

BEITRÄGE ZUR  
GESCHICHTE DER TECHNIK  
UND INDUSTRIE

JAHRBUCH  
DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE

HERAUSGEGEBEN

VON

CONRAD MATSCHOSS

FÜNFTER BAND

MIT 293 TEXTFIGUREN UND 12 BILDNISSEN



BERLIN  
VERLAG VON JULIUS SPRINGER  
1913

Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung  
in fremde Sprachen, vorbehalten.

ISBN 978-3-642-50524-9  
DOI 10.1007/978-3-642-50834-9

ISBN 978-3-642-50834-9 (eBook)

## Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Ludwig Franzius, Oberbaudirektor der Freien Hansestadt Bremen 1875 bis 1903. Von Geh. Baurat Professor G. de Thierry, Berlin . . . . .	1
Die Mühle im Rechte der Völker. Von Professor Dr. Carl Koehne, Berlin . . . . .	27
Johann Andreas Segner. Von Dr. Karl Keller, München, vormals Professor in Karlsruhe	54
Beiträge zur Geschichte der Werkzeugmaschinen. Von Professor Dr.-Ing. Hermann Fischer, Hannover . . . . .	73
Die prinzipielle Entwicklung des mitteleuropäischen technischen Baurechtes aus dem römischen Rechte. Ein vergleichender Beitrag zur technisch-juristischen Kulturgeschichte. Von Ingenieur Cand. jur. Dr. phil. J. Stur, Wien . . . . .	124
Das Steinschloßgewehr und seine fabrikmäßige Herstellung in den Jahren 1800 bis 1825. Von Geh. Regierungsrat W. Treptow, Charlottenburg. . . . .	143
John Haswell. Von Dr. techn. Rudolf Sanzin, Wien . . . . .	157
Ferdinand von Miller, der Erzgießer. Zur Erinnerung an die 100. Wiederkehr seines Geburtstages. Von Conrad Matschoß, Berlin . . . . .	174
Die Entwicklung der Straßenbahnwagen. Von H. Bombe, Berlin . . . . .	214
Die ersten betriebfähigen Dampfmaschinen in Böhmen. (Ein Beitrag zur Industriegeschichte Böhmens.) Von Dr. techn. H. Fuchs, Prag und Professor Ing. A. Günther, Pilsen . . . . .	230
Geschichte der Maschinenfabrik Nürnberg. Die Begründung und Entwicklung der Werke Nürnberg und Gustavsburg der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G. (M. A. N.) Von Conrad Matschoß, Berlin . . . . .	244
Christopher Polhem und seine Beziehungen zum Harzer Bergbau. Von Ingenieur Otto Vogel, Düsseldorf . . . . .	298

**Ludwig Franzius,**  
Oberbaudirektor der Freien Hansestadt Bremen 1875 bis 1903.

Von

Geh. Baurat G. de Thierry, Professor an der Technischen Hochschule  
zu Berlin.

Durch die Korrektio n der Unterweser, welche die Stadt Bremen aus einem Dornröschendasein zu neuem, regem Leben erweckt hat, ist der Name von Ludwig Franzius weltbekannt geworden. In diesem Werk und im Bau des Hafens I in Bremen hat sich Franzius ein Denkmal errichtet, das den Ruhm dieses hervorragenden Technikers auf späte Geschlechter fortpflanzen wird.

Die Schar derjenigen, die seinen Vorträgen in der alten Bauakademie am Schinkelplatz in Berlin andächtig folgten, ist noch groß, und alle bewahren dem Lehrer des Wasserbaus, der es meisterhaft verstand, anregend zu wirken und zu begeistern, eine dankbare Erinnerung. In seinen Veröffentlichungen kommt die klare, logische Denkweise des Mannes, der mit Leib und Seele Techniker war und von dieser Wissenschaft sagte, ihre Sprache ist die Zeichnung, ihre Denkweise ist Berechnung und ihre Beweisführung der Erfolg, zum Ausdruck. In unserer rasch fortschreitenden Zeit ist manches überholt, das zur Lebenszeit von Franzius als große Errungenschaft galt, aber seine literarischen Werke, namentlich seine Veröffentlichungen des Projekts zur Korrektio n der Unterweser, des im Jahre 1889 eröffneten Hafens in Bremen, und das Handbuch der Ingenieurwissenschaften, das er mit Sonne in Darmstadt begründete und das sich zu der mächtigsten Enzyklopädie des Bauingenieurwesens entwickelt hat, sichern Franzius in der wissenschaftlichen Welt eine bleibende Erinnerung. Sein lebenswürdiges Wesen, seine persönliche Bescheidenheit, — die im Widerspruch zu stehen schien mit seiner imponierenden Gestalt — eroberten ihm im Fluge die Herzen aller, die ihm nahten. Dieser persönlichen Lebenswürdigkeit und der Freude, die es ihm stets bereitete, seinen Mitarbeitern die verdiente Anerkennung zu verschaffen, ist es wohl zuzuschreiben, daß er als Vorgesetzter allgemein beliebt war.

Im Jahre 1896 beschenkte er seine Angehörigen und einen engen Freundeskreis mit der Herausgabe eines Buches: „Aus meinem Leben. Erinnerungen und Meinungen für mich und die Meinigen niedergeschrieben“ ist das Werk betitelt, dem die nachfolgenden Notizen entnommen sind. Das Vorwort ist für den Charakter dieses Mannes so bezeichnend, daß es verdient, hier vollständig wiedergegeben zu werden:

„Soll ich es rechtfertigen, daß ich, als ein in weiteren Kreisen nur wenig bekannter Mann, mein eigenes Leben zu beschreiben wage? Dann habe ich folgendes zu sagen:



Ich glaube bestimmt, daß ich zunächst selbst einen großen Nutzen davon haben werde. Denn wenn auch mir, wie jedem, gelegentlich einzelne Erinnerungen auftauchen, und wenn ich auch zuweilen versuche, im Zusammenhange mein ganzes Leben zu überdenken, so glaube ich in der sorgfältigen Schilderung desselben durch Niederschreiben einen Zauberspiegel zu erhalten, der mir gleichzeitig die Bilder der Jugend und des Alters zeigt und mich erkennen läßt, was ich in jeder früheren Zeit meines Lebens gewesen bin. Wenn ich neben meinen früheren Erlebnissen auch am Schlusse die mir erworbene Weltanschauung schildere, so scheint mir dieses ebenso nützlich, als wenn ein Geschäftsmann sein Inventar aufnimmt, um zu sehen, wo etwa bedenkliche Lücken oder schwache Stellen vorhanden sind.

Habe ich also in erster Linie zu meinem eigenen Nutzen und Vergnügen geschrieben, so hoffe ich daneben, daß auch die näheren Angehörigen, namentlich die Jüngeren, das Geschriebene mit genügendem Interesse lesen und dabei allerlei nützliche Vergleiche mit ihrem eigenen Leben und Streben anstellen werden. Sollten sogar noch meine Enkel das Werkchen lesen, so bitte ich diese um milde Beurteilung, weil ich fest glaube, daß die Menschen im neuen Jahrhundert unendlich viel klüger geworden sein werden, als sie zu meiner Zeit waren. Aber ich wage es daraufhin, weil ich selbst froh wäre, wenn meine beiden lieben Großväter auch mir ein Spiegelbild ihrer Zeit und ihrer Ansichten hinterlassen hätten.

Wenn endlich auch einzelne andere Personen, die mir durch Freundschaft verbunden sind, Vergnügen an der kleinen Schrift finden sollten, so ist das mehr als ich erwarte. Für weitere Kreise beabsichtige ich nicht zu schreiben und darf deshalb annehmen, daß die Schrift nicht in dritte Hände gegeben werde. Denn sie ist kein veröffentlichtes Buch, dessen Autor sich selbst verteidigen kann und muß, sondern eine in die wehrlose Form des Buches gebannte Menschenseele. Die Angehörigen haben ein Recht darauf, daß der Vater oder Freund die seinige ihnen eröffne, aber nicht die Fernstehenden.“

Diese Selbstbiographie, deren Einteilung auch beibehalten worden ist, erleichtert dem Verfasser dieser Skizze die Aufgabe außerordentlich. Die Kraft und Ausdauer zu seinen hervorragenden Leistungen auf technischem Gebiet schöpfte Franzius aus seinem äußerst glücklichen und harmonischen Familienleben. Hierin und in der Betätigung seiner künstlerischen Fähigkeiten auf dem Gebiete der Malerei, der Plastik und der Musik fand er stets die beste Erholung. Das Eingehen auf diese Seite des Lebens von Ludwig Franzius würde zu weit führen und kaum allgemeines Interesse erwecken. Für das Verständnis der vollkommenen Harmonie im Leben dieses Mannes muß aber auch hierauf hingewiesen werden.

### Jugendzeit und Studienzeit.

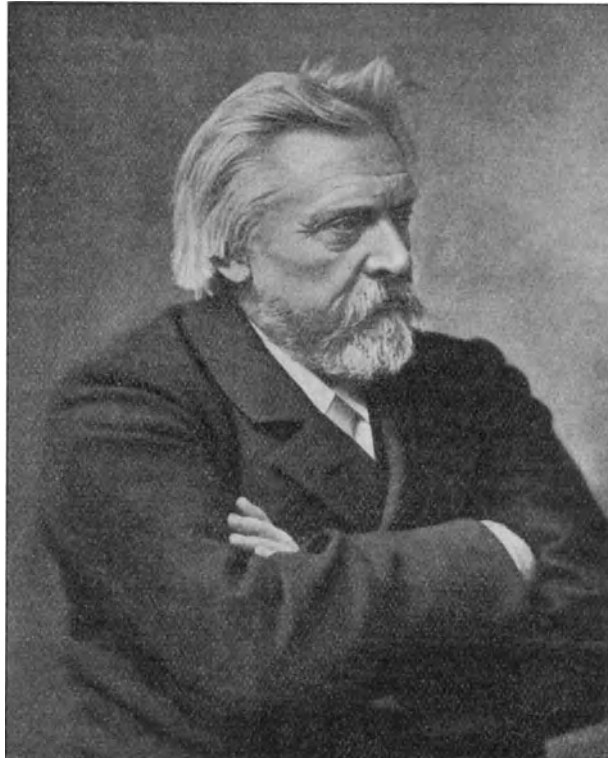
Am 1. März 1832 kam Ludwig Franzius in dem kleinen ostfriesischen Städtchen Wittmund zur Welt. Jenes Jahr war ein Schaltjahr und Franzius entging, wie er selber schreibt, mit genauer Not der Gefahr, nur einmal in vier Jahren seinen Geburtstag zu feiern. Er meinte, daß diese frühzeitige Vermeidung eines drohenden Unheils ihn später im Leben fast etwas übermütig gemacht hat, denn er sei manchen selbstverschuldeten Gefahren oft mit nicht weiterem Spielraume entronnen. Ludwig Franzius scheint seine Hauptcharaktereigenschaften von seinem Vater, der als Oberamtmann in Fürstenau bei Osnabrück im Jahre 1887 starb, geerbt zu haben. Bei einem schlichten, offenen und freundlichen Wesen war eine strenge Wahrheitsliebe mit einem fast peinlichen Unabhängigkeitstrieb des Vaters Hauptcharaktereigenschaft. An seine Schulzeit dachte Ludwig Franzius nicht gern zurück, da er aber ein wirklich lernbegieriger Junge war, so ist die Schuld dieses unfreund-

lichen Verhältnisses wohl auf die damalige Einrichtung der Schule oder auf die Persönlichkeit der Lehrer zurückzuführen.

Nur zwei Lehrern bewahrte er ein dankbares Andenken. Einer von diesen war der schon ältere Konrektor und spätere Rektor Reuter, der andere ein sehr jugendlicher Schulumtskandidat Dr. Miquel, ein jüngerer Bruder des späteren Finanzministers Miquel. Frei von jeder Pedanterie, mit stets geistreichen Nebenbetrachtungen, wußte Miquel seinen Schülern das gesteckte Ziel immer lockend und lohnend erscheinen zu lassen. Von den Geschichtsstunden Miquels hat Franzius, wie er sagt, die einzige wirkliche Anregung und Erhebung von seiten der Schule verspürt. Eine besondere Begabung besaß Franzius für alles Naturgeschichtliche und für alte Sprachen. Als 12jähriger Junge hatte er die Voßsche Übersetzung des Homer schon mehrfach gelesen. Die Aufmerksamkeit, mit der dies geschehen war, kam ihm in der Schule zugute, denn als in der Tertia die Odyssee im Urtext gelesen wurde, übertraf er bei weitem seine Mitschüler, obwohl er in keiner Weise sich auf sein Schulpensum vorzubereiten pflegte.

Im Jahre 1848 wurde Ludwig Franzius' Vater als Amtmann nach Fürstenaue versetzt. Mit der Reife zur Prima verließ Ludwig Franzius das Gymnasium zu Aurich, um seine Schulstudien auf dem Gymnasium in Lingen nach einem halben Jahr zu beendigen.

Die volle Abgangsreife vom Gymnasium war nach den damaligen hannoverschen Vorschriften für das Studium des Bauhofes nicht unbedingt erforderlich. So kam also Franzius mit 16½ Jahren im Jahre 1848 auf die damalige Polytechnische Schule nach Hannover. Vor allen äußeren Extravaganzen und Gefahren, die der plötzliche Übergang von der strengen Zucht der Schule zur akademischen Freiheit für einen Jüngling von 16½ Jahren hat, zumal im Jahre 1848, das in vielen jungen und alten Köpfen die tollsten Ideen aufkeimen ließ, schützte Franzius der Aufenthalt in der Familie seines Onkels, des Generalauditeurs Reinecke, und seine Fähigkeit, Wahres und Falsches zu unterscheiden.



Ludwig Franzius  
geb. 1. März 1832 gest. 23. Juni 1903.

Der große und glänzende Verkehr im Hause des sechzigjährigen Onkels, der die „tolle Zeit“ vom Standpunkte des Offiziers und Bureaukraten betrachtete, zwang Franzius auf seine äußere Haltung, Kleidung und auf seine Ausdrucksweise beständig acht zu geben. „So wurde bald aus dem etwas ungeleckten ostfriesischen Bären ein leidlich gewandter Mensch, der bei seiner körperlichen Größe und Frühreife fast stets für mehrere Jahre älter genommen wurde. Dies ist meines Erachtens (schreibt Franzius) fast immer ein Glück für einen jungen Mann, weil er dadurch gezwungen wird, eine ihm entgegengebrachte gute Meinung auch tatsächlich zu bewahrheiten.“ Seiner Größe, er besaß mit 16 $\frac{1}{2}$  Jahren seine volle spätere Größe von 1,82 m, hatte Franzius es zu verdanken, daß er trotz seiner Jugend sofort Flügelmann in der 1. Kompagnie des Korps der Polytechniker wurde.

Die schon während der Schulzeit, aus Liebhaberei, erworbene Fertigkeit im Zeichnen und Bilden, hatte für den Studenten den großen Vorzug, daß er sich viele diesen Zwecken dienende Übungsstunden ersparen konnte. Dafür konnte er sich anderen Fächern widmen, so daß es ihm gelang, das Studium, wofür fünf Jahre vorgesehen waren, schon nach vier Jahren zu erledigen. Große Mühe bereitete Franzius die höhere Mathematik, die Schwierigkeit, das Abstrakte zu begreifen und die mangelhafte mathematische Vorbildung bereiteten ihm fast unüberwindliche Hindernisse. Hierfür muß aber auch der Schulunterricht zum Teil verantwortlich gemacht werden. Mit vollem Recht beklagte es Franzius, daß viele Techniker gar nicht imstande sind, die höhere Mathematik praktisch zu verwerten, weil der Unterricht in diesem Fache zu wenig faßlich und zu abstrakt erteilt würde.

„Eine Beschränkung des Umfangs oder Weglassung der feinsten und schwierigsten Operationen, dagegen eine unbedingte und mannigfache Nutzanwendung aller einzelnen Sätze wäre für technische Hochschulen das eigentlich Notwendige“

lautet die berechtigte Forderung, die Franzius in seiner Lebensbeschreibung erhebt. Die meisten technischen Hochschulen haben inzwischen durch entsprechende Änderungen des Lehrplanes die Richtigkeit der Franzius'schen Kritik anerkannt. Interessant ist es, daß Franzius anfänglich sich der Architektur zu widmen gedachte. Wegen der damals fast gleichen Grundlage des Studiums der Architektur und des Ingenieurbaufaches konnte Franzius die Entscheidung bis zum Beginn des dritten Studienjahres hinausschieben. Da machte ein Beamter des Ministeriums des Innern, zu dem das Bauwesen im Königreich Hannover gehörte, Franzius auf sogenannte „gute Aussichten“ im Wasserbau aufmerksam, und in dem Gedanken, daß auch sein Großvater diesem Fache angehört hatte, beschloß Ludwig Franzius sich auch demselben zu widmen.

Die Zeit, die die technischen Studien übrig ließen, wurden der körperlichen Ausbildung, und zwar oft mit Übertreibung, gewidmet. Durch Privatstunden in den Sonntagmorgenstunden brachte Franzius es auch innerhalb eines Jahres fertig, tadellos nach Gips menschliche Köpfe und Körper zu zeichnen. Für das Malen und Modellieren, dem er in späteren Jahren bis zu seinen letzten Lebenstagen seine Mußstunden widmete, blieb während der Studienzeit keine Zeit mehr übrig, obwohl er schon damals danach schmachtete. In den Ferien gewährte ihm der reichliche Bücherschatz des Vaters die Möglichkeit, sich philosophischen Studien zu widmen. Schon damals sagten dem 17jährigen Jüngling alle sogenannten transzendentalen Abhandlungen sehr wenig zu. Das Verneinen jeder Erkenntnis durch einfache Beobachtung und Verknüpfen aller Beobachtungen wollte ihm gar nicht in den Kopf. So sehr er die irrtümliche Folgerung aus dem bloßen ersten Scheine fürchtete, so gewöhnte er

sich doch bald daran, die auf verschiedenen Wegen erlangten Beobachtungsergebnisse, wenn sie gut übereinstimmten und mit anderen ebenso gefundenen Ergebnissen gut harmonierten, als Wahrheit anzusehen. Im Sommer 1852 hatte Franzius seine Studien in Hannover beendet, nach etwa halbjähriger Vorbereitung unterzog er sich zu Anfang März 1853, als er gerade 21 Jahre geworden war, der ersten Staatsprüfung für den Wasserbau, die er mit dem Prädikat „recht gut“ bestand.

#### Hannoverscher Staatsdienst.

Wegen seines Examens genoß der nunmehrige Wasserbauführer Franzius den allgemein als solchen anerkannten Vorzug, dem damals als dem tüchtigsten geltenden Wasserbauer Hannovers, dem Wasserbaudirektor und Baurat Blohm in Harburg zugewiesen zu werden.

Während der ersten zwei Jahre wurde aber der junge Bauführer, der förmlich nach wirklich baulicher Praxis lechzte, mit Vermessungsarbeiten beschäftigt. Seiner natürlichen Veranlagung zum Forschen und Beobachten hatte Franzius es zu verdanken, daß diese Zeit für ihn nicht nutzlos verlief. Innerhalb des etwa zwei Stunden oberhalb und unterhalb Harburg sich erstreckenden Inspektionsbezirks lernte er alle Einzelheiten einer bedeckten Flußmarsch sowie auch manche Gegenstände des Flußbaues und namentlich auch die Natur des Flusses selbst kennen. Durch den Eintritt einer gewaltigen Sturmflut in der Weihnachtszeit des Winters 1854, erfuhr die etwas eintönige Beschäftigung eine Unterbrechung. Elf Deichbrüche waren im Harburger Bezirk entstanden, alle verfügbaren Kräfte wurden herangezogen, um die Brüche zu schließen. Zum erstenmal in seinem Leben bekam Franzius bei dieser Gelegenheit ein Kommando über einige Hundert Menschen, die unter seiner Leitung und Aufsicht arbeiteten.

Die Bruchstellen des Deiches waren gegen Ende März 1855 nur notdürftig geschlossen, als infolge des raschen Tauwetters das Eis der Elbe zu einem überaus heftigen Eisgang aufbrach. Mit Herzklopfen stand Franzius auf seiner exponiertesten Deichstelle, darauf gefaßt, daß das Eis seinen nur notdürftig hergestellten und noch weichen neuen Deich zur Seite drängen würde. Erst als große Schollen auf dem Vorlande strandeten und von neuen und immer neuen überdrängt wurden, bis schließlich ein großer etwa 5 m den Deich überragender Eiswall entstanden war, der einen wirksamen Schutz für den Deich bildete, wich die Sorge um das mühsam erstellte Werk.

