bd. 9 (1922) H. 2; (dasselbst weitere Literatur). „Kraft und Stoff“, Beil. z. Deutsch. Allg. Ztg. vom 9. Jan. 1927.

Wegen der Werke Ritters ist auf Poggendorffs Biographisch Literarisches Handwörterbuch und die voranstehende Zeittafel zu verweisen. Wissenschaftliche Würdigungen Ritters finden sich bei:

E. Hoppe: Gesch. d. Physik, Braunschweig 1926.

E. Hoppe: Gesch. d. Elektrizität. Leipzig 1884.

W. Ostwald: Abhandlungen u. Vorträge, Leipzig 1904, und insbesondere

W. Ostwald: Elektrochemie, ihre Geschichte u. Lehre. Leipzig 1896.

Ferner vergleiche man: P. Hoffmann: Achim von Arnim über Johann Wilhelm Ritter im Archiv f. Gesch. d. Naturw. u. d. Technik Bd. 10 (1927) H. 3, woselbst Ritter irrtümlich die Verfasserschaft des Schubertschen Romans „Die Kirche und die Götter“ zugeschrieben wird.

Artur Hazelius

Der Schöpfer des Nordischen Museums und des Freiluftmuseums Skansen in Stockholm

Die Erhaltung technischer Kulturdenkmale ist eine Aufgabe, die das Deutsche Museum nach dem Willen seines Schöpfers schon seit mehreren Jahren gemeinsam mit dem Fachamt Heimatschutz des Reichsbundes Volkstum und Heimat und dem Verein deutscher Ingenieure in Angriff genommen hat. Eine besondere Abteilung im Sammlungsbau des Museums ist den technischen Kulturdenkmalen gewidmet. Die Anregung zu dieser Arbeit erhielt Oskar v. Miller in dem großen schwedischen Freiluftmuseum Skansen in Stockholm.

Hier sind aus den verschiedensten Gegenden Schwedens die typischen Bauernhäuser, zu ganzen Höfen vereint, erneut erstanden. Es fehlt nicht die Kirche, der Glockenturm, der Kirchhof. Windmühlen verschiedenster Bauart und Wasserräder beleben das Gelände, und die Tiere des Landes, Rehe, Elche und Renntiere, leben in großen Gehegen mitten im Park. Die wichtigsten Gesteinsarten, die für Schweden so berühmten Kupfer- und Eisenerze in großen Blöcken, zeigen diese Seite des Landes. Die Pflanzen verschiedenster Art gehören mit dazu, und dann kommen noch die Menschen. In ihren Trachten wohnen sie, wenigstens für die Besuchszeit, in ihren Häusern und lassen etwas erkennen von dem ländlichen Hausfließ. Bewundernswert ist das auf dem Heimatboden entstandene Kunstgewerbe und man ist begeistert, mitten in der Natur, im wundervollen Park, auf verhältnismäßig kleiner Fläche zusammengedrängt, so viel vom Leben und von der Arbeit Schwedens auf sich wirken lassen zu können.



Artur Hazelius

geb. 30. 11. 1833 in Stockholm
gest. 27. 5. 1901 in Stockholm

Dieses Museum ist die Schöpfung von Artur Hazelius, dessen Geburtstag sich am 30. November 1933 zum hundertsten Male jährt. Sein Vater, der Hauptmann und später der Generalmajor I. A. Hazelius, der Soldat, Gelehrter und Kulturpolitiker zugleich war, ließ den Sohn auf dem Lande erziehen, damit er früh einen lebendigen Eindruck von Natur und Volksleben erhalte. Lange Ferienwanderungen während seiner Studentenjahre, auch in abgelegenen Gegenden seines Vaterlandes, förderten die Liebe zur Heimat und zum Volkstum. Artur Hazelius studierte Sprach-