Der gesellige Verkehr in den Familien Harburgs brachte dem jungen Bauführer äußerst angenehme Abwechslung. Sein Zeichentalent verschaffte ihm den Eingang in manches Haus, so wurde ihm von den Eltern die Erlaubnis erteilt, Fräulein Marie Uslar zu zeichnen. Als Franzius im Sommer 1855 auf etwa ein halbes Jahr zur Ausführung eines großen Präzisionsnivellements zwischen Schnakenburg und Lauenburg Harburg verließ, betrachtete er Fräulein Marie Uslar als seine Verlobte. Die Verlobung wurde im folgenden Herbste nach dem Tode des Vaters der jungen Braut, der als Kaufmann und als Senator im städtischen Dienst und zeitweilig als Abgeordneter der hannoverschen Ständekammer immer sehr tätig gewesen war, veröffentlicht.

Der Herbst des Jahres 1855 brachte die Versetzung von Franzius nach Neuhaus an der Oste, wo er bei der Ausführung verschiedener größerer Entwässerungsanlagen im Amte Osten und im sogenannten „Lande Kehdingen“ Beschäftigung fand. Im

Herbst 1857 kehrte Franzius nach Harburg zurück. Er wurde dem Eisenbahnbaupinspektor von Kaven, dem nachmaligen Professor an der Technischen Hochschule zu Aachen, als wasserbauverständiger Gehilfe zugeordnet. Als gleichaltriger Bauführer stand in Harburg im Eisenbahndienste Cl. Köpcke, der ebenfalls einer glänzenden Laufbahn entgegenging, und erst vor kurzem in Dresden als Wirkl. Geheimer Finanzrat verschieden ist. Franzius hat innige Freundschaft mit diesen beiden Männern geschlossen und hat diese Freundschaft auch stets treu gepflegt.

Im Frühjahr 1858 meldete sich Franzius zur zweiten Staatsprüfung. Während die meisten seiner Prüfungsgenossen ein halbes und selbst ein ganzes Jahr Urlaub erhielten, konnte er, wegen der Dringlichkeit seiner dienstlichen Arbeiten, nur 1½ Monat erlangen. Trotz seiner anstrengenden Dienstzeit mußte er daher tief in die Nächte arbeiten und gönnte sich nur selten eine gesellschaftliche Zerstreuung. Seine Leistungen und sein Fleiß fanden aber bald Anerkennung. Obwohl noch Bauführer wurde Franzius im Frühjahr 1859 in die Generaldirektion des Wasserbaues nach Hannover berufen, wo er sich bald darauf der mündlichen Prüfung unterzog. Als erster unter 8 Mitbewerbern bestand er sie und wurde als „Wasserbaukondukteur“ angestellt.

Das Gehalt, das Franzius bezog, war selbst für die damaligen Verhältnisse bescheiden, es betrug 650 Taler, aber es genügte ihm und seiner jungen Braut zur Gründung eines glücklichen Hausstandes.

Dem Oberbaurat Plener, dem ältesten Mitgliede der Generaldirektion, dem Franzius als Hilfsarbeiter vorzugsweise zugewiesen war, verdankte er sehr viel. Plener war es, der dem jungen Techniker empfahl, sich schriftstellerisch zu betätigen. So entstanden eine ganze Reihe von Veröffentlichungen über Bauausführungen im Königreich Hannover, die in der Zeitschrift des Hannoverschen Architekten- und Ingenieurvereins erschienen. Neben dem pekuniären Zuschuß zu dem sich nur allmählich steigenden Gehalt hatte diese schriftstellerische Tätigkeit den Vorzug, daß das Studium der Baugeschichte der beschriebenen Werke sein Urteil schärfte. Franzius glaubte, daß er gerade dieser Tätigkeit, die ihn aus der großen Zahl der jüngeren Kollegen hervorhob, die Einleitung seiner späteren glänzenden Laufbahn zu verdanken hatte.

So angenehm das Leben in Hannover in jeder Beziehung auch war, so empfand es Franzius als persönlichen Mangel, daß er bis dahin, abgesehen von den kleinen Ausführungen im Neuhauser Bezirk, nichts Rechtes gebaut hatte. Als daher die Ausführung der von ihm selbst entworfenen Wasserbauten in Papenburg beschlossen wurde, bat er seine Vorgesetzten dringend, ihn mit dieser Aufgabe zu betrauen.

Mit schwerem Herzen gab Plener schließlich den dringenden Bitten von Franzius nach und so übernahm er mit weitgehenden Vollmachten, als einem jungen Baukondukteur sonst gewährt wurden, dank dem Ansehen, das er sich bei seinen Vorgesetzten zu erwerben verstanden hatte, zu Anfang des Jahres 1862 die Leitung des Baues.

Es handelte sich bei diesen Ausführungen um den Bau einer neuen Kammer-schleuse von 36 Fuß Breite und einer Erweiterung und Vertiefung auf 12 Fuß des nach dem sogenannten Drostens Siel führenden Kanals. Zugleich sollte die Strecke der Ems zwischen Weener und Papenburg einer erheblichen Korrektur unterworfen werden. Im Orte selbst sollte eine Schleuse (Verlaat) sowie eine bewegliche Brücke umgebaut werden.

Zur Zeit als Franzius in Papenburg tätig war, stand an der Spitze der Verwaltung der Bürgermeister E. Russell, der später die Leitung einer unserer größten Berliner Großbanken übernahm. Dieser erkannte bald die hervorragenden Eigenschaften von Franzius und sah es als seine Aufgabe an, dessen Stellung gegenüber der Stadtverwaltung nach Möglichkeit zu erleichtern. Ganz ohne Aufregungen und kleine Unfälle ging der Bau nicht ab, aber durch die Papenburger Tätigkeit erlangte Franzius dasjenige, was ihm bis dahin fehlte, nämlich das Gefühl der Sicherheit auf dem praktischen Gebiete.

Die Beschreibung dieser Bauausführung, die in der Zeitschrift des hannoverschen Architekten- und Ingenieurvereins erfolgte, vermehrte sein Ansehen, denn er hatte bei dem Bau dieser Schleuse eine größere Anzahl neuer Anordnungen ausgeführt, die sich bewährten und allgemeine Anerkennung fanden. Nach zweijährigem Aufenthalt in Papenburg übernahm Franzius die ihm verliehene neugeschaffene Wasserbauinspektion Osnabrück. Die gleichzeitig erfolgte Ernennung zum Bauinspektor bedeutete eine außergewöhnlich rasche Beförderung.

Die Bauinspektion Osnabrück bot aber fast nichts für seinen Tatendurst. Er zog nach Fürstenau und ging hier in ruhiger Erwartung weiterer dienstlicher Anregung, die nicht lange auf sich warten ließ, fast täglich mit seinem Vater, der noch die Stelle eines Amtmanns daselbst bekleidete, auf die Jagd.

Nach 6 Wochen erhielt Franzius von der Generaldirektion die Aufforderung, nach Hannover zu kommen, um in der Generaldirektion wieder das Amt eines Hilfsarbeiters zu übernehmen. Das Leben in Hannover im Kreise alter Freunde und Verwandten gestaltete sich sehr behaglich. Aber der politische Himmel hing voll schwarzer Wolken. Die Erzählung eines Augenzeugen dieser denkwürdigen Zeit sei hier wörtlich wiedergegeben:

„Der Fürsten-Kongreß zu Frankfurt war resultatlos verlaufen. Preußen zeigte immer deutlicher, daß es zum Äußersten entschlossen sei, um der Vorherrschaft Österreichs in Deutschland ein Ende zu machen und selbst die Führerrolle zu übernehmen. Das Königreich Hannover war zwar vor kurzem von dem verhaßten Regiment des Ministers von Borries befreit, welches durch sein Vorgehen in der Kron-Domänenfrage, durch Wahlbeeinflussungen und Maßregelungen die rühmliche Integrität des hannoverschen Beamtenstandes zu untergraben gedroht hatte, aber es krankte noch immer an seiner oberen Spitze, an der Herrschaft des unglücklichen blinden Königs Georg V. Dieser sah in seiner Eifersucht und Überhebung in Preußen seinen schlimmsten Feind und glaubte sich in erster Linie berufen, diesem das Gegenspiel zu halten. Die Warnungen einsichtsvoller hannoverscher Patrioten waren ebenso vergeblich, wie die ernstesten diplomatischen Vorstellungen und Drohungen von seiten der preußischen Regierung.

Als nun aus der über dem benachbarten Schleswig-Holstein hängenden Gewitterwolke die ersten Donnerschläge ertönten, war die politische Luft auch in Hannover zum Ersticken schwül. Wohl der größere Teil der Bevölkerung hielt, dem höheren Beispiel folgend, zu Österreich, nur der kleinere zu Preußen. Da brach der im Norden entfesselte Sturm auch plötzlich über Hannover los; der König zog mit der ganzen Armee in überstürzter Eile, aber auch im letzten möglichen Augenblick, südwärts; preußische Truppen folgten von Nord und Westen hintendrein. Ich hatte als Strohvitwer, da meine Frau mit den Kindern in Fürstenau war, zeitweilig 13 Mann preußische Einquartierung zu verpflegen, deren Kommen und Gehen bei Tag und Nacht die Sorge um die vielen Angehörigen und Freunde in der hannoverschen Armee lebhaft steigerte, bis die Angst um das für wahrscheinlich gehaltene nutzlose Blutvergießen oder um einen langwierigen Bürgerkrieg jede ruhige Empfindung vertrieb und eine fieberhafte Spannung erregte.

Endlich brachte uns zunächst die Schlacht von Langensalza die erste Entscheidung, aber auch eine Flut von gemischten Gefühlen. Hannover war wenigstens vor-

läufig kein selbständiges Königreich mehr; die hannoversche Waffenehre aber war glänzend bewahrt. Doch für das Schicksal Deutschlands war hiermit wenig entschieden, und in die Trauer um viele geliebte Tote mischte sich wieder die quälende Unruhe um das Kommende, bis plötzlich die großen Siegesbotschaften der preußischen Armee von den böhmischen Schlachtfeldern eintrafen. Waren auch die Opfer von beiden Seiten ungeheuer, so war doch der Krieg zweifellos beendet. Preußen war glänzender Sieger und Herr der Situation. Jetzt galt es für jeden selbständig denkenden Mann in Hannover, sich nicht allein in seinem Herzen, sondern auch nach außen hin zu entscheiden, auf welcher Seite er zu stehen habe. Denn vielleicht konnte die zukünftige Lösung unter Veranstaltung eines Plebiszits geschehen. Aber abgesehen von dieser Möglichkeit, beseitigte der Eindruck der großen Ereignisse die übliche Zaghaftigkeit, von der in ruhigen Zeiten der friedliche Bürger beseelt ist. Die latenten Gegensätze kamen ans Tageslicht.

Für alle Mitglieder meiner väterlichen Familie wurde glücklicherweise die Wahl nicht so schwer, wie für die Verwandten von mütterlicher Seite. Erstere, als geborene Ostfriesen, mußten sich erinnern, daß Ostfriesland längere Zeit zu Preußen wie zu Hannover gehört habe. Die Väter hatten in der preußischen Armee gegen Napoleons Heere gefochten; ja die Althannoveraner betrachteten die Ostfriesen auch nur als Angehörige zweiten Grades. So traf die Sympathie des Herzens für uns Mitglieder der Familie Franzius voll mit der verstandesmäßigen Überzeugung zusammen, daß Hannover von Preußen als Provinz annektiert werden müsse. Bei vielen meiner mütterlichen Verwandten konnte das Gefühl der Treue gegen das „angestammte Herrscherhaus“ nicht von verstandesmäßigen politischen Erwägungen unterdrückt werden. Sie blieben im Herzen Hannoveraner.

Da die alten hannoverschen Behörden zunächst noch in Kraft geblieben waren, änderten sich vorläufig die dienstlichen Verhältnisse für Franzius nicht. Im Februar 1867 jedoch wurde ihm die Frage vorgelegt, ob er als Nachfolger des soeben verstorbenen Professors Schwarz dessen Lehrstuhl an der damaligen Bauakademie in Berlin übernehmen und daneben als Hilfsreferent in der Abteilung für Bauwesen im Ministerium für Handel, Gewerbe und öffentliche Arbeiten tätig sein wolle. Nach kurzem Besinnen entschied er sich zur Annahme des Gebotenen und zwar unbedachterweise ohne den wahrscheinlich gelungenen Versuch zu machen, seine Rangstellung zu verbessern, was er später ernstlich zu bereuen hatte.

#### Preußischer Staatsdienst und Leben in Berlin.

Den Wechsel von Hannover nach Berlin bezeichnet Franzius als einen der bedeutsamsten Wendepunkte seines Lebens. Zunächst mußte er eine Probezeit durchmachen, bevor ihm die angebotenen Stellen endgültig übertragen wurden.

Diese Probezeit, während der er sich als Strohwitwer eine bescheidene Junggesellenwohnung in der Lindenstraße mietete, brachte eine ungeheure Arbeitslast mit sich. Um 6 Uhr ließ er sich wecken und ging selten vor 2 Uhr nachts zu Bette. An der Bauakademie hatte er 12 Stunden wöchentlich vorzutragen, meist des Morgens früh, worauf er in der Regel von 11 bis 4 Uhr auf dem Ministerium arbeitete. Nach dem Mittagessen mit einigen Bekannten und einem kleinen Spaziergang eilte er wieder in seine Studierstube, um sich für den Vortrag des nächsten Tages vorzubereiten.

Selbst ein Körper mit den Kräften, über die Franzius verfügte, war einer solchen Inanspruchnahme nicht gewachsen und noch nach zwei Jahren machten sich die Folgen der Überarbeitung bemerkbar. Aber der Erfolg krönte seine Anstrengung. Vor Ablauf der bedungenen Probezeit wurde er für beide Ämter durch den Minister Graf von Itzenplitz bestätigt und nach einer längeren Urlaubsreise durch die

Schweiz und nach einer sich daran anschließenden Studienreise durch Frankreich und zur damaligen Industrieausstellung in Paris konnte er im Herbst wieder mit seiner Familie, die inzwischen auch nach Berlin übersiedelt war, zusammenleben.

Für die Studierenden des 3. und 4. Semesters las Franzius die sogenannten Elemente des Wasser-, Straßen- und Eisenbahnbaues. Für die Bauführer, die sich zur zweiten oder Baumeisterprüfung vorbereiteten, hatte er einen zweiten Kursus von Vorlesungen eingerichtet, der als höherer akademischer Wasserbau bezeichnet war.

Aus seiner eigenen Studienzeit war ihm der geringe Reiz, den ein vorgelesenes Kolleg für die Zuhörer bot, erinnerlich. Als er aber in dem hinterlassenen Heft seines Vorgängers genau denselben Inhalt wiederfand, den er 15 Jahre früher in Hannover, wo Schwarz damals Professor für Wasserbau war, niedergeschrieben hatte, woraus hervorging, daß der sonst sehr tüchtige Mann 15 Jahre lang sein tadellos gearbeitetes „Heft“ wörtlich vorgelesen hatte, beschloß Franzius dies nicht nachzumachen, sondern unbedingt frei zu sprechen und nur eine kurze Disposition dem jedesmaligen Vortrag zugrunde zu legen.

Die Mängel, die Franzius am Ende seiner Studienzeit in seiner Vorbildung empfand, machten sich nur dort bemerkbar, wo es auf mathematisch-theoretische Entwicklungen ankam. Er sagte selbst, daß diese ihm im Anfang geradezu qualvoll waren. Dagegen kam ihm sein hervorragendes zeichnerisches Talent zustatten und dieses gestaltete seinen Vortrag außerordentlich anregend. In wenigen Linien deutete er zunächst das Wesentlichste an und ging aus diesem erst zu den einzelnen Nebendingen oder den gegensätzlichen Teilen über. Hierbei war sein Bestreben nicht allein das jeweilige Verständnis zu erleichtern, sondern auch seinen Zuhörern überhaupt Neigung zur graphischen Zeichenkunst einzuflößen.

Nach Verlauf von etwa 2 Jahren fühlte sich Franzius seinen Zuhörern gegenüber völlig sicher. Er erfreute sich auch großer Beliebtheit, die darin zum Ausdruck kam, daß er sehr oft außerhalb der Vorträge um Rat gefragt wurde, sowohl bezüglich des Studiums als auch hinsichtlich mancher Unklarheiten, die den Kandidaten der zweiten Staatsprüfung bei Ausführung der Arbeiten für diese vorkamen.

Auch mit seinen Kollegen an der Bauakademie hatte Franzius sehr bald ein angenehmes Verhältnis gefunden, er stand mit einer ganzen Reihe der Professoren auf wirklich freundschaftlichem Fuße. Die Tätigkeit im Ministerium der öffentlichen Arbeiten bot ihm verhältnismäßig wenig Neues.

Franzius' frühere Stellung in der Generaldirektion des Wasserbaues in Hannover kam ihm sehr zustatten, um sich bei den Verhandlungen vor der sogenannten technischen Deputation des ganzen Ministeriums sachlich und formell behaupten zu können. Mit Hilfe der erfahrenen und zu jeder Auskunft bereiten alten Geheime räte war er bald über die Verhältnisse der in den verschiedensten Provinzen vorkommenden wichtigeren Gegenstände unterrichtet. Mit Kummer gewahrte er aber bald, daß die preußische Bauverwaltung und zwar gerade die Abteilung des Wasserbaues nicht auf der von ihr zu fordernden Höhe sich befand. Bei dem Aufschwung, den das Eisenbahnwesen damals nahm, kam es fast in jeder Woche vor, daß die mit Rücksicht auf das größte Hochwasser erforderliche Weite einer neuen Brücke angegeben werden mußte. Da versagte der vorhandene Weisheitsschatz vollständig. Gestützt auf allerhand unsichere Angaben und hinkende Vergleiche mußte in den meisten Fällen geradezu orakelt werden. Wenn es auf der anderen Seite galt, eine



der Wasserbau-Verwaltung gestellte unbillige Zumutung oder gar einen ihr gemachten ungerechten Vorwurf zurückzuweisen, so geschah auch dieses in einer schwächlichen, durchaus nicht von dem Bewußtsein des eigenen guten Rechtes zeugenden Weise.

Die Schuld an diesem unerfreulichen Zustande war bei dem wissenschaftlich so hochstehenden Oberbaudirektor und späteren Oberlandesbaudirektor Exzellenz Hagen zu suchen. Als Altmeister des Wasserbaues besaß Hagen sehr gründliche Kenntnisse und eine glänzende Art sie auszusprechen, aber es fehlte ihm an persönlichem Mut, voll für seine eigenen Anschauungen einzutreten und namentlich auch nach Außen hin, wenn es nötig war, polemisch aufzutreten. Auch der Nachfolger Hagens, Schönfelder, weniger wissenschaftlich aber von überaus gewandten Formen im Sprechen und Schreiben, wußte stets jedem ernststen Streit mit Geschick auszuweichen.

Der Ministerialdirektor Maclean war, nach Franzius' Ansicht, für diese Stellung möglichst ungeeignet. Er war der leibhaftige Vertreter des verknöcherten fiskalischen Sparsamkeitssystems. Die Produktivität der meisten Wasserbauanlagen schien ihm ein unbekannter Begriff zu sein. Bezeichnend für die damaligen Anschauungen ist ein Vorfall, den Franzius erzählt. Die günstige Stunde für die Förderung der Binnenschiffahrt war noch nicht gekommen. Der fiskalische, nur auf Hebung der direkten Einnahmen und tunlichste Vermeidung jeder Ausgabe gerichtete Zug der preußischen Staatsverwaltung erblickte in den Eisenbahnen eine sichere Einnahmequelle, in den Wasserstraßen dagegen nur einen kostspieligen und sogar schädlichen Konkurrenten der Eisenbahnen. Dieses drückte eines Tages Graf Itzenplitz in der Sitzung der Bauabteilung, unter Begleitung eines kräftigen Faustschlages auf den grünen Tisch, in folgenden Worten klar und bündig aus: „Ach was, Eisenbahnen rentieren, Kanäle rentieren nicht, deshalb bau' ich Eisenbahnen.“ Selbstverständlich wurde unter diesen Umständen auch der um das Jahr 1870 sich bildende Zentralverein für Binnenschiffahrt vom ganzen Ministerium mit scheelen Augen angesehen, so daß nach Beratung in der Bauabteilung auch den einzelnen Mitgliedern der etwaige Beitritt zu dem gedachten Vereine als unpassend bezeichnet wurde.

Dem Architektenverein in Berlin trat Franzius gleich nach seiner Ankunft in Berlin bei, bald gehörte er dem Vorstande und den meisten fachwissenschaftlichen Ausschüssen an.

Der Berliner Aufenthalt brachte Franzius die lang ersehnte Befriedigung auf künstlerischem Gebiete. Der häufige Besuch der Sammlungen, und das Entgegenkommen Böttchers, des Direktors der plastischen Abteilung, der seine Lernbegier gewährend, ihn oft lange Zeit herumführte, erweiterten seinen Blick für das Künstlerische. Ein heißer bisher unbefriedigter Wunsch ging auch in Berlin in Erfüllung. Er erhielt Unterricht im Malen und zwar brachte Professor Wilhelm Streckfuß Franzius bald dahin, daß er ein leidliches, lebensgroßes Porträt in Aquarell malen konnte. Zahlreich sind die Aquarellskizzen, die Franzius auf seinen Reisen anfertigte und die er dann in seinen Mußbestunden zur Anfertigung größerer Bilder benutzte.

Als im November 1869 der Suezkanal eröffnet wurde, wurde Franzius als Vertreter des Wasserbaues an der Bauakademie eingeladen, an den Festlichkeiten zur Einweihung dieser Wasserstraße, die den Orient dem Okzident um einen gewaltigen Schritt näher gebracht hat, teilzunehmen. Während der 6 $\frac{1}{2}$  Tage dauernden Überfahrt hatte Franzius schwer unter der Seekrankheit zu leiden, ein Übel, das

ihn um den Genuß mancher Reise gebracht hat. Mit gutem Humor pflegte er zu sagen, daß er allen europäischen Meeren seinen Tribut bezahlt habe. Mit frommem Schauer betrat er den Boden Ägyptens und mit Begeisterung wußte er noch in späten Tagen von einem nächtlichen Ausfluge nach Gizeh, und vom Sonnenaufgange, den er mit vier anderen Reisegeossen am Fuße der Sphinx erlebte, zu berichten.

Auf der Reise, die nilaufwärts bis Assuan führte, benutzte Franzius jeden längeren Aufenthalt zur Anfertigung von Skizzen. Häufig reichte die Zeit nur für eine flüchtige Skizze, die dann auf der Weiterfahrt sofort farbig ausgeführt wurde. So brachte er schließlich 32 farbig ausgeführte Aquarellskizzen nach Haus, außerdem führte er ein knappes Tagebuch, worin sich zahlreiche kleine Abbildungen von Menschen, Tieren usw. befinden. Gegenüber den Eindrücken, die das zur höchsten Begeisterung für Kunst und Natur so empfängliche Gemüt von Franzius auf der Reise nach Oberägypten empfangen hatte, trat der Eindruck der Festlichkeiten, die mit der Eröffnung des Suezkanals verbunden waren, völlig in den Hintergrund.

Statt den abendlichen Festen beizuwohnen, in denen die Kaiserin Eugenie den Mittelpunkt bildete, schwärmte Franzius lieber allein umher und genoß die Eindrücke des Abendhimmels und der duftenden Gewächse.

Ein lustiges Erlebnis sei hier wiedererzählt, das an Reiz verlieren würde, wenn es nicht mit Franzius' eigenen Worten wiedergegeben wäre:

„Daß uns in Suez bei dem Suchen von Muscheln ums Haar die plötzlich eintretende Flut zum Schwimmen oder Ertrinken gebracht hätte, sei nur zur Legitimierung der biblischen Erzählung von Moses' Durchgang und Pharaos Untergang erwähnt. Wir merkten gottlob früher als die zornigen Ägypter die Tücke der Flut und kamen watend und springend mit nassen Füßen davon.“

Die Heimreise führte über Brindisi, Neapel, Rom und Venedig, so daß Franzius in kurzer Zeit und zweckmäßiger Reihenfolge zunächst mit der ägyptischen Kunst, sodann in Italien mit der griechischen und altrömischen Kunst, sowie mit der italienischen Renaissance Bekanntschaft machen konnte.

Weitere Reisen unternahm Franzius noch während seines Berliner Aufenthaltes nach Österreich zum Besuch der Wiener Weltausstellung und der Häfen Triest und Pola. Eine größere Studienreise unternahm er auch nach England, über Calais, Rotterdam und Amsterdam, kehrte er nach Berlin zurück. Sehr treffend ist das Urteil über die in England gesehenen Bauten:

„Wenn in England manche nützliche Einrichtung und Anordnung um ein oder zwei Jahrzehnte früher als z. B. in Deutschland ihre Anwendung gefunden hat, so ist dies weniger dem vorgeschritteneren Wissen und Können seiner Ingenieure, als vielmehr den größeren finanziellen Mitteln und namentlich der freieren Selbstbestimmung der betreffenden Korporationen zuzuschreiben. Bei uns in Deutschland krankt noch heutzutage das Nichtzustandekommen großer, von vielen Interessenten sehnsüchtig gewünschter Anlagen, z. B. die Ausführung großer Kanäle, daran, daß die interessierten Faktoren sowohl nicht die Mittel als auch nicht die Macht haben, das ihnen notwendig Scheinende auszuführen. Der von allen Seiten angerufene Staat, und zwar vorzugsweise der preußische, ist viel zu ungleichmäßig hinsichtlich der Interessen seiner einzelnen Provinzen und daher selten bereit und imstande, den spezifischen Anforderungen einzelner Gegenden oder Korporationen nachzukommen.“

Zu Anfang des Jahres 1872 erhielt Franzius den Titel Baurat, der damals meistens denjenigen Bauinspektoren gegeben wurde, welche keine Aussicht auf ein weiteres Aufrücken hatten. Franzius erblickte darin eine um so empfindlichere Zurücksetzung, als er die Überzeugung hatte, daß er bei seinem Wechsel von

Hannover nach Berlin und nach Ablegung der Probezeit den Rang des Regierungs- und Baurats würde erhalten haben, wenn er ihn gefordert hätte.

Als er nun mehrfach von außen her zur Übernahme besser dotierter und einflußreicher Stellen aufgefordert worden war, legte er dem Minister Itzenplitz am 6. März 1873 seine Absicht dar, in seiner damaligen Stellung nicht verbleiben zu wollen, wenn ihm nicht die Zusicherung zum baldigen Aufrücken in die Geheimratsstellung gewährt werde. Mit der im Auftrage des Ministers ihm gegebenen Zusicherung, daß der Minister geneigt sei, jede tunliche Berücksichtigung seiner Wünsche eintreten zu lassen, erklärte sich Franzius zufrieden und lehnte die ihm schon damals angebotene Stelle des Wasserbaudirektors in Bremen ab. Erst anfangs Dezember 1873 erfolgte seine Ernennung zum Regierungs- und Baurat. Nach einem Jahre wurde ihm vertraulich aus sicherer Quelle mitgeteilt, daß seine Ernennung zum Geheimen Baurat unmittelbar bevorstehe. Während Franzius aber täglich seine Ernennung erwartete, mußte er gewahren, daß ein anderer ihm vorgezogen wurde. Er bat den Minister um Audienz, sie wurde ihm nicht erteilt. Als auch sein Schreiben an den Minister 3 Wochen lang unbeantwortet blieb, nahm er Ende Januar 1875 die Stelle eines Oberbaudirektors in Bremen an, die ihm der Bürgermeister Pfeiffer persönlich anbot. Die nunmehr unternommenen Versuche, Franzius durch den Titel eines Geheimen Regierungsrates oder durch einen Orden zu halten, waren erfolglos. Am 20. März 1875 erfolgte seine Dienstentlassung nebst Verleihung des Roten Adlerordens 4. Klasse unter Anerkennung seiner erfolgreichen Wirksamkeit.

Der bremische Antrag, die Leitung des gesamten Bauwesens zu übernehmen, gewährte Franzius eine glänzende Genugtuung für die erlittene Zurücksetzung, aber auch das ihm in Bremen zugesicherte Gehalt, welches das damalige Gehalt eines Geheimrats weit übertraf, gewährte ihm die Sicherheit in pekuniärer Hinsicht einer sorgenfreien Zukunft entgegenzusehen. Bei einer heranwachsenden Familie von 5 Kindern fiel dieses Moment auch mit vollem Gewicht in die Wagschale.

#### Bremischer Staatsdienst und Leben in Bremen.

Für das Leben von Franzius ist die Beschreibung der akademischen Laufbahn und die Übersiedelung nach Berlin, die er selbst als einen der wichtigsten Schritte seines Lebens bezeichnete, vielleicht von geringerer Bedeutung als der Wechsel von Berlin nach Bremen.

Er war darauf gefaßt in völlig neuen Verhältnissen auch zum Teil von vorne anfangen zu müssen, denn er ahnte richtig, wenn auch nicht in vollem Umfange, daß ein großer Unterschied zwischen bürokratisch-monarchischem und demokratisch-republikanischem Regiment sein werde.

In dem ersten Abschnitt der Bremer Zeit stand Franzius fremden Menschen und ungewohnten Verhältnissen gegenüber. Seine Vergangenheit war seiner neuen Umgebung unbekannt, dem ehemaligen Professor begegnete man sogar mit Mißtrauen, er mußte sich unter zum Teil sehr ungünstigen Bedingungen seine Stellung schaffen, ja es fehlte auch nicht an heftigen Kämpfen. Diese Kämpfe entsprangen zum Teil den eigentümlichen mit der bremischen Verfassung zusammenhängenden Verhältnissen. Die aus 150 Mitgliedern bestehende Bürgerschaft zerfällt in acht Klassen. Die erste Klasse besteht aus solchen Staatsbürgern, die „auf einer Universität gelehrte Bildung“ erworben haben. Die technische Hochschul-

bildung wird aber nicht als gleichberechtigt mit der sogenannten gelehrten Bildung anerkannt, so daß ein Bürger, der einige Semester auf einer Universität zugebracht hat, aber keine Prüfungen abgelegt hat, das Recht hat, sich der ersten Wählerklasse zuzuzählen, während dem Techniker, der alle Prüfungen abgelegt und akademische Grade erlangt hat, die Zugehörigkeit zu dieser Klasse versagt wird. Dieser Mangel der Verfassung ist allein schon geeignet das Ansehen der technischen Beamten, die ein volles akademisches Studium hinter sich haben, in der Bevölkerung zu schädigen. Hinzu kamen noch Mängel der Organisation.

Das Ansehen und der Kredit, die das Urteil sogenannter Sachverständiger auf technischem Gebiet genossen, waren auch wenig geeignet, die Arbeitsfreudigkeit eines Mannes wie Franzius zu erhöhen. Wiederholt mußte er zu seinem Leidwesen erfahren, daß das Urteil eines nur handwerksmäßig Gebildeten höher bewertet wurde als das seinige. Diesen Leuten gegenüber, und den gewerbsmäßigen Politikern, die jede wirkliche oder scheinbare Schwäche der Verwaltung besprachen, um nur an Einfluß zu gewinnen, hatte Franzius in den Deputationssitzungen einen schweren Stand.

Als die traurigste Episode seines Lebens bezeichnete Franzius die im Winter 1880/81 über Bremen hereinbrechende wiederholte Hochwassersnot.

Kurz nach Weihnachten 1880 trat durch heftige Regengüsse eine plötzliche Anschwellung der Weser ein. Innerhalb der Stadt, durch die von alters her zu weit vorgeschobenen und hochwasserfrei bebauten Ufer, nahm das eingeengte Wasser eine ganz ungewöhnliche Geschwindigkeit an und vertiefte dabei das Flußbett um etwa zwei bis drei Meter. Diese Vertiefung war aber naturgemäß am hohlgekrümmten Ufer vor dem Weserbahnhofe noch stärker und erreichte einen solchen Grad, daß die vor etwa 25 Jahren dort erbauten Ufermauern im Verlauf einiger Tage auf etwa vierhundert Meter Länge einstürzten und die dahinterliegenden Schuppen und Speicher in Gefahr gerieten. Dieser über eine halbe Million betragende bauliche Schaden erregte begreiflicherweise schon sehr die Gemüter, und es wurde nach dem Schuldigen gefragt. Statt nun die nach dem Einsturz sich als ordnungswidrig ausgeführte Fundierung der lange vor Franzius' Dienstantritt erbauten und bis dahin für völlig tadellos und fest angesehenen Mauern als Ursache anzuerkennen, wurde in der Bürgerschaft von verschiedenen Seiten Franzius zur Last gelegt, daß er den Einsturz nicht verhütet habe, obwohl er bei den ersten gefahrdrohenden Anzeichen sofort die kräftigsten Schutzmaßregeln ergriffen hatte.

Als noch der erste Schreck nicht verflogen war, trat am 29. Dezember ein erheblicher Bruch in den Deichen des Blocklandes ein, wodurch nicht allein diese große nördlich und westlich von der Stadt belegene Niederung, sondern auch ein Teil der Stadt selbst überschwemmt wurde. Die Deiche waren bis vor kurzem sogenannte Pfanddeiche gewesen, dabei wegen Mangel an geeignetem Boden notorisch schlecht, und sollten planmäßig, vermittels des besseren Verwaltungssystems, der sogenannten Kommunion oder gemeinschaftlichen Arbeit, verbessert werden. Diese auf eine Reihe von Jahren verteilte Arbeit war nun gerade begonnen worden, als der Bruch eintrat. Konnte nun zwar hierfür nicht eine besondere Verschuldung behauptet werden, so wurden doch durch das neue Unglück die Gemüter noch erregter.

Die Untersuchungen und Verhandlungen über die Ursachen beider Katastrophen waren noch im vollen Gange, da trat schon eine neue ein, die zwar geringeren materiellen Schaden, aber weit größere Aufregung hervorrief. Es war bis

zur Mitte Februar 1881 das Eis der Weser nach eingetretenem Tauwetter anfangs in gewohnter Weise abgegangen. Seit dem Jahre 1845 war unterhalb der Stadt keine Eisstopfung mehr erfolgt, die Weser war wenigstens bis Vegesack erheblich verbessert, und hatte auf dieser Strecke ihre frühere Gefährlichkeit gegen den Eisabgang verloren. Zur Aufrechterhaltung der Schifffahrt wurde jedoch schon seit einer Reihe von Jahren nach eingetretenem Tauwetter das sich unterhalb Vegesack vorzugsweise durch die Flutwirkung zusammenschiebende Eis mittels gemieteter Dampfer aufgebrochen. Dieses geschah auch in diesem Winter, aber mit Dampfern, die sich während der Arbeit als zu schwach erwiesen, wogegen leider andere stärkere aber kostspieligere Dampfer auf den Rat des mit diesen Aufeisungen betrauten Baubeamten nicht gemietet wurden. Dabei trat höchst unerwarteter Weise plötzlich ein scharfes Frostwetter ein und befestigte die vermehrten Eismassen, die sich oberhalb und unterhalb Vegesack zusammengeschoben hatten, derartig, daß sich in kurzer Zeit ein Gefährzustand in Gestalt wirklicher Stopfungen herausbildete. Sobald dieser gefährliche Zustand erkannt war, wurden stärkere Dampfer und von Minden her Pioniere zum Sprengen herangezogen, allein ehe es gelang, die Stopfungen zu lösen, hatte das Wasser sich oberhalb der obersten derartig aufgestaut, daß es den linksseitigen Nebenfluß der Weser, die Ochtum, hinaufdringend, am 18. Februar die an demselben liegenden Deiche überströmte und damit den ganzen südlichen neuen Stadtteil, die sogenannte Südvorstadt, nebst einem großen Teil des links von der Weser belegenen Landgebiets überschwemmte. Von der bremischen Neustadt, dem am linken Weserufer belegenen Teil der Stadt, wurde die Gefahr noch glücklich durch zeitweilige Abdämmungen ferngehalten, aber die Überschwemmung jener Gebietsteile, worin vorzugsweise eine ärmere Bevölkerung lebte, war allein schon ein großes Unglück.

Nur ein kleiner Teil der älteren Bremischen Bevölkerung kannte ähnliche Unglücksfälle vom Jahre 1848 her, die rasche Aufeinanderfolge dieser Ereignisse steigerte nun die schon vorhandene Aufregung zum höchsten Grade. In freien Versammlungen und namentlich in den Sitzungen der Bürgerschaft wurden die schwersten Anschuldigungen gegen die betreffende Verwaltung und ihre Beamten erhoben.

Da auch Franzius hierdurch schwer angegriffen war, so beantragte er, einem Beschluß der Bürgerschaft zuvorkommend, schon am 21. Februar für sich und die beiden beteiligten Bauinspektoren die Disziplinaruntersuchung.

Am 17. Mai erstattete die mit der Voruntersuchung beauftragte Senatskommission der Bürgerschaft ihren Bericht, wonach auf Grund sehr ausführlicher protokollarischer Vernehmungen empfohlen wurde von der Einleitung des Disziplinarverfahrens abzusehen. Franzius und die beiden beteiligten Beamten waren zwar amtlich und rechtlich freigesprochen, aber es lastete doch das ungünstige Urteil der Bevölkerung, in der es an klugen Leuten nicht fehlte, die schon längst vor der Katastrophe die Gefahr erkannt und sogar dieses den betreffenden Beamten in warnender Weise gesagt haben wollten, schwer auf Franzius und seinen Beamten.

Noch ehe die Untersuchungen der Kommission beendet waren, traf am 13. Mai 1881 ein drittes Hochwasser ein, das an Höhe die beiden ersteren noch überstieg und trotz aller rechtzeitigen Gegenwehr doch durch Überströmung der Ufermauern in der Stadt erheblichen Schaden an den in den Kellern gelagerten Waren verursachte. Bei dieser Überschwemmung konnte nun mit dem besten Willen kein Verschulden behauptet werden und so diente dieser dritte Schlag mehr zur Be-

ruhigung als zur Aufregung. Er ebnete Franzius sogar in günstiger Weise den Weg zu späteren Verbesserungsvorschlägen hinsichtlich der sicheren Abführung des künstlich angestauten Hochwassers durch die Stadt. Freilich mußte er dabei von den sogenannten praktischen Männern dann hören, daß eine solche Hochwassergefahr nicht wieder zu erwarten sei.

In diesem unglücklichen Jahre hielt sich Franzius von schwerer Arbeit müde und von Kummer und Schimpf geplagt, nur mühsam aufrecht. Gegen Verzweiflung stärkte ihn vor allen Dingen sein äußerst glückliches Familienleben und das unerschütterliche Vertrauen eines kleinen Kreises treuer Freunde. Weitere Stärkung fand Franzius in der Lektüre und in der Arbeit an dem Projekt zur Korrektur der Unterweser. Manche Werke E. v. Hartmanns las er in dieser Zeit, am liebsten war ihm aber schon damals wie in späteren Jahren Goethe.

Vor dem Eintritt von Franzius in den Bremischen Staatsdienst waren auf Anregung Bremens Verhandlungen zwischen den drei beteiligten Staaten Preußen, Oldenburg und Bremen eingeleitet worden, um eine Verbesserung der Schiffbarkeit der Unterweser zu erreichen. Sie führten jedoch zu keiner Einigung. Im Jahre 1874 hatte der Bundesrat beschlossen, daß durch technische Kommissare des Reichs der Zustand des Fahrwassers der Weser von Vegesack abwärts einer eingehenden Untersuchung unterzogen und zur Abstellung der etwa vorgefundenen Mängel ein Korrekptionsplan festgestellt und letzterer dem Bundesrat zur weiteren Beschlußnahme vorgelegt werde. Diese aus dem Preußischen Geheimen Oberbaurat O. Gercke, dem Oldenburgischen Oberdeichgrafen Nienburg und dem Bremischen Bauinspektor Heineken bestehende Kommission hatte bis zum Ende des Jahres 1877 zwar eine gute Stromkarte nebst vielen Querprofilen anfertigen lassen, jedoch ein Projekt noch nicht bearbeitet. Franzius überzeugte sich zunächst, daß die arg verwilderte Weser eine großartige Verbesserung ermöglichen werde, daß es aber ein großer Mißgriff sein würde, diese Verbesserung auf die Weser unterhalb Vegesack zu beschränken und sie nicht bis zur Stadt Bremen auszudehnen. Er trat daher von Anfang an dafür ein, die Seeschifffahrt wieder nach Bremen-Stadt herauf zu führen. Der Senat ging auf seine Vorstellung ein und gleich nach seiner Ernennung zum Kommissar im Januar 1878 legte Franzius den anderen Mitgliedern der Kommission einen inzwischen von ihm bearbeiteten generellen Entwurf vor. Obwohl er seinen Mitkommisaren den Vorschlag machte, daß jedes Mitglied einen Entwurf aufstellen möge, lehnten beide diesen Vorschlag ab und betrauten Franzius mit der weiteren Bearbeitung. In den drei Jahren 1878 bis 1881 widmete nun Franzius seine außerordentliche Arbeitskraft der Fertigstellung des Projekts der Unterweserkorrektur, dessen Ausführung ihm den Lorbeer einbrachte.