wissenschaft und war zunächst im Lehramt tätig. Ende der 1860er Jahre gab er seine Lehrtätigkeit auf, um sich ganz der schwedischen Sprache widmen zu können. Aber schon einige Jahre später finden wir den Sprachforscher als Museumsmann. Auf einer Reise, die er im Sommer 1872 mit seiner jungen Frau in Dalarna unternahm, mußte er die großen kulturellen Veränderungen feststellen, die eingetreten waren, seit er die gleiche Gegend als Student besucht hatte. Schweden stand damals im Anfang des mächtigen Aufschwungs seiner Industrie, der die ganzen wirtschaftlichen Verhältnisse dieses Landes in so hohem Grade umgestalten sollte. Auch andere Kulturländer haben früher oder später eine ähnliche Entwicklung durchgemacht, die das Verschwinden des typischen Volkslebens und die Gleichgestaltung der Kultur mit sich bringt. Aber nirgends hatte man schon von Anfang an vorbauend wertvolles altes Kulturgut gerettet. Hazelius aber überkam damals wie eine Vision die Erkenntnis, daß es jetzt not tue, den traditionellen Zusammenhang mit dem Alten zu retten und die Denkmale des schwedischen Volkes, die Lebensweise, Gedankenwelt, Sitten und Glaubensvorstellung kennzeichnen, seine Kulturgeschichte also, zu sammeln, zu bewahren und wissenschaftlich zu bearbeiten. Mit glühender Vaterlandsliebe, aber auch mit außerordentlicher praktischer Begabung, einem Ordnungssinn, der sich der Pedanterie näherte, und einem streng geschulten wissenschaftlich-kritischen Geist ging Hazelius noch im Sommer 1872 ans Werk. Scheinbar ganz unvermittelt und ohne Mitarbeit irgendeines Anderen begann er schwedische ethnographisch und kulturhistorisch interessante Gegenstände zu sammeln und eröffnete schon ein Jahr später ein kleines Museum, die sogenannten Skandinavisch-Ethnographischen Sammlungen. Beinahe 30 Jahre lang widmete er sich dann der Entwicklung dieser Gründung. Es ist die Geschichte vom Glauben der Berge ver setzt, wie es der einzelne Mann vermochte Opferwillen und Begeisterung, Zusammenarbeit und Einigkeit zu wecken und so in Schweden Millionen aufzubringen, um zuerst das Nordische Museum und dann nach ungefähr 20 jähriger Arbeit auch das in seiner Art einzig stehende Freiluftmuseum Skansen zu schaffen. Man hat Hazelius damals den größten Bettler Schwedens genannt, man könnte ihn besser einen Eroberer nennen, dessen Waffe die Kraft seiner Persönlichkeit war. Noch heute gibt es in allen Ständen Schwedens Leute, die bezeugen können, wie unwiderstehlich der kleine Doktor war, wenn er Arbeit oder Geldmittel für seine Museen erheischte.

Als Artur Hazelius inmitten seiner Tätigkeit in Skansen am 27. Mai 1901 starb, war die Zukunft seines Museums gesichert. Der Staat hatte durch ständig erhöhte Zuschüsse gezeigt, daß er das Nordische Museum und Skansen stützen werde, ohne die ursprüngliche Freiheit und das Selbstbestimmungsrecht der Leitung anzutasten. Heute, etwa drei Jahrzehnte später, zeigen sich die Folgen von Hazelius Wirken. Die von den Vätern

ererbte Kultur wird in Schweden hoch geachtet, ihre Denkmäler werden von vielen Vereinen und örtlichen Museen, von denen einige wie Skansen angelegt sind, gesammelt und bewahrt. Das Nordische Museum selbst ist in lebhafter Entwicklung begriffen, der Bestand seiner Sammlungen zählte 1932: 190 000 Einzelgegenstände. Im Freiluftmuseum Skansen waren etwa 120 kulturhistorische Gebäude aufgebaut. Unter diesen ist besonders das anspruchslose, aus Holz erbaute Bürgerhaus zu erwähnen, in dem die Familie Hazelius vor 100 Jahren wohnte, das von seinem Platz an einer unansehnlichen Straße Stockholms Balken für Balken vor einigen Jahren nach Skansen übertragen wurde. Es ist so zugleich ein eigenartiges aber wirkungsvolles Denkmal für den Schöpfer dieses Museums.



010166

~~010166~~

BIBLIOTEKA ♦ ♦ ♦ ♦



VNIWERSYTETSKA

010166/1933

♦ ♦ ♦ ♦ W TORVNIV ♦