In England hatte man schon frühzeitig erkannt von welcher wirtschaftlichen Bedeutung es sei, die Seeschifffahrt möglichst tief ins Land hineinzuziehen. Das Aufblühen der Städte Glasgow und Newcastle, von dem Augenblick an, wo es gelungen war, den Clyde- und den Tynefluß für Seeschiffe befahrbar zu machen, war ein deutlicher Beweis für den Wert derartiger Arbeiten. Im benachbarten Holland machte Rotterdam gewaltige Anstrengungen seine Verbindung mit dem Meer zu verbessern und in Frankreich hatte man gegen die Mitte des 19. Jahrhunderts umfangreiche Arbeiten in Angriff genommen, um den Seeschiffen zu ermöglichen, bis nach Rouen zu gelangen. Als Franzius das Projekt zur Korrektur der Unterweser bearbeitete, hatten nur die Arbeiten am Clyde- und die-

jenigen am Tynefluß einen Erfolg aufzuweisen. Die Verhältnisse lagen hier aber insofern einfach, als es sich beim Clydefluß um eine Länge von rund 30 km, beim Tynefluß von nur 18 km handelte und beide Flüsse nur ganz geringe Oberwassermengen abführen. Bei allen bisher ausgeführten und in der Ausführung begriffenen Arbeiten hatten die Ingenieure nur auf Grund ihrer Erfahrungen ihre Projekte aufgestellt. In keinem einzigen Falle waren wissenschaftliche Untersuchungen über die Flutbewegung und ihre Beziehungen zum Flußbett als Ausgangspunkt herangezogen worden.

Das große Verdienst von Franzius liegt in der wissenschaftlichen Begründung seines Projekts. Eine Anzahl, längs dem Flußlauf von Bremen bis Bremerhaven, aufgestellter selbstschreibender Pegel lieferte nebst den vor Franzius' Eintritt in die Kommission vorgenommenen Profilaufnahmen die für die Bearbeitung des Projektes notwendigen grundlegenden Beobachtungen. Da es sich aber darum handelte, einen Fluß von etwa 70 km Länge, der im Laufe der Zeit so verwildert war, daß sich trotz aller Bemühungen die Fahrtiefe zwischen Bremerhaven und Bremen nicht über das Maß von 2,75 m bei Hochwasser steigern ließ, für Seeschiffe von 5 m Tiefgang fahrbar zu machen, war die Aufgabe schwierig und ihre Lösung zweifelhaft. Aber gerade das Problematische übte einen ungeheuren Reiz auf Franzius, weil er fast für jedes Arbeitsziel neue Wege und Hilfsmittel ersinnen und benutzen mußte. Die größte Freude machten ihm auf Annahmen gegründete Folgerungen, die durch rechnerische oder graphische Untersuchungen ihre Bestätigung erhielten.

Ende Juli 1881 war das Projekt so weit gediehen, daß Franzius es seinen Mitkommissaren vorlegen konnte. Sie konnten keine Einwendungen gegen die Berechnungen oder gegen die Annahmen erheben, aber an die Verwirklichung eines so großen Gedankens konnten sie nicht glauben. Ende 1882 wurde das fertige Projekt dem Reichskanzler Grafen von Bismarck, zur Beurteilung vorgelegt. Über den Druck mit lateinischen Buchstaben war dieser ungehalten, über das im Projekt erstrebte Ziel entschied er aber, daß es wesentlich von dem verschieden sei, das im Beschlusse des Bundesrats ins Auge gefaßt war. Diese Entscheidung hatte zur Folge, daß sowohl Preußen als auch Oldenburg sich ganz von dem Projekt zurückzogen, da sie kein Interesse an demselben zu haben glaubten. Bremen befand sich damit vor die schwerwiegende Frage gestellt für alle Zeiten darauf zu verzichten als Seehafen zu gelten oder aber die zu dreißig Millionen berechneten Kosten allein aufzubringen und die zum weitaus größten Teil auf fremdem Hoheitsgebiet liegenden schwierigen und einschneidenden Arbeiten nicht mehr als gleichberechtigter Staat, sondern als Unternehmer ausführen zu müssen.

Es war daher nicht zu verwundern, daß ängstliche Gemüter sich von der durch öffentliche Vorträge und durch Zeitungsberichte schon populär gewordenen Sache zurückzogen.

Franzius verlor aber, trotz dieser schlechten Lage der Dinge, seinen Mut am Gelingen nicht.

Jetzt zeigte sich der Nutzen des sogenannten Frühaufstehens sowie der Kunst, gleichzeitig mehrere Eisen im Feuer zu halten, beides Eigenschaften, die dem sanguinen Temperament von Franzius entsprangen.

Ohne Auftrag, noch während der für Bremen ungünstig verlaufenden Verhandlungen über die Weserkorrektion bearbeitete Franzius ein Hafenprojekt, das allerdings die Ausführung der Weserkorrektion zur Voraussetzung hatte. Er

erntete dabei freilich den Spott, der jedem Träger eines verfrühten oder zu groß scheinenden Projekts nicht erspart bleibt, und als er sein Projekt, das sich auf eine generelle Skizze mit Kostenüberschlag beschränkte, der Deputation für Häfen und Eisenbahnen vorlegte, waren die Senatskommissare wenig erbaut von solcher überflüssigen und unzeitgemäßen Projektmacherei, und ordneten seine Versenkung in das Archiv an.

Im Jahre 1884 hatte sich Bremen, nach starkem anfänglichen Widerstreben, zum Anschluß an das Zollsystem des Deutschen Reiches bereit erklärt, wenn geeignete und genügende Hafengebiete vom Zollgebiet ausgeschlossen blieben. Die Bundesratskommission hatte darauf hingewiesen, daß Bremen bis dahin noch gar keinen eigentlichen Seehafen an der Stadt besitze, und keinen Anspruch auf ein großes als Freigebiet zu geltendes Hafengebiet erheben könne. Das Projekt der Unterweserkorrektion und das verspottete Hafenprojekt mußten nun als Beweis für Bremens Absicht seinen Platz in der Reihe der Seehäfen zu behaupten, dienen. Dieser noch kurz vorher als „chimärisches Projekt“ bezeichnete Entwurf eines Seehafens in Bremen-Stadt bewirkte es, daß schließlich ein großer Freibeizirk Bremen zugestanden wurde.

Für den Zollanschluß des Bremischen Gebiets wurde der 15. Oktober 1888 festgesetzt, der auch für den Anschluß Hamburgs, das sich schon 1881 zum Anschlusse bereit erklärt hatte, vom Bundesrat festgestellt worden war. Höchste Eile tat not, denn es handelte sich darum auf weitläufigen Weideflächen einen Hafen von 2 km Länge mit Eisenbahnanschluß, Schuppen, Speichern usw., dessen Baukosten auf etwa 30 Millionen Mark veranschlagt waren, in der kurzen Bauzeit von etwa drei Jahren fertigzustellen.

Obwohl der Oberbaudirektor nur ausnahmsweise mit Bauausführungen betraut werden konnte, beantragte Franzius ihm die Bauleitung des Hafens zu übertragen unter Entlastung von sonstigen laufenden Geschäften. Er hatte zu seinem Leidwesen erfahren, daß ohne persönliches Ansehen die Stellung einer Oberinstanz ihm wenig oder gar keine Befriedigung gewähren würde. Dieses persönliche Ansehen und das allgemeine Vertrauen wollte er auf dem Wege der direkten Bauleitung, durch den Nachweis praktischer Befähigung sich erringen.

Anfangs fehlte es auch nicht an Kämpfen, so stieß sein Vorschlag, die Hafenufer auf Pfahlrosten zu gründen, auf starken Widerspruch innerhalb der für den Zollanschluß besonders eingesetzten Deputation. Es wurde Franzius entgegengehalten, daß eine Gründung auf Senkbrunnen um etwa 1 Million billiger sein würde. Erst als die für beide Gründungsarten ausgeschriebene Submission ergeben hatte, daß die Pfahlrostgründung rund 1 Million billiger war als die Brunnenfundierung, gaben die Gegner nach.

Dieser erste Erfolg war für den weiteren Bau entscheidend; der fast ununterbrochene glückliche Fortgang der Ausführungen gab bald der Deputation ein großes Zutrauen zu seiner Geschäftsleitung und mit dem Fortschreiten der Arbeiten wuchs sein Ansehen.

Ganz besonders lernte Franzius hierbei die Mitarbeit erfahrener Kaufleute würdigen. Ja, er schätzte diese Mitarbeit so sehr, daß er in seinen Lebenserinnerungen sagt:

Ich ... sage mit Bestimmtheit, daß Bauingenieure allein nicht imstande sind, einen ganzen und zweckmäßigen Hafen zu entwerfen, sondern dabei des Rates und der Mitarbeit intelligenter Kaufleute bedürfen. Ich glaube aber auch, daß diese



letzteren in Bremen gesehen haben, daß der Bauingenieur vermöge seines Studiums berufen ist, die ausschlaggebende Stimme in manchen Streitfällen zu führen und im allgemeinen auch die Leitung der baulichen Geschäfte zu übernehmen.“

Der Bau eines Seehafens für Schiffe von 5 m Tiefgang war somit in Angriff genommen und größtenteils vollendet, als die Korrektur der Unterweser noch immer nicht begonnen war. Es mußte nach der oben erwähnten Entscheidung des Reichskanzlers in Bremen der schwerwiegende Entschluß zur Reife kommen, die ganze Last der Korrektur auf die eigenen Schultern zu nehmen. Im Frühjahr 1886 erklärte Bremen dem Reiche sich hierzu bereit, jedoch unter der Voraussetzung, daß ihm gesetzlich die Erhebung einer Schifffahrtabgabe gewährt werde, die eine allmähliche Tilgung der zu 30 Millionen berechneten Anlagekosten gestatte. Durch das Reichsgesetz vom 5. April 1886 wurde Bremen das Recht eingeräumt, von allen größeren Schiffen, die nach bremischen Häfen oberhalb Bremerhaven gehen, eine Abgabe von durchschnittlich 1 Mark für die Tonne zu erheben. Damit war die Grundlage für die Aufstellung eines Finanzplanes geschaffen, nach dessen Aufstellung am 29. Juni 1887 die Bürgerschaft die Aufnahme einer Anleihe von 30 Millionen Mark beschloß. Vor Inangriffnahme der Arbeiten mußten noch mit den Nachbarstaaten Preußen und Oldenburg die Verträge abgeschlossen werden, durch die Bremen einerseits die Ermächtigung bekam, auf dem Hoheitsgebiete jener Staaten als Unternehmer das Projekt auszuführen, andererseits die Verpflichtung übernahm, für die durch die Korrektur entstehenden Schädigungen der betreffenden Staatsangehörigen volle Entschädigung oder Vergütung zu leisten. Auch die Beschaffung der Geräte, zahlreicher Bagger, Dampfprahme, Schleppdampfer usw. und Materialien, Faschinenbusch und Steine erforderte Monate, so daß mit dem Frühjahr 1888 die eigentlichen Arbeiten in Angriff genommen, aber erst vom Jahre 1889 ab in vollem Umfang aufgenommen werden konnten.

Da das Projekt Franzius' eigenes Werk war und trotz der im allgemeinen zustimmenden Erklärung der Akademie des Bauwesens sehr angezweifelt worden war, so lag es nahe, daß auch bei diesem Werk Franzius die Leitung erhielt. In den ersten Jahren befuhr Franzius fast regelmäßig zweimal in jeder Woche die in Angriff genommenen Strecken, wobei jeder Streckeningenieur und Baumeister an Bord des Bereisungsdampfers ihm über den Fortgang der Arbeiten Bericht erstatten mußte und Vorschläge unterbreiten durfte. Dadurch, daß er jedem Beamten die größtmögliche Selbständigkeit beließ und ihm Gelegenheit gab, in den Konferenzen, die an Bord des Bereisungsdampfers „Tide“ stattfanden, seine Ansicht zu vertreten, wußte Franzius jeden einzelnen für das Ganze zu interessieren. Jeder war sich der auf ihm ruhenden Verantwortung bewußt und setzte seine vollen Kräfte ein, um den Erfolg des Werkes zu erreichen. Das Wohlwollen, ja die wahre Freundschaft, die Franzius jedem einzelnen entgegenbrachte, riefen in jedem Mitarbeiter eine wahre Begeisterung für das Werk hervor, denn jeder wollte alles daransetzen, um mit dem allgemein verehrten und geliebten Chef seinen Anteil an der Freude des Erfolges zu haben.

Die Eigentümlichkeiten einer Korrektur im Flutgebiet, dessen Wassermenge durch geeignete Maßnahmen vermehrt werden kann, wodurch eine allgemeine Verbesserung nicht nur in theoretischer Hinsicht, sondern auch eine Verbesserung der Fahrwasserverhältnisse zu erreichen ist, brachten es mit sich, daß die Arbeiten an vielen Stellen, und zwar an denjenigen, wo der Strom die größten Mängel aufwies, in Angriff genommen werden mußten. Meisterhaft hat es Franzius verstanden,

die Arbeiten auf einer Längenausdehnung von rund 70 km so zu leiten, daß schon im Jahre 1888 trotz der beschränkten, damals zur Verfügung stehenden Mittel, eine Vermehrung der Fahrtiefe bis Bremen-Stadt erzielt wurde. Mit jedem Jahr konnte eine weitere Erleichterung für die Schifffahrt als Ergebnis der Arbeiten auf der Gewinnseite verzeichnet werden. Selbst die Einstellung der Arbeiten während der Wintermonate, in denen strenge Kälte einen Stillstand gebot, vermochte keinen auch vorübergehenden Rückschritt hervorzurufen, so daß sehr bald auch diejenigen, die in dem Werk ein Unternehmen erblickten, welches das kleine Staatswesen an den Rand des Ruins bringen müßte, vertrauensvoll in die Zukunft blickten.

Gewissermaßen als Ergänzung der Unterweserkorrektion ist die Korrektion der Außenweser anzusehen. Als Außenweser wird der zwischen der Geeste-Mündung und der offenen See liegende Teil der Wesermündung bezeichnet, der eine Längenausdehnung von etwa 50 km hat. Sehr rasch erweitert sich hier der Fluttrichter, so daß die weiten Wasserflächen, die der Stromlauf bei Hochwasser bildet, den Eindruck hervorrufen, daß das offene Meer hier schon beginnt. Bei tiefster Ebbe erblickt man jedoch Sandbänke von verschiedener Höhe, die das Fahrwasser begrenzen. Seit Jahrzehnten hatte die Schifffahrt, namentlich auf der obersten Strecke, darunter zu leiden, daß diese Sandbänke ihre Lage wechselten und infolgedessen das Fahrwasser erheblichen Schwankungen, sowohl hinsichtlich seiner Lage als auch hinsichtlich der Fahrtiefe, unterworfen war.

Solange die Häfen in Bremerhaven nur durch Dockschleusen zugänglich waren, die den Schiffen kurze Zeit vor bis kurze Zeit nach Hochwasser offen standen und deren Drempeltiefe nach den im günstigsten Falle vorhandenen Fahrwassertiefen bestimmt war, trat das Bedürfnis nach größeren Tiefen der Fahrrinne nicht hervor. Diese Dockschleusen konnten aber nur dann geöffnet werden, wenn der Außenwasserstand die Höhe des Hafenwasserstandes erreichte.

Mit dem Anwachsen der Abmessungen der Seeschiffe machte sich nun das Bedürfnis geltend, die Ein- und Ausfahrt unabhängig von der jeweiligen Höhe, welche die Flut erreichte, zu ermöglichen, und das lästige Andrängen der Schiffe geringen Tiefgangs in der kurzen Schleusungszeit zu beseitigen. Bei Bearbeitung des Entwurfes einer Kammerschleuse machte Franzius geltend, daß die Außenweser in ähnlicher Weise wie die Unterweser einer großen Verbesserung fähig sei.

Im Jahre 1889 trat er mit seinem Projekt hervor, zunächst die unmittelbar unterhalb Bremerhaven belegene Strecke, die eine große Unbeständigkeit der Fahrtiefe in den durch Sandbänke gespaltenen Armen aufwies, zu begradigen. Dieser von Bremen ausgehenden Anregung schlossen sich die beiden beteiligten Uferstaaten Oldenburg und Preußen an, so daß im Jahre 1891 der Vertrag hierüber abgeschlossen wurde. Die Kosten der Ausführung waren auf 3 Millionen Mk. veranschlagt und sollten aus den Einnahmen der von den drei Uferstaaten Bremen, Oldenburg und Preußen für die Betonung und Befahrung der Außenweser erhobenen Schifffahrtsabgabe allmählich gedeckt und vorläufig von Bremen vorgestreckt werden. Im Jahre 1894 waren die Arbeiten im wesentlichen ausgeführt und hatten den gewünschten Erfolg, eine Vertiefung der obersten Barren um etwa zwei Meter.

Dieser günstige Anfang hat dann dazu geführt, daß um das weiter gestiegene Bedürfnis der Schifffahrt nach größerer Fahrtiefe zu befriedigen, die Korrektion der Außenweser weiter nach unten fortgesetzt wurde, wo die Schwierigkeiten allerdings größer sind.

Der Hafen I, dessen Baukosten zum größten Teil von Bremen allein bestritten wurden, war für 5 m tiefgehende Schiffe gebaut und auch Oktober 1888 eröffnet worden, als Schiffe von höchstens 2,75 m Tiefgang bis Bremen gelangen konnten. Das kleine Bremische Staatswesen hatte sich, der Not gehorchend, bereit erklären müssen, die Korrektur der Unterweser auf eigene Kosten auszuführen und zu diesem Zweck den weiteren Betrag von 30 Millionen bereitzustellen. Man kann daher wohl verstehen, daß Franzius, der sich stets der großen auf seinen Schultern ruhenden Verantwortung bewußt war, und das große, ihm dargebrachte Vertrauen in vollem Maße zu würdigen verstand, erleichtert aufatmete, als der Fortgang der Arbeiten auf der Unter- und Außenweser immer deutlicher erkennen ließ, daß das in Aussicht genommene Ziel auch voll erreicht werden und, was sehr wesentlich war, daß die veranschlagte Summe hierfür auch ausreichen würde.

Im Anfang seiner Tätigkeit im Bremischen Staatsdienst hatte man Franzius als einem „unpraktischen Professor“ das größte Mißtrauen entgegengebracht. Seine Entwürfe waren von der Behörde als unzeitgemäß, ja als unbequem behandelt worden und wiederholt war dem Projektentwerfer der Rat erteilt worden, er möchte seine Zeit besser ausnutzen, als mit solcher zwecklosen Zukunftsmusik.

Langsam und beharrlich, Schritt für Schritt hatte Franzius sich das Vertrauen errungen und als im Jahre 1894 das erste Schiff mit einem Tiefgang von 5 m den Hafen in Bremen erreichte, wurde dieses Ereignis als selbstverständlich hingenommen.

Obwohl nicht unmittelbar im Zusammenhang mit seiner dienstlichen Stellung stehend, sei hier noch der Mitwirkung von Franzius bei der Erhaltung der Düne von Helgoland gedacht. Im Jahre 1891, kurz nachdem Helgoland aus englischem in deutschen Besitz übergegangen war, hatte Franzius eine Studie ausgearbeitet, um die Insel in einen großen Kriegshafen umzuwandeln und in einer zweiten Studie die Frage erörtert, wie die Düne gegen die heftigen Angriffe der See wirksam zu schützen sei.

Diese rein akademische Studie hatte Franzius in demselben Jahre an den Chef des Marinekabinetts des Kaisers, Herrn von Senden-Bibran, gesandt und diesem überlassen, ob er dem Kaiser davon Kenntnis geben wolle oder nicht.

Im Frühjahr 1896, nachdem schwere Winterstürme den Bestand der Düne Helgolands bedroht hatten, erinnerte sich der Kaiser dieser Studie, die ihm fünf Jahre vorher vorgelegt worden war, und ließ Franzius mitteilen, daß er es gern sehen würde, wenn er das damalige Projekt wieder hervorhole und in Erwägung ziehe, was zurzeit notwendig sei, um den Helgoländern ihre Düne zu erhalten. Zu diesem Zwecke befahl der Kaiser, daß in einer Konferenz Franzius seinen Entwurf gegen die vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten geübte Kritik verteidigen sollte. Die Konferenz fand im Berliner Schloß statt. Die zwei hauptsächlich beteiligten Minister der Finanzen und der öffentlichen Arbeiten nahmen daran teil. Franzius' Vorschlag bestand darin, etwa acht strahlenförmig, nach allen Richtungen vom Hochwasserrande auslaufende, bis zu 1 km lange Dämme von Sinkstücken mit Steinbeschwerung anzulegen, zwischen denen sich der Sand ablagern und durch die Wellen an den Strand schieben sollte. Der Gedanke war neu, bisher hatte man es noch nicht gewagt, Strandbuhnen so weit in die See hinein-zubauen, die Ausführung in Sinkstücken wurde namentlich seitens der Beamten des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten beanstandet, und die Anlegung einer massiven Schutzmauer um die Düne für richtiger gehalten. Den Einwand, daß die

Dämme aus Sinkstücken dem Anprall der Wellen nicht standhalten würden, entkräftete Franzius dadurch, daß er vorschlug, an der dem schwersten Angriff ausgesetzten Stelle eine Versuchsbühne zu bauen, bevor über die Ausführung des ganzen Entwurfs Beschluß gefaßt wurde. Hierfür wurden 100 000 Mk. bewilligt.

Im Laufe des Sommers 1896 wurde dieser Damm in 500 m Länge ausgeführt. Die vom Minister der öffentlichen Arbeiten befürchtete Zerstörung trat nicht ein, so daß schließlich der gesamte Entwurf unter der Oberleitung von Franzius zur Ausführung kam.

Die Erwartungen von Franzius auf eine Zunahme der Düne durch den angeschwemmten und festgehaltenen Sand sind zwar nicht in vollem Maße eingetroffen, weil Franzius die Sandmengen, die durch die See in nächster Nähe der Insel und Düne hin und her geworfen werden, überschätzt hat. Da keine Anhaltspunkte zur Schätzung dieser Sandmengen vorhanden waren, darf füglich ein Vorwurf hieraus nicht abgeleitet werden. Daß aber die Düne über zehn Jahre nach Fertigstellung der Arbeiten den schweren Angriffen der See stand gehalten hat, darf als Erfolg für den Franzius'schen Gedanken in Anspruch genommen werden.

#### Schriftstellerische und gutachtliche Tätigkeit.

Das Hauptgewicht der Tätigkeit von Franzius liegt in seinem amtlichen Wirken, diese Skizze würde aber eine große Lücke aufweisen, wenn sie seiner schriftstellerischen und gutachtlichen Tätigkeit nicht gedenken wollte.

Be. zwei Auflagen des „Handbuches für Baukunde“ hat Franzius den Wasserbau bearbeitet. Der Raum, der ihm in der ersten Auflage, die Ende der siebziger Jahre erschien, zur Verfügung gestellt wurde, war jedoch so knapp bemessen, daß er sich genötigt sah, im Telegrammstil zu schreiben. Trotz dieser Knappheit hatte er es aber verstanden, in großen Zügen das gesamte Gebiet des Wasserbaues darzustellen. Das größte Verdienst um die technische Literatur hat sich Franzius durch die Herausgabe und Mitarbeit am Handbuch der Ingenieurwissenschaften erworben. Im Jahre 1876 folgte Franzius der Aufforderung seines älteren ehemaligen hannoverschen Kollegen und Freundes, des Geheimen Oberbau Rates Sonne, Professors an der Technischen Hochschule in Darmstadt, mit ihm zusammen den dritten Teil, Wasserbau, des Handbuches der Ingenieurwissenschaften herauszugeben und zum Teil selbst zu schreiben. In den zwei ersten Auflagen schrieb Franzius selbst die Kapitel: das Meer, die Seeschifffahrt, die Einwirkung des Meeres auf seine Ufer, die Strommündungen und ihre Korrektur, die Schiffschleusen und die Seehäfen.

Der klingende Lohn für die außerordentliche Arbeit, die namentlich bei der ersten und zweiten Auflage mit der Gründung eines so umfangreichen Werkes verbunden war, stand in keinem Verhältnis zu dem Zeitaufwand und zu der Leistung, aber Franzius betrachtete als größeren Gewinn das durch solche Arbeit geförderte eigene Wissen und in manchen Fällen die Erwerbung eines Namens, der zu lohnenden und ehrenvollen Geschäften führte.

Diese gutachtliche Tätigkeit gestaltete sich für Franzius namentlich in seinen letzten Lebensjahren sehr umfangreich und auch materiell lohnend.

Für die Städte Rostock, Mainz, Düsseldorf, Worms, Frankfurt a. M., Münden, Dortmund, Oldenburg, Duisburg, Liegnitz, Osnabrück und Posen hat Franzius Gutachten abgegeben.

Bei der Begutachtung der für eine Reihe rheinischer Städte projektierten Hafenanlagen verstand er es meisterhaft, bei den Besprechungen mit den städtischen Vertretern diesen den nötigen Mut zu den fraglichen, meist von den Handelskammern oder besonderen Korporationen geforderten Anlagen zu machen. Am kräftigsten tat er dies in Frankfurt a. M., wo der spätere Finanzminister Miquel Oberbürgermeister war. Aus Arger über die Zaghaftheit, die bei den Verhandlungen zutage trat, rief Franzius aus:

„Wenn Sie, als reichste Stadt Deutschlands, im Zentrum desselben liegend, dabei fast unmittelbar am größten deutschen Strom, nicht den Mut haben, einige Millionen für Hafenanlagen auszugeben, dann weiß ich nicht, wo Sie noch sonst einen Pfennig anlegen mögen.“

Die Entwicklung des Verkehrs in den seither mehrfach erweiterten Frankfurter Hafenanlagen hat bewiesen, wie treffend Franzius die Verhältnisse beurteilte.

Nicht nur in Deutschland, sondern auch im Auslande wurde Franzius' Rat in Anspruch genommen. Im Jahre 1885 reiste er nach Rumänien, um die Fundierung der großen Donaubrücke bei Cernawoda, die in der Bahn Bukarest—Constanza liegt, zu begutachten. Er gab aber außerdem noch Gutachten ab über die Hafenanlagen in Constanza, Galatz und Braïla, über die Fährverbindung zwischen Giurgewo und Rustschuk sowie über verschiedene Streitfälle zwischen der Regierung und Unternehmern über Uferanlagen an der Donau.

Für Constanza hatte der englische Ingenieur Hawkshaw ein Projekt aufgestellt, das bei der rumänischen Regierung erhebliche Bedenken geweckt hatte. Franzius erklärte diesen Entwurf für ganz untauglich und legte eine Skizze vor, die Annahme fand. Zwei Jahre später bot ihm die rumänische Regierung den Ausbau an, den er aber bei der großen Entfernung und seiner starken Inanspruchnahme in Bremen ablehnen mußte.

Besonderes Interesse bietet seine Begutachtung des Kaiser Wilhelm-Kanals, die er in Gemeinschaft mit seinem Bruder, dem jetzt noch lebenden Wirkl. Admiraltätsrat Georg Franzius vornahm. Die technische Bearbeitung des im Jahre 1881 neu aufgestellten Projekts eines Kanals zwischen der Nord- und Ostsee war durch den damaligen Bauinspektor Boden erfolgt, während der Hamburger Kaufmann Dahlström die wirtschaftliche und finanzielle Seite behandelt hatte. In einem langen, später von Dahlström veröffentlichten Schriftstück entledigten sich die beiden Brüder Franzius der Aufgabe, änderten Einiges an dem sonst sehr gründlich bearbeiteten Entwurf und erhöhten namentlich auch die Kosten auf rund 121 Millionen Mark für den Marinekanal von Brunsbüttel nach Kiel und 91 Millionen Mark für den bloßen Handelskanal von Brunsbüttel nach Eckernförde. Dahlström hatte nämlich diese Alternative aufgestellt, dabei für den letzteren Fall gar keine Staatsunterstützung und im ersten Falle nur die 30 Millionen Mark betragende Differenz beansprucht, wenn ihm die Konzession zum Bau des Kanals von der preußischen Regierung und vom Reiche gegeben würde. Er erhielt sie nicht, wurde jedoch einige Zeit darauf von der preußischen Regierung, welche infolge der Dahlströmschen Agitation wieder Mut zu der Anlage des Kanals erhalten hatte, veranlaßt, ihr seine Arbeiten zu überlassen, wofür er später mit der Summe von — 30000 Mark abgelohnt worden ist. Begreiflicherweise konnte er davon seine eigenen Auslagen nebst den Kosten der von ihm veranlaßten Gutachten nicht decken. Seine Vorarbeiten haben, nach Franzius' Urteil, für die Reichsregierung mindestens den vierfachen Wert gehabt, wengleich im einzelnen manche Änderungen bei dem zur Ausführung ge-

brachten Kanal gemacht, insbesondere die Breitenabmessungen, und damit auch die Kosten vergrößert worden sind.

Im Jahre 1892 übernahm Franzius die Begutachtung der Regulierungsarbeiten der unteren Donau, insbesondere am Eisernen Tor, sowie eine Begutachtung der für die Häfen zu Dedeagatsch und Saloniki aufgestellten Pläne. Die Rückreise führte Franzius, der von seinem Bruder Georg begleitet war, an der Thessalischen Küste und Euböa entlang nach dem Piräus. Obwohl er in der europäischen Türkei sich eine Erkältung zugezogen hatte, der Malariafieber folgte, und infolgedessen der Genuß sehr stark beeinträchtigt war, drängte die Freude einen lang gehegten Wunsch endlich in Erfüllung gehen zu sehen, das körperliche Leiden zurück.

Die Begeisterung, mit der er die Akropolis besuchte, geht am deutlichsten aus seinen eigenen Worten, die den unverwüstlichen Humor erkennen lassen, hervor:

„Noch unmittelbar vor der Akropolis, an dem Café Sokrates (!) mußte ich zunächst der Natur den prosaischen Tribut zollen, und erst einige Minuten auf einem elenden Brettstuhl schlafen, dann ging's hinauf durch die Propyläen zum Parthenon. Dort verließ mich endlich mein jämmerliches Befinden, von dem auch nicht weiter die Rede sein soll, als daß einige Tage später die Seereise von Patras nach Corfu schließlich den hohlen Körper nochmals gründlich von aller irdischen Schlacke reinigte. Ja, aber was jetzt von der Akropolis sagen? Man muß eben, wie ich und Georg, in der Blüte Griechenlands das Höchste anerkennen, was die Geschichte uns von der bisherigen Menschheit mit Sicherheit überliefert hat, um die wirklich heiligen Schauer nachzuempfinden, die wir bei dem Durchschreiten derjenigen Pforten fühlten, die reichlich 2000 Jahre vor uns von Menschen wie Sokrates, Perikles und Phidias usw. begangen waren. Trotz der vielen umherstehenden Wächter war ich frech genug, aus der Schwelle des Mitteleingangs zum Parthenon ein Stückchen Marmor herauszuheben und beizustecken, auf die Gefahr hin, mit Lord Elgin in eine Kategorie getan zu werden, der bekanntlich als damaliger englischer Gesandter die ganzen Giebelgruppen des Phidias einfach stahl, worauf dieselben im British Museum als ‚the Elgin Marbles‘ eingetragen sind. Wer jetzt den berühmten ‚Franzsius Marble from the Parthenon‘ bei mir sehen will, wird gestehen, daß derselbe nur 3 cm lang und 1 cm dick ist. Aber höchst wahrscheinlich hat Sokrates darauf getreten und noch dazu mit bloßen Füßen! Den Eindruck der Akropolis mit ihren Hauptbauten zu beschreiben, will ich hier unterlassen. Ich habe nach guten Photographien sechs Aquarelle gleich nach unserer Rückkehr gemalt.“

Im Jahre 1894 wurde Franzius zu einer Begutachtung der Schelde von der belgischen Regierung aufgefordert. Von den verschiedenen die Verbesserung der Schelde betreffenden Fragen war die wichtigste, welche Linie und Form der Schelde unterhalb Antwerpens zur Verbesserung der Schiffbarkeit zu diesem Hafen und aller sonstigen Verhältnisse des Stromes zu geben sei, eine andere Frage bezog sich auf die Ausbildung der Schelde oberhalb Antwerpens und die dritte auf die Ausbildung der Kais in Antwerpen selbst. Dem ersten im Jahre 1895 erstatteten Gutachten folgten mehrere, da die für die Stadt Antwerpen besonders wichtige Frage über ein Jahrzehnt einen Zankapfel zwischen den verschiedenen Parteien bildete, wobei auch eine Menge unberufener Leute ihre von den verschiedensten Gesichtspunkten aus beeinflussten Projekte aufstellte.

Erst im Jahre 1913 ist eine Entscheidung getroffen worden, allerdings ist für die Ausführung eine Lösung angenommen worden, gegen die Franzius die ernstesten Bedenken geltend gemacht hatte. Als Erklärung hierfür mögen die politischen Verhältnisse Belgiens angeführt werden. Franzius hat wohl vorausgesehen, daß es so kommen würde, denn er schreibt hierüber:

„Bei dieser Gelegenheit habe ich beobachtet, wie unglaublich wenig Einfluß die Belgische Regierung in solchen Dingen besitzt. Sie läßt die verschiedenen Parteien sich mürbe zanken und stellt sich schließlich auf die stärkere Seite.“

Auf Kongressen spielte Franzius eine hervorragende Rolle. Im Jahre 1876 regte er in Bremen die Gründung eines Architekten- und Ingenieurvereins an, der den Anforderungen des Verbandes der deutschen Architekten- und Ingenieurvereine hinsichtlich akademischer Bildung seiner Mitglieder entsprach, der Verein trat dem Verbands dann bei. Bis zum Jahre 1894 war Franzius Vorsitzender des Vereins und wurde, als er im genannten Jahre das Amt niederlegte, weil ihm die Last zu groß wurde, zum Ehrenpräsidenten ernannt. An zahlreichen internationalen Schiffahrtskongressen nahm er teil, so 1890 an dem Kongreß in Manchester, 1892 in Paris, 1898 in Brüssel. Bei dem internationalen Schiffahrtskongreß in Düsseldorf im Jahre 1902 bekleidete er das Amt eines zweiten Präsidenten. Der im Jahre 1891 einberufenen Immediatkommission zur Abwendung von Hochwassergefahren gehörte Franzius an und nahm an ihren Arbeiten regen Anteil.

Als Mitglied der Preußischen Akademie des Bauwesens, der er von Anfang an als außerordentliches Mitglied angehörte, hatte Franzius Gelegenheit, dieser Behörde gegenüber sein Projekt der Unterweserkorrektion selbst verteidigen zu können. Daß das Urteil der Akademie günstig ausfiel, ist jedenfalls seiner Anwesenheit zuzuschreiben. Franzius beklagte es aber, daß die Akademie viel zu selten in Tätigkeit trat. So ist z. B. das Projekt des Nord-Ostsee-Kanals ihr ebensowenig wie das Projekt des Mittelland-Kanals unterbreitet worden. Franzius sprach es häufig aus, daß es den bei Berufung der Akademie aufgestellten Grundsätzen nicht entspräche, daß es nicht von der Meinung und dem Wunsch der betreffenden Ministerialräte abhängen dürfe, ob die von ihnen vertretenen Projekte der Akademie vorgelegt würden oder nicht.

#### Anerkennung, letzte Lebensjahre.

Das Ansehen von Franzius war mit den zunehmenden Erfolgen nicht nur in den Kreisen des Senats und der Bürgerschaft, sondern auch in der ganzen Bremischen Bevölkerung so gewachsen, daß er wohl der populärste Mann in Bremen war. Von vielen wurde nicht allein das technische Wissen, sondern auch der moralische Mut anerkannt, lange Jahre das von Laien nicht zu verstehende und von Fachgenossen stark angezweifelte Projekt der Weserkorrektion allein hochgehalten und vertreten zu haben. Besonders deutlich trat die allgemeine Beliebtheit, deren er sich erfreute, zutage, als im Frühjahr des Jahres 1900 die 25jährige Wiederkehr des Tages, an dem er in Bremische Dienste getreten war, gefeiert wurde. Von allen Seiten wurden ihm warm empfundene Glückwünsche dargebracht, die Bevölkerung gab ihrer Verehrung durch einen großartigen Fackelzug Ausdruck und in Reden und Zeitungsartikeln wurden alle seine Verdienste hervorgehoben.

Die Kaufmannschaft beschloß, sein Relief anfertigen und in der Börse neben den Bildnissen H. H. Meiers, des Begründers des Norddeutschen Lloyds, und des um die Entwicklung Bremens hochverdienten Bürgers Chr. Papendieks anbringen zu lassen. Sie hat dadurch dankbar anerkannt, was der Ingenieur für die Entwicklung des Bremischen Handels geleistet hat.

Aber auch an Anerkennungen seitens der Fachgenossen hat es Franzius nicht gemangelt. Der Architekten-Verein in Berlin, dessen Vorstand er während seiner Berliner Zeit angehört hatte, und der Zentralverein für deutsche Binnenschifffahrt

ernannten ihn zu ihrem Ehrenmitglied. Die Technische Hochschule zu Berlin verlieh dem ehemaligen Angehörigen ihres Lehrkörpers die höchste Anerkennung, über die sie verfügt, indem sie ihm den Titel eines Dr. ing. ehrenhalber übertrug. Der Verein deutscher Ingenieure war leider nur durch seinen Tod verhindert, den bereits gefassten Beschluß, ihn durch Überreichung der goldenen Grashofmedaille zu ehren, in die Tat umzusetzen.

Abgesehen von zahlreichen Auszeichnungen, durch die der Kaiser seiner Anerkennung Ausdruck verlieh, war das Vertrauen und die Freundschaft, die der Kaiser dem warmen Patrioten Franzius entgegenbrachte, bis zu seinen letzten Lebenstagen ihm eine Quelle ungetrübter Freude. Höfische Umgangsformen waren dem Manne aus ostfriesischem Kernholz fremd; seine Gradheit und seine Aufrichtigkeit, die in der Form niemals verletzend waren, in der Sache selbst aber keine Nachgiebigkeit kannten, seine außergewöhnliche Belesenheit, seine hervorragende Befähigung, technisch schwierige Fragen und Vorgänge in kurzer, klarer Weise zu erläutern, alle diese Eigenschaften waren dazu angetan, das Herz des eben zum Throne gelangten, den technischen Wissenschaften ein warmes Interesse entgegenbringenden Herrschers zu fesseln.

Gelegentlich seiner Reisen nach Wilhelmshaven pflegt der Kaiser sich in Bremen einige Stunden aufzuhalten und in zwangloser Weise die kurze Zeit seines jedesmaligen Aufenthalts im altehrwürdigen Ratskeller zu verbringen. Bei solchen Gelegenheiten ließ er sich stets von Franzius interessante Neuigkeiten auf technischem Gebiet vortragen. Einer heiteren Begegnung aus dem Jahre 1894 sei hier gedacht, die für die Schlagfertigkeit von Franzius bezeichnend ist. Von Wilhelmshaven kommend wollte der Kaiser die gerade in der Ausführung begriffenen Arbeiten der Hafenerweiterung und den Bau der großen Schleuse in Bremerhaven besichtigen. Das Gebiet, auf dem diese Arbeiten ausgeführt wurden, hatte von Preußen erworben werden müssen, und war daher aus preußischer Oberhoheit in bremischen Besitz übergegangen. Während des Vortrags, den der mit der Bauleitung betraute Baurat Rudloff hielt, sagte der Kaiser, als von dieser Gebietsabtretung die Rede war: „Ja, ja, da nehmen Sie (Bremen) mir (dem König von Preußen) ein schönes Stück Land weg“. Darauf antwortete Franzius: „Was wir dem König von Preußen nehmen, das bekommt aber der Kaiser von Deutschland verbessert wieder“. Lustig lachend nahm der Kaiser diese Antwort entgegen.

Neben zahlreichen Orden, die ihm vom Kaiser, vom Großherzog von Oldenburg und von den Königen von Rumänien und Belgien verliehen worden waren, war Franzius Inhaber der ihm vom Kaiser verliehenen großen goldenen Medaille für Verdienste im Bauwesen, und der goldenen Telford-Medaille der englischen Institution of Civil Engineers. Auf der Weltausstellung in Paris 1900 war ihm die höchste Auszeichnung, der Grand Prix, erteilt worden.

Die großen Arbeiten in Bremen waren beendet. Obwohl Franzius nach einem so arbeitsreichen Leben sich ins Privatleben hätte zurückziehen können, dachte er nicht daran, weil alle die Werke, die ihm ihre Entstehung verdankten, ihm so ans Herz gewachsen waren, daß er sich nicht von ihnen trennen mochte. Trotz seiner 70 Jahre war er außerdem sehr rüstig und kräftig. An der Spitze der verschiedenen Zweige des bremischen Bauwesens standen aber Männer, die im Franzius'schen Geiste weiterarbeiteten und so konnte der Meister in den letzten Jahren seines Lebens sich ungestört längere Zeit seinen Lieblingsbeschäftigungen, der Modellierkunst und der Malerei, widmen.



Alles schien darauf hinzuweisen, daß ihm ein heiterer Lebensabend im Kreise der heranwachsenden Enkelkinder beschieden sein würde. Da kam im Frühjahr des Jahres 1902 der schwerste Schlag, der ihn treffen konnte. Die treue Lebensgefährtin, mit der er alle Leiden, aber auch alle Freuden in fast 43 jähriger glücklicher Ehe geteilt hatte, und die stets, mit fast mütterlicher Liebe ihm alle kleinlichen Sorgen des alltäglichen Lebens fernzuhalten verstanden hatte, wurde ihm nach kurzem Krankenlager entrissen. Er sprach selbst wenige Monate später seine Verwunderung darüber aus, daß er diesen Schlag überlebt habe.

Mit Widerstreben nahm er einige Monate darauf das Amt eines zweiten Präsidenten des Internationalen Schifffahrts-Kongresses in Düsseldorf an. Aber das Zusammentreffen mit zahlreichen Fachgenossen des In- und Auslandes und die Pflichten, die ihm das Amt auferlegte, brachten ihm eine Ablenkung, und seine Freunde freuten sich, daß er den auf ihm lastenden Kummer zeitweilig zu vergessen schien.

Inzwischen hatte sich aber ein Herzleiden eingestellt, das um so bedrohlicher schien, als Franzius im Alter wie in der Jugend seine körperlichen Kräfte und seine Widerstandsfähigkeit stets überschätzte. Anfang Februar entschloß er sich auf dringendes Anraten seines Arztes einen längeren Urlaub zu nehmen, den er in Beaulieu bei Nizza verlebte. Zahlreiche Aquarelle brachte er auch von dieser Reise heim, als er Ende Mai nach Bremen zurückkehrte. Da waren aber seine Tage gezählt, auf der Heimreise hatte er sich eine Erkältung zugezogen, die er nicht mehr überwinden sollte. Der 23. Juni 1903 war für Bremen ein doppelter Trauertag, denn an demselben Tage, an dem Franzius für immer die Augen schloß, verlor Bremen auch seinen Bürgermeister Gröning, der in jahrelanger Tätigkeit als Vorsitzender der Finanzdeputation dem Wirken des hervorragenden Technikers volles Verständnis entgegengebracht hatte und von dessen ersprißlichem Zusammenarbeiten mit Franzius das kleine Gemeinwesen noch vieles erhoffte.

Durch seine Werke hat sich Franzius einen Ehrenplatz gesichert nicht nur in der Geschichte Bremens, das seiner Dankbarkeit dadurch Ausdruck gab, daß es am Ufer des Weserstroms, dem Franzius die besten Jahre seines Lebens gewidmet hatte, ein Denkmal errichtete, sondern in der Geschichte der technischen Wissenschaften. Alle diejenigen, die das Glück hatten, ihm näher zu treten und seine hohen Geistesgaben, die vielleicht von seiner Herzensgüte überragt wurden, kennen zu lernen, werden diesem hervorragenden Menschen und Ingenieur stets ein treues dankbares Andenken bewahren, das mächtiger ist als ein Erzdenkmal.

---

# Die Mühle im Rechte der Völker.

Von

Professor Dr. Carl Koehne, Berlin.

## Einleitung.

„Erfindungen waren es, die die Menschheit aus der Naturknechtschaft erhoben, Erfindungen sind es, die sie emporgebracht und sie in den Stand gesetzt haben, mehr und mehr über die Erde zu herrschen.“ Sicher kommt in dem Umstande, daß gerade einer der hervorragendsten Kenner der Rechtsgeschichte aller Zeiten und Völker, daß Josef Kohler diesen Satz ausspricht, die Tatsache klar zum Ausdruck, daß in sämtlichen Kulturkreisen die Fortschritte der Technik einen außerordentlich weitgehenden Einfluß auf die Ordnung des Rechtslebens geübt haben. Solche Einwirkung ist von vornherein bei der Mühle sowohl auf Grund ihrer Stellung in der Geschichte der Technik wie nach ihrer Bedeutung für das Wirtschaftsleben zu erwarten. Als Handmühle gehört sie zu den Werkzeugen, die schon in sehr früher Zeit gebraucht wurden; sobald man aber die Kraft des Wassers und später auch die des Windes für menschliche Zwecke zu benutzen verstand, kamen diese Erfindungen vor allem dem Mühlenwesen zu gut. Ebenso wurde, als das Zeitalter des Dampfes begonnen, der neue Motor sehr bald auch für das Mahlen des Getreides verwertet. Die Wichtigkeit der Mühle für die Befriedigung menschlicher Bedürfnisse aber bedarf keines besonderen Nachweises. Bildet sie doch seit den ersten Anfängen der Kultur ein unentbehrliches Hilfsmittel der Speisebereitung, da nur durch sie der wichtigste Nahrungsstoff, das Getreide, in eine Form gebracht werden kann, in der er für den menschlichen Gebrauch benutzbar wird!

Diesen Umständen ist es auch zuzuschreiben, daß man sich schon früh die Frage nach Art und Zeit der Entstehung des Mühlenwesens und der in ihm gemachten Fortschritte vorlegte. Mit diesen Problemen haben sich in ihrer Art schon die Mythologien der klassischen Völker und in mehr rationalistischen Denkformen vier Schriftsteller der römischen Kaiserzeit Plinius, Pausanias, Macrobius und Seneca beschäftigt. Sehr ausführlich wird die Vergangenheit der Mühle auch in der ersten Monographie über das Mühlenwesen und sein Recht erörtert, die Joh. Hering, Syndikus des Bremer Domkapitels und Oldenburgischer Geheimer Rat, 1663 in Leiden veröffentlichte. Freilich läßt jene recht umfangreiche und gelehrte Schrift in Anordnung des Stoffes, Methode und Kritik so ziemlich alles zu wünschen übrig. Doch stehen unter ihrem Einflusse zahlreiche Publikationen des 18. Jahrhunderts, in denen Theologen, Philologen und Juristen sich namentlich behufs Vervollkommnung des Verständnisses der Bibel, der klassischen Literatur und der Rechtsquellen mit der Vergangenheit der Mühle beschäftigten. Immerhin gewähren eine schon 1728 veröffentlichte Schrift eines

Danziger Theologen Hoheisel<sup>1)</sup>, zwei Untersuchungen des Göttinger Philologen Ayrer<sup>2)</sup> über die Anfänge und über die Fortschritte des Mühlenwesens und die einschlägigen Partien in dem umfassenden Werke des französischen Beamten de la Mare<sup>3)</sup> über die Polizeiverwaltung noch heute brauchbare Notizensammlungen und kritische Bemerkungen. De la Mare<sup>4)</sup> gab zugleich auch eine recht übersichtliche Darstellung des zu seiner Zeit in Frankreich geltenden Mühlenrechts. Das damals in Deutschland herrschende wurde in noch heute zu verwertender Art namentlich 1686 von Born<sup>5)</sup> und 1718 von Waldschmidt<sup>6)</sup> bearbeitet. Den Höhepunkt der Leistungen des 18. Jahrhunderts bilden dann wie überhaupt in der Geschichte der Technik so auch in dem uns hier beschäftigenden Gegenstände die einschlägigen Untersuchungen des Begründers der wissenschaftlichen Technologie, von dem auch der Name dieses Erkenntniszweiges herrührt, diejenigen von Johann Beckmann; er hat sie größtenteils in dem 1788 erschienenen zweiten Bande seiner trefflichen „Beiträge zur Geschichte der Erfindungen“ veröffentlicht.

In den folgenden Jahrzehnten, in denen das Mühlenwesen selbst durch die Anwendung der Dampfkraft, sein Recht durch die Einführung der Gewerbefreiheit von Grund aus geändert wurde, hat man sich mit beider Geschichte im allgemeinen wenig beschäftigt, wenn auch Forscher in den verschiedensten Wissenszweigen sich nicht selten gezwungen sahen, auf einzelne Erscheinungen einzugehen, die jenen Gebieten angehören. Eine den Anforderungen der modernen Wissenschaft entsprechende Darstellung der gesamten Geschichte der Mühle erschien erst am Ausgange des 19. Jahrhunderts. Dies, von zwei Engländern Bennett und Elton<sup>7)</sup> verfaßte, Werk, das in Deutschland leider fast gar nicht beachtet ist, behandelt eingehend auch die Rechtsverhältnisse der einzelnen Mühlenarten zu den verschiedenen Zeiten. Bewundernswert ist der Fleiß, den jene Autoren in der Heranziehung und Ausnutzung eines ungeheuren und ganz verschiedenartigen Quellenmaterials bewiesen haben, und auch ihr Scharfsinn, ihre kritische Methode und ihre Darstellungskunst verdienen außerordentliche Anerkennung. Dennoch kann ihr Werk nicht als abschließend betrachtet werden und zwar schon deshalb, weil die das spätere Mittelalter und die Neuzeit behandelnden Teile im wesentlichen nur Großbritannien berücksichtigen. Daher ist z. B. jenen Forschern die Rolle verborgen geblieben, welche gewisse hauptsächlich im Mühlenwesen zum Ausdruck kommende Einrichtungen in der Rechtsordnung fast des gesamten romanisch-germanischen Kulturkreises zur Zeit des Feudalismus und noch lange darüber hinaus gespielt haben. Ebenso wenig läßt sich jene interessante Erscheinung auch in den recht instruktiven Ausführungen des Jenenser Juristen Edward Rosenthal über „Mühlen-

<sup>1)</sup> De molis manualibus veterum resp. Joh. Gottl. Fischer, Gedani 1718.

<sup>2)</sup> De molarum initiis u. de molarum progressibus Gotting. (1772).

<sup>3)</sup> Traité de la Police, 2. éd. Bd. II (Paris 1723) S. 790 bis 793. Einiges bringt auch Malouin, Description des Arts du Meunier. Paris 1779, S. 7 bis 12, 55, 56.

<sup>4)</sup> A. a. O., S. 794 bis 813, auch mit historischen Notizen.

<sup>5)</sup> Ins Deutsche übersetzt in Joh. Matthias Beyer's Theatrum machinarum molarium, Leipzig u. Rudolstadt 1735, Teil 2: Kern des Mühlenrechts; daselbst auch eine Anzahl von Mühlenordnungen, sowie mühlenrechtlichen Entscheidungen und Gutachten. Quellen des Mühlenrechts des 16. bis 18. Jahrhunderts sind auch im Anhang der 1769 von Schreber publizierten Übersetzung des oben, Note 3, zitierten Werkes von Malouin (in Schauplatz der Künste usw. Teil 8, Leipzig u. Königsberg) veröffentlicht.

<sup>6)</sup> Deutsches Mühlenrecht, Marburg 1718.

<sup>7)</sup> History of corn-milling 4 t. London 1898 bis 1904.

recht<sup>1)</sup> erkennen, da sie sich grundsätzlich auf Deutschland beschränken. Mit für unser Thema wichtigen Spezialuntersuchungen, die auf selbständiger Quellenforschung beruhen, haben sich außerdem im gegenwärtigen Jahrhundert namentlich meine Arbeit über „Das Recht der Mühle bis zum Ende der Karolingerzeit“<sup>2)</sup>, die auch ein Kapitel über „Terminologie und Technologie der Mühlen im früheren Mittelalter“ enthält, meine Untersuchungen über die „Entstehung der Zwangs- und Bannrechte“<sup>3)</sup>, Seeligers „Forschungen zur Geschichte der Grundherrschaft im früheren Mittelalter“<sup>4)</sup> und die Schrift von Dorider „Die Entwicklung des Mühlenwesens in der ehemaligen Grafschaft Mark“<sup>5)</sup> beschäftigt<sup>6)</sup>. Endlich sei hier noch auf die einschlägigen Arbeiten des Linguisten und Prähistorikers Otto Schrader<sup>7)</sup>, des klassischen Philologen Blümler<sup>8)</sup>, des Germanisten M. Heyne<sup>9)</sup> und der Ingenieure Th. Beck<sup>10)</sup>, Matschoß<sup>11)</sup> und Feldhaus<sup>12)</sup> verwiesen, weil sie in Werken umfassenderen Inhalts auch außerordentlich schätzenswerte Beiträge zur Erkenntnis einzelner Seiten der technischen Entwicklung der Mühle gegeben haben<sup>13)</sup>.

#### Durch menschliche oder tierische Kraft bewegte Mühlen.

Selbstverständlich kann ich im folgenden nicht eine Darstellung der gesamten Vergangenheit des Mühlenwesens und aller seiner Beziehungen zur Rechtsordnung geben, sondern muß mich auf eine kurze Übersicht der wichtigsten Erscheinungen beschränken. Ebenso zwingt mich die Rücksicht auf den mir zu Gebote stehenden Raum, nur „Die Mühle“ im engeren Sinne des Wortes „im Rechte der Völker“ zu behandeln, also die Werkzeuge und Maschinen zum Zerreiben von Getreidekörnern behufs Mehlgewinnung sowie die demselben Zwecke gewidmeten gewerblichen Anlagen. Dagegen muß ich diejenigen Veranstaltungen beiseite lassen, die zum Zerreiben, Zerstoßen und Zerkleinern anderer Gegenstände bestimmt sind, wie Reis-, Öl-, Gewürz-, Brett- und Sägemühlen. Ausdrücklich erwähnt sei aber, daß man

1) Handwörterb. d. Staatsw. (3), VI (1910), S. 799 bis 804.

2) Breslau 1904.

3) In d. Zt. d. Sav.-St. f. Rechtsgeschichte Germ. Abt. 25 (1904) u. 28 (1907).

4) Histor. Vierteljahrsschr. 10 (1907), S. 337 bis 341.

5) Witten-Ruhr 1911.

6) Die nationalökonomischen Studien von Mohr (Entwicklung des Großbetriebes in der Müllerei 1899), Kustermann (Mühlengewerbe in Bayern 1899), Fromm (Mühlengewerbe in Baden und der Pfalz 1907), Luther (Entwicklung des deutschen Mühlengewerbes im 19. Jahrhundert 1909) u. Kauffmann (Das Mühlengewerbe in Württemberg u. Hohenzollern 1912) enthalten namentlich für die Zeit nach Entstehung der Dampfmaschinen auch für die Rechtsordnung der Mühlen beachtenswerte Mitteilungen. Wertvoll ist auch die 1912 erschienene Monographie von Keller, Die wirtschaftliche Entwicklung des schweizerischen Mühlengewerbes aus ältester Zeit bis ca. 1830.

7) Reallexikon d. indogerman. Altertumskunde 1901, S. 511 bis 513.

8) Technologie und Terminologie der Gewerbe u. Künste bei Griechen und Römern (2) I (1912), S. 1 bis 96.

9) Deutsche Hausaltertümer I (1899), S. 44, 45, 98, 99; II (1901), S. 257 bis 266.

10) Nam. in Beitr. z. Gesch. des Maschinenbaues (2) 1900.

11) Nam. Geschichte der Dampfmasch. (1901), S. 78 bis 80, u. Entwicklung der Dampfmasch. (1908) I, S. 13 bis 15, 41, 42.

12) Nam. in Ruhmesblätter der Technik, Leipzig 1910 (darüber s. Koehne in Zt. des Verb. d. Dipl.-Ing. II, 1911, S. 548 bis 550); s. auch seinen Aufsatz in Zt. Die Mühle 48 (1911), Sp. 337 bis 339.

13) Erwähnt muß auch der größtenteils auf Studien des Ingenieurs Girard beruhende Aufsatz des Archäologen Lindet, Les origines du moulin à grains in der Revue archéologique 35 u. 36 (1899 u. 1900) werden.

früher vielfach auch technische Anlagen als Mühlen bezeichnete, die durch dieselbe Naturkraft wie die zur Mehlbereitung bestimmten Wassermühlen oder wenigstens durch ein Räderwerk in Bewegung gesetzt wurden, das dem bei jener als typisch angesehenen Mühlenart üblichen ähnlich war. So sprach man namentlich im 16. bis 18. Jahrhundert auch von Polier-, Schleif-, Pulver-, Bohr-, Papier-, Band-, Spinn- und Walkmühlen.

Indessen ist nicht nur die Getreidemühle vielfach für Werkzeuge und Maschinen vorbildlich geworden, die anderen Zwecken dienten. Vielmehr sind auch umgekehrt manche Arten der Hilfsmittel zur Mehlbereitung in Nachahmung und Übertragung dessen entstanden, was sich zunächst für andere technische Zwecke als praktisch bewährt hatte. So muß es z. B. als höchst wahrscheinlich bezeichnet werden, daß man die Methode, pflanzliche Produkte zur Gewinnung darin enthaltener Nahrungsmittel durch zwei übereinander gelegte Steine zu zerquetschen, ursprünglich bei Nüssen und Eicheln anwandte<sup>1)</sup> und erst dann auf Getreidekörner übertrug. Eine Vervollkommnung dieses technischen Verfahrens trat dadurch ein, daß man als unteren Stein einen ausgehöhlten benutzte. Weit praktischer aber wurde für die Mehlbereitung dessen Ersetzung durch einen Trog, in welchem man das Korn mittelst eines zylinder- oder kolbenförmigen Stampfers zerdrückte.

Solche Getreidemörser wurden allerdings ebensowenig wie die einfachen Quetschsteine im Altertum als Mühlen bezeichnet<sup>2)</sup> und sie fallen auch nicht unter die Definition, die ich früher gegeben habe, da in beiden Fällen kein eigentliches Zerreiben, sondern nur ein Zerquetschen oder Zerstoßen der Körner stattfinden konnte. Eine wahre Mühle, die auch bei den Griechen und Römern mit diesem Namen bezeichnet wird, tritt uns aber in einem Werkzeug entgegen, das nur irrtümlich von der neueren Forschung i. d. R. von den primitiven Steinquetschern nicht genügend getrennt wird. Wir können es als Schiebestein- oder nach dem Vorgange Bennett's und Elton's, die von „saddlecornstone“ und „saddlestone“ sprechen, als Sattelsteinmühle bezeichnen. Bei ihr bildet ein muldenartig vertiefter Stein die Grundlage, während ein zweiter kleinerer Stein dazu dient, die Körner in der Vertiefung des ersten zu zerreiben. Da diese Steinkugel auf der ausgehöhlten Steinplatte bei intensiverer Arbeit nicht nur geschoben, sondern geradezu gestoßen wurde, so sprechen die Römer später, als ihnen noch andere Mühlarten bekannt geworden, auch von „mola trusatilis“, was wir mit „Stoßmühle“ wiedergeben können.

Diese drei ältesten Werkzeuge zur Mehlbereitung, Quetschsteine, Mörser und Stoßmühle sind in allen Erdteilen häufig gebraucht worden und haben sich in unkultivierten Ländern bis zur Gegenwart erhalten. Wir finden sie schon in prähistorischen Gräbern Europas, Asiens und Amerikas und zwar, soweit sich erkennen läßt, nur in Frauengräbern. Letzteres ist kein Zufall, sondern darf als eng zusammenhängend mit der ältesten das Mühlenwesen betreffenden Norm der Rechtsordnung betrachtet werden. Denn schon in Zeiten, in denen von irgendwelchen Rechtsaufzeichnungen noch nicht die Rede sein kann, schon auf der Stufe der Unkultur und

<sup>1)</sup> In noch früherer Zeit diente demselben Zwecke ein einziger Stein, der mitunter schon bearbeitet war (vgl. Bennett I, S. 4); soweit die Bearbeitung fehlte, handelte es sich um ein Werkzeug, dessen Benutzung auch bei Affen beobachtet wurde. Vgl. Klaatsch u. E. Krause in Krämer, Weltall und Menschheit V (Berlin 1904), S. 17.

<sup>2)</sup> Erstere heißen „mortarium“, letztere „saxa“. Vgl. Bennett I, S. 129, auch Blü m n e r, S. 21 und namentlich über die Bezeichnung des Zerstampfens der Körner im Mörser mit *πίσσω* oder *pinso* (davon *pistor*) Schrader, S. 511 bis 513; beiden ist aber die von den beiden Engländern mit Recht gemachte Unterscheidung der Quetschsteine und der Sattelsteinmühle entgangen.

den ersten Stufen der Frühkultur finden wir auf Brauch und Gewohnheitsrecht beruhende feste Arbeitsteilung der beiden Geschlechter. Sie weist überall die gesamte Brotherstellung, also auch die Mehlbereitung, den Frauen zu. So gab man, wenn auch nicht, wie neuere Forscher<sup>1)</sup> meinen, in ehrfurchtsvollem Andenken an die häuslichen Tugenden, sondern in Besorgnis vor der Rache der Verstorbenen dieser die von ihr gebrauchten Gegenstände und so auch die Mühlsteine ins Grab mit, ebenso wie man es bei den Männern mit den Waffen tat. Der genannte, von den Archäologen festgestellte Brauch stimmt völlig mit dem überein, was sich über Beschäftigung des weiblichen Geschlechtes in den Urzeiten sowohl Berichten von Reisenden höher stehender Völker wie früh entstandenen Dichtungen entnehmen läßt. Auch nach ihnen war die Mehlbereitung in den verschiedensten primitiven Kulturkreisen Frauensache; bei wohlhabenden geschah sie durch Sklavinnen. Nur in solch einfachen Haushaltungen wie der des Pächters bei Hesiod führte ein Mann und zwar der Hausherr jene Arbeit aus. Auch finden wir in Ägypten neben sehr vielen Statuen von Sklavinnen, die mit Mühlsteinen beschäftigt sind, auch einige von in gleicher Weise tätigen Knechten. In manchen Ländern zwang man auch Kriegsgefangene und Verbrecher ohne Unterschied des Geschlechts zu der mühevollen und entehrenden Arbeit des Stoßens der Mühle, wie es die Bibel von Simson, der von den Philistern, und spätere Legenden von König Zedekias berichten, der von den Babyloniern gefangen war<sup>2)</sup>. Sonst war es selbstverständlich strafbar, Freie gegen ihren Willen in solcher Art zu beschäftigen; in Athen wurde zur Zeit des Demosthenes ein Mühlenbesitzer wegen dieses Delikts hingerichtet<sup>3)</sup>.

Die für diese älteste Art des uns beschäftigenden Werkzeuges geeigneten Steine waren durchaus nicht überall an Ort und Stelle zu beschaffen. So erklärt es sich, daß den Juden in der Babylonischen Gefangenschaft unter anderem die Verpflichtung zum Transport von Mühlsteinen auferlegt war<sup>4)</sup>. Der hohe Nutzungswert dieser Steine kommt auch in den ältesten sozialpolitischen Rechtsvorschriften zum Ausdruck. Bekanntlich verbietet das Deuteronomium (XXIV, 6) „den oberen oder den unteren Mühlstein“ zum Pfande zu nehmen, und ebenso nennt ein lange vor den römischen Zwölftafeln zu Gortyn auf Kreta erlassenes Gesetz „den unteren und den oberen Mühlstein“ unter den Gegenständen, die dem Eigentümer nicht durch Pfändung entzogen werden dürfen<sup>5)</sup>. Nach beiden Rechtsquellen sollte diesem also stets der Besitz beider Teile des Werkzeuges bleiben, das für die Herstellung des wichtigsten Nahrungsmittels unentbehrlich war.

Eine neue Form der Mühle wurde, wie Varro und Plinius berichten, in der Stadt Volsinii (Bolsena) in Etrurien erfunden. In Rom ist sie im zweiten Jahrhundert v. Chr. bezeugt und hat sich von dort über das gesamte Gebiet verbreitet, das den römischen Waffen unterworfen wurde oder aus dem Römerreiche kulturelle

<sup>1)</sup> Bennett und Elton, S. 28.

<sup>2)</sup> Richter XVI, S. 21 und Jerem. 52,5, wo „Kerker“ im Hebräischen mit „in domum pistrini“ wiedergegeben ist (Hoheisel 31, 32), was nach Kl. in Riehms Wörterb. d. Biblischen Altertums II, 1898, S. 1821, jene Legende (wiedergegeb. aus Handschr. des Eusebius u. Hieronymus in Mai, Scriptorum veterum nova collectio, Rom 1825, I, 2, S. 6), veranlaßt hat. Vgl. auch Jesaja 47,2: „Man wird zu Babylon in seiner Erniedrigung sprechen: „Nimm die Mühle und mahle Mehl.“

<sup>3)</sup> Dinarchi Orationes κατὰ Δημοσθένον I c. 23 (ed. Bläß, 1888, S. 10).

<sup>4)</sup> Jerem. Klagl. V, 13.

<sup>5)</sup> Vgl. Baunack im Philologus 55 (1896), S. 480; Hitzig in Zt. f. vgl. Rsw. XIX (1906), S. 27.

Einwirkungen empfing. Daher fehlt sie bezeichnenderweise in Amerika und Australien völlig und kann auch vor der Berührung mit den Römern weder bei den Griechen noch bei den Hebräern mit irgendwelcher Sicherheit nachgewiesen werden<sup>1)</sup>. Das Charakteristische dieser Mühlenart besteht in der festen Verbindung der beiden Mühlsteine durch einen eisernen Zapfen, wodurch ein Drehen des oberen Steines, des Läufers, um den unteren, den Bodenstein, möglich wird<sup>2)</sup>. Bennett und Elton bezeichnen diese Mühle, die höchstwahrscheinlich zunächst zum Zerreiben der Oliven, erst etwas später zu dem des Kornes verwandt wurde<sup>3)</sup>, mit dem Worte „Quern“, das sich im Altertum und Mittelalter für sie in allen nordeuropäischen Sprachen findet, in ihnen aber auch für die einfachen Quetschsteine und die Sattelsteinmühle gebraucht wurde. Darum scheint es mir richtiger, nach dem Vorbilde des römischen Wortes „mola versatilis“ von Drehmühle zu sprechen. Auch die Drehmühlen wurden zum Teil in der Hauswirtschaft benutzt und von Frauen bedient; waren sie doch nicht selten so leicht in Tätigkeit zu setzen, daß sie von dem Mahlenden mit einer Hand bewegt werden konnten, während er mit der anderen Getreide nachschüttete. Doch gab es auch Werke, welche die volle Kraft eines oder mehrerer Personen erforderten und im Gegensatz zu den einfacheren Handmühlen „molae mechanariae“ hießen. Außerdem lernte man schon früh bei diesen Mühlen die menschliche Kraft durch tierische zu ersetzen, indem der Läufer durch Esel, Pferde oder Maulesel gedreht wurde, die, an eine in ihn eingelassene Deichsel gebunden, sich im Kreise bewegen mußten.

Im Zusammenhange mit diesen Neuerungen im Mühlwesen, aber in erster Linie infolge eines Fortschritts in der Bäckerei, nämlich der Übernahme der den Ägyptern und Griechen schon lange bekannten Kunst der Verwendung des Sauerteigs<sup>4)</sup>, wurde das Mahlen in Rom in der Mitte des zweiten vorchristlichen Jahrhunderts auch zum Gegenstande gewerblicher Arbeit. Indessen gab es in der gesamten Antike so gut wie keine besonderen Müllereiunternehmungen. Vielmehr umfaßte der Betrieb der Bäckerei, für die Homer kein besonderes Wort hat und die auch bei den Römern bis etwa 171 v. Chr. noch stets Sache der Hausfrau oder des Kochs gewesen war, in der Regel zugleich den Betrieb der Müllerei. Nur ließ der Unternehmer beides von besonderen Sklaven oder anderen Arbeitern ausführen. Denn auch Freie vermieteten sich, von der Not getrieben, zu solcher Tätigkeit, die um so beschwerlicher war, als man dem in ihr Beschäftigten noch ein großes kreisförmiges Holz um den Hals legte, um ihm das Naschen des Mehles unmöglich zu machen. So kann es uns nicht wundern, daß Private die Versendung in die Mühle häufig als Disziplinarmittel gegen ungehorsame Sklaven anwandten; diese wurden bei der Arbeit auch noch mit Ketten beschwert. Zahlreiche neuere das Mühlwesen behandelnde Schriften<sup>5)</sup> berichten, daß die christlichen Kaiser jene Mühlen, die als

<sup>1)</sup> Vgl. Bennett, p. 135, Lindet, Revue archéol. 59, S. 424 bis 427.

<sup>2)</sup> Vgl. Blümner I, S. 27, 28, 40 bis 45; Schrader, S. 512.

<sup>3)</sup> So Lindet, a. a. O. 60, S. 18.

<sup>4)</sup> Auch bei ihnen hatte sie dieselbe Folge gehabt, da die Herstellung gesäuerter Brote nur in größeren Backöfen geschehen konnte. Vgl. die instruktiven Ausführungen von Bennedorf in *Eranos Vindobonensis* (Wien 1893), S. 372 bis 375.

<sup>5)</sup> Vgl. über diesen durch Beckmann II, 20, hervorgerufenen Irrtum, den auch noch Blümner in der 2. Aufl. seiner *Technol.* (I, S. 34 u. 44, Note 3), sowie mit der Einschränkung, daß nicht mehr Sklaven, sondern nur Verbrecher in den Mühlen beschäftigt worden seien, Bennett und Elton, I, S. 200, u. II, S. 360 wiedergeben, Koehne, *Recht*, S. 7, Note 7. Die angegebliche Stelle des Ausonius („daß man zu seiner Zeit aufgehört habe, Mühlen von Menschen

„molendina sanguinis“ bezeichnet seien, aus Humanität abgeschafft hätten. Indessen arbeitete noch im 4. Jahrhundert n. Chr. der größte Teil der etwa 300 in Rom bezeugten Mühlen mit Menschen- oder Tierkraft<sup>1)</sup>, und der Ausdruck „molendina sanguinis“ entstammt dem Mittelalter, in dem für die französische Stadt Nemours von dem Bestehen zehn solcher Werke berichtet wird<sup>2)</sup>. Gerade Constantin sowie Valentinian und Valens haben auch erst das System der öffentlichen Strafen, das bis dahin nur Verschickung in die Bergwerke kannte, durch diejenige in die fiskalischen Mühlen erweitert<sup>3)</sup>, offenbar weil es an Sklaven infolge der veränderten politischen Verhältnisse zu mangeln begann.

Große und kleine Handmühlen sowie Tiermühlen der geschilderten Art gab es auch vielfach auf den römischen Gutshöfen, wo sie von männlichen und weiblichen Sklaven bedient wurden. Nach Ansicht eines Teils der römischen Juristen wurden diese Maschinen erst durch ihre Einmauerung zu wesentlichen Bestandteilen des Grundstücks, während sie sonst nur als Zubehör zu betrachten seien<sup>4)</sup>. In der Regel gingen aber die gesamten Mühlen bei dem Eigentumsübergang mit dem sonstigen Inventar an den Erwerber über. Dies geht aus den in zahlreichen römische Rechtsanschauungen wiedergebenden Urkunden und Urkundenformularen für Grundstücksübertragungen in den Germanenreichen hervor, die auf römischem Boden begründet waren<sup>5)</sup>.

So finden wir in der Völkerwanderungszeit neben anderen Mühlenarten auch noch von Sklavinnen bediente Handmühlen sogar in den königlichen Pfalzen<sup>6)</sup>; die bei den Germanen überlieferte Anschauung, daß das Drehen der Mühlen Weibersache sei, bewirkte, daß, wo ausnahmsweise männliche Unfreie damit beschäftigt wurden, man diese Arbeit für sie als besonders schimpflich ansah<sup>7)</sup>. Das Recht der Angelsachsen schützte sogar die weibliche Ehre der Korn mahlenden Magd des Königs mit geringerer Buße als diejenige einer anderen Unfreien des Herrschers<sup>8)</sup>. Hingegen tritt der wirtschaftliche Wert der Mühle bei jenem Volke in der Bestimmung hervor, daß wer jemanden auf der Flucht bis zu dessen Mühle verfolgt, einer besonderen Strafe unterliegt<sup>9)</sup>.

Wie im römischen Kaiserreich mit Menschen- und Tierkraft betriebene Mühlen auch nach dem Aufkommen der Wassermühlen durchaus die Regel bilden, so haben sich diese Werkzeuge und Maschinen das ganze Mittelalter und noch lange darüber hinaus erhalten; wenn auch technisch weniger leistungsfähig, waren sie doch billiger, treiben zu lassen“), auf die sich Beckmann u. Bennett berufen, existiert nicht; zur Verwechslung Anlaß gegeben haben dürfte Ausonius Mosella, Vers 362, der von Wassermühlen im Moselgebiet berichtet. Von Aufhebung der Sklaverei im Römischen Reiche, die Bennett u. Elton (II, S. 36) ihrer Auffassung zugrunde legen, kann auch keine Rede sein. Vgl. Grünberg im Handb. d. Staatsw. (3) VII, 1911, S. 535, Overbeck, Studien zur Geschichte der alten Kirche (Schloß-Chemnitz 1875), S. 158 bis 230.

1) Bennett I, S. 194.

2) S. Ducange unter molendinum sanguinis.

3) S. Cod. Theod. IX, 40c. 3, 5, 6, 9, und XIV, 17c. 6; vgl. Mommsen, Röm. Strafr. (Leipzig 1899), S. 952, u. Lecrivain in Daremberg et Saglio Dictionnaire des antiqu. grecques IV, 1 (1904), S. 214.

4) S. Lex 21 u. 26 Dig. de instr. (33, 7).

5) S. die Zitate bei Koehne, Recht der Mühlen, S. 18, Note 5 und 6.

6) Greg. Tur. Hist. Franc. IX, 38; vgl. auch VII, 25 u. die Stelle unten in Note 8.

7) Greg. a. a. O. VII, 14. Dieselbe Anschauung finden wir bei den Beduinen. Vgl. Jacob, Studien zu arabischen Dichtern III (Berlin 1895), S. 88.

8) Aethelberth II (Gesetze der Angels., herausg. von Liebermann 1903, S. 3).

9) Henricus 80, 11b (a. a. O. S. 597).



konnten überall hergestellt und zu allen Jahreszeiten betrieben werden. Besonders wichtig waren sie in allen Jahrhunderten für die Brotversorgung in Kriegszeiten<sup>1)</sup>. Daher wird z. B. aus der Periode der Kreuzzüge berichtet, daß König Balduin von Jerusalem 1101 nach der Einnahme von Cäsarea zahlreiche gefangene Mohammedanerinnen geschont habe, damit sie dauernd als Sklavinnen zum Drehen der Handmühlsteine benutzt werden konnten<sup>2)</sup>. Verbrecher beschäftigte man mit dem Drehen des Mühlrades sogar noch im 18. Jahrhundert im Zuchthause zu Frankfurt a. M.<sup>3)</sup> In der englischen Strafrechtspflege aber fand die Mühle allgemeine Verwendung, als der Ingenieur Cubitt etwa 1818 die „Tretmühle“ erfunden hatte<sup>4)</sup>. Er stellte nämlich eine brauchbare Form von Mühlen her, bei denen der Apparat für die Kornzermahlung mit den Füßen in Bewegung gesetzt wird, ein Gedanke, der aber schon im 14., 15. und 16. Jahrhundert in verschiedener Weise verwirklicht war<sup>5)</sup>. Noch heute müssen die Strafgefangenen in den englischen Gefängnissen zugunsten der Staatskasse an Tretmühlen arbeiten<sup>6)</sup>.

So sind Mühlen, die durch Menschenkraft in Bewegung gesetzt werden, zu den verschiedensten Zeiten und in den verschiedensten Kulturkreisen für den Strafvollzug benutzt worden. Ähnliche Übereinstimmungen in sonst völlig von einander abweichenden Rechtsordnungen finden wir auch in den noch viel zahlreicheren Vorschriften, die sich mit den Wasser- und Windmühlen beschäftigen. Was zunächst

#### Die Wassermühlen

betrifft, so sind diese zuerst im Anfange des letzten vorchristlichen Jahrhunderts für den Park des Königs Mithridates von Pontus zu Kabira bezeugt und wurden wenig später auch in Europa benutzt. Für die Antike und das frühere Mittelalter hat man eine sehr einfache griechische, eine viel kompliziertere römische und eine namentlich in Mittel- und Nordeuropa verbreitete Form zu unterscheiden<sup>7)</sup>. Dazu kamen noch die mitten in einem Flusse arbeitenden Schiffsmühlen, welche 536 von Belisar bei der Belagerung Roms durch die Ostgoten erfunden wurden.

Die eigenartige Konstruktion der römischen Wassermühlen, die von Vitruv beschrieben wird und wahrscheinlich auch von ihm herrührt<sup>8)</sup>, fand namentlich bei denjenigen Anwendung, die in Rom selbst auf dem Janiculus errichtet wurden. Am Ausgange des vierten Jahrhunderts zuerst bezeugt, spielen diese Wassermühlen eine zwar hinter derjenigen der Menschen- und Tiermühlen zurückstehende, aber doch nicht unbedeutende Rolle bei der Brotversorgung der Hauptstadt. Deshalb wurde von den Kaisern Honorius und Arcadius, sowie später von Zeno bei schweren Strafen verboten<sup>9)</sup>, diesen Mühlen durch gewerbliche Anlagen oder An-

<sup>1)</sup> Vgl. Blümner I, S. 32, Note 7, Gengler, Stadtrechtsaltertümer (1882), S. 226, Baltzer, Gesch. d. Danziger Kriegswesens im 14. u. 15. Jahrhundert (1893), S. 114, Note 4, Schilling, Handbuch des Mühlenrechts (1829), S. 4, Note 2 usw.

<sup>2)</sup> Fulcherii Carnotensis Histor. Hierosolymit. II, 9 (in Recueil des Histoires des croisades. Hist. occid. III, 1886, S. 389).

<sup>3)</sup> Goetzius, De pistrinis veterum (Cygneae 1730), S. 251.

<sup>4)</sup> Bennett I, S. 226.

<sup>5)</sup> Vgl. Chroniken der d. Städte Straßburg II (1891), S. 694 a. 1392 u. Augsburg, I, S. 324 a. 1422, Beck, Beitr., S. 131, 210, 405, 520, Bennett I, S. 225, 226.

<sup>6)</sup> Bennett I, S. 230.

<sup>7)</sup> S. bes. Bennett II, S. 9 bis 11, 12 bis 16, 31 bis 36.

<sup>8)</sup> Bennett II, S. 32.

<sup>9)</sup> Cod. Theod. XIV, 15, 4, Cod. Justin. XI, 42, 10.

pflanzungen das Wasser zu entziehen, das ihnen durch eine von Trajan gebaute Leitung aus dem Lago di Bracciano zugeführt wurde<sup>1)</sup>. In derselben Weise nahm sich später der große Ostgotenkönig Theoderich jener Mühlen an<sup>2)</sup>. Auch die Gesetzbücher der Westgoten und Franken enthalten besondere Bestimmungen zum Schutze der Mühlen und ihres Wasserbezuges<sup>3)</sup>. Die Franken bestrafte auch die Versperrung des Weges zur Mühle und unbefugtes Benutzen fremder Mühlen<sup>4)</sup>; in ihrem Volksrecht wird außerdem des in der Mühle ausgeführten Getreidediebstahls ausdrücklich gedacht<sup>5)</sup>. In ähnlicher Weise verlieh das Volksrecht der Bayern den Mühlen einen besonderen Frieden, indem es in ihnen verübte Diebstähle gleich den im Herzogshofe, in Kirchen und Schmieden begangenen der allgemeinen Zugänglichkeit dieser Gebäude halber weit schärfer als sonstige bestrafte<sup>6)</sup>. Irrtümlich haben aber viele Forscher<sup>7)</sup> aus diesen und anderen Quellenstellen geschlossen, daß im Merowinger- und Karolingerreiche die Gesamtheit oder wenigstens ein Teil der Wassermühlen von den Markgemeinden errichtet worden seien und diesen Genossenschaften gehört hätten. Vielmehr entwickelte sich ein Gemeineigentum an Mühlen erst viel später durch den Zerfall der Großgrundherrschaften und das Aufkommen der Stadtverfassungen<sup>8)</sup>.

Sicher stand es im Frankenreiche jedermann frei, auf seinem Boden eine Wassermühle zu errichten. Nur durfte schon damals die neue Mühle nicht auf stromabwärts gelegenen Grundstücken Überschwemmungen verursachen oder anderen Mühlen das erforderliche Wasser entziehen. So kennt schon das longobardische Volksrecht richterliche Erlaubnis zum Abbruch störender fremder Mühlen, das alemannische und angelsächsische Zerstörung derartiger Anlagen durch die Obrigkeit; bei den Longobarden finden wir auch schon königliche Genehmigung zur Errichtung von Wassermühlen an öffentlichen Flüssen<sup>9)</sup>.

Der einfachen Konstruktion der meisten älteren Wassermühlen entspricht es, daß in ihnen jahrhundertlang der Müller nicht alle Arbeit selbst oder mit seinen Knechten auszuführen brauchte. Häufig stellte er seinen Kunden nur das Mühlwerk zur Verfügung, indem diese entweder selbst ihr Korn mahlten oder es durch ihre Knechte oder Mägde mahlen ließen. Von den zahlreichen diese Tatsache bezeugenden Quellenstellen<sup>10)</sup> sei hier aus Deutschland nur auf das Rechtsspruchwort „Wer zuerst kommt, mahlt zuerst“ hingewiesen. Besonders bemerkenswert ist aber eine Vorschrift des berühmten Irischen Rechtsbuchs, des Senchus Mor,

<sup>1)</sup> Vgl. Otto Richter, Topographie der Stadt Rom 1901, S. 281.

<sup>2)</sup> Cassiodor Varia III, 31, Mon. Germ. Auct. ant. XII, 95.

<sup>3)</sup> Koehne, S. 35, 36.

<sup>4)</sup> Ebendort S. 26, 27, 35.

<sup>5)</sup> Ebendort S. 27, 34.

<sup>6)</sup> Ebendort S. 22 bis 25, 38.

<sup>7)</sup> S. die ebenda in den Noten auf S. 2 gegebenen Zitate.

<sup>8)</sup> Vgl. außer den in Koehne, S. 3, Note 8 angeführten Forschern den von mir daselbst S. 18 bis 31 gegebenen Nachweis (dazu Stutz in Savigny-Zt. XXVI, S. 374, 375, Hist. Zt. 1905, S. 173, und von Kauffungen in Mühlh. Geschichtsbl. VI, 1905, S. 173), sowie Seeliger, S. 340, Note 2. Zu einem dem meinigen entsprechenden Ergebnisse ist auch neuerdings Keller, S. 9, Note 4 für die Schweiz gekommen.

<sup>9)</sup> S. die Quellenstellen bei Koehne, S. 32, 33, sowie Leges Edwardi Conf. 12 § 8 (bei Liebermann, S. 639).

<sup>10)</sup> S. Koehne, S. 20, 21 u. 28 Note 58, wo aber bezüglich der citierten Weistümer die Bemerkung im Histor. Jahrb. XXXVI [1905] S. 901 zu beachten ist.

das wenigstens zum Teil schon im 8. Jahrhundert entstanden<sup>1)</sup> ist. Diese Bestimmung behandelt den Schadenersatz bei Unfällen, die sich in Mühlen ereignen, mit eingehender Kasuistik, indem sie drei eventuell haftpflichtige Personen, den Erbauer der Mühle, den Müller und den sein Korn Mahlenden unterscheidet<sup>2)</sup>. Nach derselben Quelle mußte jeder Grundeigentümer bei Anlage neuer Mühlen die Führung des Mühlgrabens über sein Land gestatten. Er erhielt dafür aber eine Geldentschädigung, deren ein für allemal festgesetzte Höhe nur bei anbaufähigem und unbenutzbarem Lande verschieden war, oder ein dauerndes Recht auf unentgeltliche Benutzung der Mühle an einem der Wochentage<sup>3)</sup>.

Die weitere Entwicklung der Rechtsordnung der Wassermühlen ist aufs engste mit dem Hofrechte verknüpft, das sich in den Großgrundherrschaften ausbildete. Einen Beruf freier Müller, die nicht auch landwirtschaftlich tätig waren, gab es vor der Entstehung städtischer Kultur nicht. Allerdings errichteten einzelne freie Landwirte eine Wassermühle<sup>4)</sup> und verschafften sich dadurch sowohl Gewinn wie — im Gegensatz zu der Geringschätzung der Arbeit an den Handmühlen — auch besonderes Ansehen. Insbesondere gewähren eine irische und unter bestimmten Voraussetzungen auch eine angelsächsische Rechtsvorschrift demjenigen, der eine Mühle auf eigenem Boden besitzt, die Stellung eines Edelmanns<sup>5)</sup>. Wenigstens auf dem Festlande aber wurden die weitaus meisten Wassermühlen von den Mitgliedern der weltlichen und geistlichen Aristokratie errichtet, da nur diese über die zur Herstellung erforderlichen Kapitalien und Arbeitskräfte verfügten. In der Regel nutzten sie dann jene Anlagen durch Vererbpachtung. Sie verliehen dieselben zugleich mit Ackerland an Halbfreie; diese konnten die Mühlen dann zum Erwerbe benutzen, mußten aber dafür ihre Instandhaltung, das Mahlen des herrschaftlichen Kornes sowie andere Natural- und mitunter auch Geldleistungen übernehmen. Bereits 822 wurden auch in einer Ordnung, die Adalhard von Corbie für den gesamten Grundbesitz und alle Hintersassen seiner Abtei erließ, die Rechte und Verpflichtungen der zu ihnen gehörigen Müller einheitlich geregelt. So sollte z. B. bei jeder Mühle mit sechs Rädern gearbeitet werden; diejenigen Müller, die nicht so viele Räder haben wollten, sollten nur drei Räder einer Mühle, aber auch an Land nur die Hälfte erhalten und dann gemeinsam mit dem Empfänger des anderen Teils die Abgaben leisten und für die Instandhaltung der Mühle sorgen<sup>6)</sup>.

Durch solche hofrechtlichen Satzungen konnten die Grundherren auch schon im Karolingerreiche, um einer von ihnen errichteten Mühle dauernde Rentabilität und so ihrem Müller Leistungsfähigkeit für seine Abgaben zu sichern, ihren Hintersassen, die in der Nähe der Mühle wohnten, verbieten, an anderen Stellen zu mahlen<sup>7)</sup>. In derartigen Vorschriften haben wir aber nur Vorläufer und Vorbilder, nicht die

<sup>1)</sup> Vgl. über diese Rechtsquelle Valroger, *Les Celtes* (Paris 1879), S. 495 bis 498, und Kuno Meyer in Hinneberg, *Kultur der Gegenwart* I, 11 (1909), S. 87.

<sup>2)</sup> *Ancient laws of Ireland* III (Dublin 1873), S. 281.

<sup>3)</sup> Ebendort IV, S. 213 bis 215.

<sup>4)</sup> Seeliger, S. 340 mit Note 3.

<sup>5)</sup> *Ancient laws a. a. O.* III, S. 391, und Liebermann I, S. 456c. 2, Spalte H, wo das Wort „kycenan“, eig. „coquinam“ mit Bennett, II, S. 118 als Zusammenfassung von Backofen und Mühle anzusehen ist.

<sup>6)</sup> Vgl. Koehne, S. 44 bis 46.

<sup>7)</sup> Vgl. dazu a. a. O. S. 47 über eine Quellenstelle, die ein Verbot dieser Art schon für die Wende des 8. und 9. Jahrh. berichtet, selbst aber 1 $\frac{1}{2}$  Jahrhunderte später ist. Ähnliches liegt bei einem Falle vor, den Bennett, II, S. 123 aus England berichtet.

eigentliche Entstehungsursache der Zwangs- und Bannrechte zu sehen, eines die Rechtsordnung des Mühlenwesens viele Jahrhunderte beherrschenden, wenn auch nicht auf dieses beschränkten Instituts.

Unter gewerblichen Zwangs- und Bannrechten versteht man das Recht der Inhaber bestimmter Mühlen, Backöfen und Brauereien auf Ausschluß der Benutzung von Konkurrenzanlagen durch die Einwohner einer bestimmten Gegend. Diese Rechte umfaßten die „Banngerechtigkeit i. e. S.“, wodurch in dem betreffenden Bezirke der Betrieb der betreffenden Gewerbe durch andere Personen als den Berechtigten verboten war, und die „Zwangsgerechtigkeit“, die die Bewohner des Bezirks verpflichtete, sich zur Befriedigung bestimmter wirtschaftlicher Bedürfnisse an keine andere Stelle als die Anlage des Berechtigten zu wenden.

Entstanden sind die Zwangs- und Bannrechte im Herzogtum Lothringen, das bekanntlich nach dem Vertrage von Verdun das heutige Belgien und Holland, den größten Teil der Rheinlande, das heutige Lothringen, Burgund und die Provence unter dem Zepter eines Karolingers zusammenfaßte und später — wenn auch meist in Unterordnung unter die benachbarten deutschen und französischen Herrscher — eine gewisse Selbständigkeit besaß. In diesem Gebiete wurden im Ausgange des 9. Jahrhunderts zum Schutze gegen die Einfälle der Normannen und Sarazenen zahlreiche militärische Maßregeln getroffen, die namentlich im Bau von Burgen und in einer Einrichtung bestanden, durch die man mit jeder neu erbauten Burg den sie umgebenden Bezirk in dauernde Verbindung brachte. Seine Bewohner erhielten für Kriegsfälle die Befugnis, sich in die Burg zu flüchten, wurden aber den Befehlen des Kommandanten (Burggrafen oder Vicecomes) unterstellt und dauernd zu Wach- und Baufronden herangezogen. Vielfach errichtete man zugleich in der Burg oder deren Umgebung die für die Zubereitung der Nahrung der Besatzung unentbehrlichen Anlagen und sicherte deren Rentabilität durch Zwangs- und Bannrechte. Sie bezogen sich dann auf die Burg selbst, die häufig in deren Nähe liegende Kaufmannsansiedlung und den der Burg zugewiesenen Landbezirk<sup>1)</sup>.

Das neue Institut verbreitete sich im 10. und 11. Jahrhundert sowohl nach Deutschland wie nach Frankreich; dort verschmolz es aufs engste mit dem Lehnswesen, indem es grundsätzlich nur solchen Aftervasallen des Königs zuerkannt wurde, die eine Burg, einen Teil einer Burg oder eine Vogtei besaßen<sup>2)</sup>. Mit dem Lehnswesen kamen die Zwangs- und Bannrechte auch nach England<sup>3)</sup> und vorübergehend nach Sizilien<sup>4)</sup>. Ja die Franzosen, welche in Kanada im 17. und 18. Jahrhundert eine auf den Grundsätzen des Feudalismus beruhende Militärkolonie schufen, haben ihr „droit de banalité“, nämlich die Verpflichtung der Landleute, ihr Korn nur auf der Mühle ihres „Seigneurs“ mahlen zu lassen, auch dorthin übertragen<sup>5)</sup>.

Wenigstens grundsätzlich zu scheiden von dem Mühlenbann, der sich auf sämtliche Wassermühlen, auch solche an Teichen und Bächen bezog, ist das Mühlenregal, das aus dem Wasserregale des Königs über die schiffbaren Flüsse abgeleitet

<sup>1)</sup> Vgl. Koehne in Sav.-Zt. 25 (1904), S. 184 bis 187.

<sup>2)</sup> A. a. O. S. 185.

<sup>3)</sup> Vgl. Rogers History of agriculture and prices in England I (Oxford 1866), S. 33.

<sup>4)</sup> Koehne in Sav.-Zt. 28, S. 65, 66.

<sup>5)</sup> Munro in Schmollers Jahrb. f. Gesetzgeb. 26 (1902), S. 1121, 1129.

wurde<sup>1)</sup>. Zunächst für Italien durch das berühmte Gesetz Friedrichs I. auf dem Ronkalischen Reichstage von 1158 festgestellt<sup>2)</sup>, dann aber auch in Deutschland geltend gemacht, bestand dies Mühlenregal ursprünglich nur in der Befugnis des Königs oder dessen, dem er es überlassen hatte, die Errichtung von Mühlen an Gewässern der bezeichneten Art von seiner Erlaubnis abhängig zu machen. Dem entsprach die Verpflichtung, dafür zu sorgen, daß die Schifffahrt durch die Anlage keinen Schaden erleide. Später haben freilich Mühlenbann und Mühlenregal sich gegenseitig beeinflußt, und aus letzterem wurden die verschiedensten landesherrlichen Rechte über Mühlen aller Art abgeleitet.

Außerdem entwickelten sich in Deutschland aus dem Gebotsrechte des Grundherren gegenüber seinen Hintersassen, aus dem Eigentum am Boden und an den Gewässern, aus der Vogtei, aus der herkömmlichen Benutzung von Mühlen durch die Bewohner bestimmter Gegenden und aus vertragsweiser Übernahme bestimmter Verpflichtungen auch öffentlich-rechtliche Ansprüche der Grundherren und anderer Personen im Mühlenwesen, die sich bis zu vollen Zwangs- und Bannrechten auswachsen konnten<sup>3)</sup>. Die grundherrlichen Zwangs- und Bannrechte treten uns in großer Zahl in den „Weistümern“ entgegen, nämlich Auskünften, die vereidete Mitglieder der hörigen Bauernschaften den Vertretern der Grundherrschaft jährlich über das geltende Gewohnheitsrecht zu geben pflegten. Nach diesen Rechtsquellen, die in ihrer überlieferten Form meist dem 14. und 15. Jahrhundert, in ihrem Inhalt aber zum Teil schon dem 12. und 13. angehören, herrschte damals in den linksrheinischen Gebieten überwiegend Mühlenzwang; seltener ist er in Mitteldeutschland, in Österreich und der Schweiz findet er sich nur vereinzelt<sup>4)</sup>. Wo er bestand, erkannten die Landleute nicht nur die Verpflichtung an, ihr Getreide an keiner anderen Stelle als von der Bannmühle mahlen zu lassen, sondern oft auch die, bei dem Bau oder der Instandhaltung der Mühle oder deren Reinigung Hilfe zu leisten. Dagegen mußte der Müller für die in solcher Weise Verpflichteten gut, rasch und billig, mit Bevorzugung gegenüber Fremden und in bestimmter, gerechten Grundsätzen entsprechender Reihenfolge mahlen; auch hatte er die Mühle stets gangbar und in Ordnung zu halten<sup>5)</sup>.

Infolge der großen Verbesserung der wirtschaftlichen und der Rechtslage der deutschen Bauernschaften, die im 12. bis 14. Jahrhundert eintrat<sup>6)</sup>, mochte es ihnen nicht selten gelingen, gegen eine Abgabe an ihren Grundherren das Eigentum an ihrer Bannmühle zu erwerben<sup>7)</sup>. Aber auch wo dies nicht der Fall war, wurde die Mühle vielfach als Gemeindeanstalt, der Müller als Gemeindebeamter betrachtet<sup>8)</sup>.

<sup>1)</sup> Sav.-Zt. 25, S. 180, 181.

<sup>2)</sup> Ebendort S. 177 bis 179.

<sup>3)</sup> Vgl. Lamprecht, I, S. 584, 999, 1000, Kummer, Das mittelalterliche Banngewerbe nach den Weistumsüberlieferungen (Borna-Leipzig 1907), S. 17, 18, Peterka, Das Wasserrecht der Weistümer (Prag 1905), S. 32, 33, Beyer, Mittelrhein. Urkundenb. II (1865), Nr. 7 bis 9 usw.

<sup>4)</sup> Vgl. die Statistik bei Kummer, S. 15 u. 16.

<sup>5)</sup> Vgl. für alles dies Kummer, S. 17 bis 43, Peterka, S. 31 bis 37, Keller, S. 28 bis 34, und über ähnliche Verhältnisse in England Rogers, Six centuries of work and wages (London 1891), S. 65.

<sup>6)</sup> Vgl. von Inama - Sternegg, Deutsche Wirtschaftsgeschichte III, 1 (1899), S. 53, 54, Lamprecht im Handwörterbuch d. Staatswissensch. (3) II, S. 538, 539.

<sup>7)</sup> Vgl. das von Lamprecht, D. W. L. I, 1002, Note 3 aus dem Nahetal gegebene Beispiel; sonstige Zeugnisse für im Eigentum ländlicher Gemeinden stehende Mühlen und ähnliche Anstalten ebendort II, S. 642, Note 6, und bei von Maurer, Gesch. d. Dorfverfassung I (1865), S. 291.

<sup>8)</sup> Vgl. Kummer, S. 14, 17, Peterka, S. 34, 35.

So übten dann die Vorstände der Markgenossenschaft die Mühlenpolizei an Stelle von oder gemeinschaftlich mit Vertretern der Grundherrschaft aus. Insbesondere wurden von ihnen der Bau der Mühle, ihre Einrichtungen und die Maße und Gewichte des Müllers regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen unterworfen<sup>1)</sup>. Außerdem enthalten die Weistümer namentlich auch oft Bestimmungen über zeitweilige Einstellung des Mühlenbetriebes im Interesse der Wässerung der Wiesen der Gemeindegossen<sup>2)</sup>.

Noch viel weitergehende Befugnisse als die Landgemeinden verschafften sich die Städte in bezug auf die Regelung des Mühlenwesens, als sie im 13. Jahrhundert fast unbeschränkte Autonomie und Selbstverwaltung erlangt hatten. Während die Bestimmungen der Weistümer nach den Ergebnissen der Spezialforschung nur Wassermühlen betreffen<sup>3)</sup>, finden wir in den Städten auch zahlreiche Windmühlen<sup>4)</sup>. Wenden wir uns nun dieser Mühlenart zu!

#### Windmühlen und allgemeines bis zur Einführung der Dampfmaschinen.

Die Windmühlen sind nicht, wie man noch vielfach auch in neuerdings veröffentlichten Schriften lesen kann, in Frankreich, Deutschland oder Holland entstanden. Vielmehr sind sie im Orient schon vor dem ersten Kreuzzug — und zwar zunächst in Persien für die erste Hälfte des 7. Jahrhunderts<sup>5)</sup> — dann aber auch sonst häufig bezeugt<sup>6)</sup>, im Abendland hingegen erst am Ende des 12. Jahrhunderts. Denn alle Urkunden, aus denen man auf früheres Vorkommen dieser Mühlenart in West- oder Mitteleuropa geschlossen hat, müssen auch aus anderen Gründen als Fälschungen betrachtet werden<sup>7)</sup>.

Die ersten stichhaltigen Nachrichten über die Verwendung der Windmühlen in unserem Erdteil stammen aus der Wende des 12. und 13. Jahrhunderts<sup>8)</sup>; damals in Frankreich, England und den Niederlanden offenbar noch eine neue Erscheinung sind sie in jenen Ländern im 14. Jahrhundert zweifellos schon allgemein bekannt. Das geht sowohl daraus hervor, daß man damals recht anachronistisch in Bildern

<sup>1)</sup> Kummer, S. 37 bis 42, Peterka, S. 37.

<sup>2)</sup> Kummer, S. 42, 43, Peterka, S. 45, 46, Schulte, Das Gewerberecht der Mühlen nach den deutschen Weistümern (Heidelberg 1909), S. 28, 29.

<sup>3)</sup> Kummer, S. 12, Schulte, S. 3.

<sup>4)</sup> Gengler, S. 225, 226.

<sup>5)</sup> Maçoudi, Les prairies d'or. Text et trad. par Barbier de Meynard, IV (Paris 1865), S. 226, 227; vgl. auch ebendort II, S. 80 u. 134.

<sup>6)</sup> S. Wiedemann, Zur Mechanik und Technik bei den Arabern, in Sitzgs.-Ber. der physik.-med. Sozietät in Erlangen 38 (1906), S. 44 bis 49.

<sup>7)</sup> S. Koehne, Recht, S. 17, Note 48 bis 50. (Doch ist auch die daselbst aus Frankreich angeführte Urkunde von 1105 von Délisle, Études sur la condition de la classe agricole en Normandie au moyen âge, Paris 1903, S. 514, als Machwerk späterer Fälscher gekennzeichnet) und Bennett, II, S. 218 bis 234, dem aber die von Wiedemann nachgewiesenen Quellenstellen aus dem Orient unbekannt waren.

<sup>8)</sup> Decretalen Gregors IX. an einen Archidiakon zu Dôle und an die Getreuen in Vienne (Frankreich) über die Frage der Zehntzahlung zwischen 1191 u. 1198 (Jaffé-Loewenfeld, Regesten der Päpste, 1888, Nr. 17620 u. 10717); Streit um Anlegung einer Windmühle in England 1191 (Bennett, II, S. 234 bis 236); Windmühlen betreffende Entscheidungen in der Normandie 1210 u. 1216 (Warnkönig, Franz. Staats- u. Rechtsgesch. II, 1845, Anh. S. 80); Windmühlen in Ypern (Koehne, Recht, S. 17, Note 48). Dagegen beruht die Angabe über Bestehen solcher Anlagen in Northamptonshire 1143 bei Beckmann, I, S. 35, nach Bennetts Ausführungen, II, S. 230, auf Irrtum.

zu Erzählungen des Alten und Neuen Testaments Windmühlen anbrachte<sup>1)</sup>, wie auch aus der Tatsache, daß solche sehr häufig in den Rechtsquellen neben den Wassermühlen genannt werden<sup>2)</sup>.

Im Gebiete des heutigen Deutschen Reiches haben sich die Windmühlen nur langsam verbreitet; namentlich in solchen Gegenden finden wir sie spät und selten, in denen man über ausreichende Wasserkraft verfügte<sup>3)</sup>. Indessen hatten die Städte ein lebhaftes Interesse, für Belagerungszeiten Windmühlen zu besitzen, da in solchen die Benutzbarkeit der Wassermühlen, sowohl wo diese Anlagen außerhalb der Mauern lagen, als auch da gefährdet waren, wo für sie das Wasser von auswärts hergeleitet wurde. Daher ließ z. B. Speyer 1393 eine Windmühle bauen und 1394 einen des Mahlens auf ihr kundigen Mann aus den Niederlanden kommen<sup>4)</sup>. Noch am Ausgang des 15. Jahrhunderts empfahl ein militärisches Gutachten den Wormsern Herstellung von Windmühlen, die nach den Angaben von Leuten leicht sei, welche sich in den Niederlanden aufgehalten hätten<sup>5)</sup>. Teils mit diesen militärischen Verhältnissen, teils mit dem Umstande, daß innerhalb der Städte der Luftzug meist durch Bauten eingeschränkt war, hängt es zusammen, daß wir Windmühlen vielfach auf den Wällen der Städte finden<sup>6)</sup>; ebenso stellte man sie im späteren Mittelalter bei verschiedenen Burgen auf die Mauern<sup>7)</sup>.

Auf die sonstige Technik der Windmühlen und die Fortschritte, die auf diesem Gebiete im Laufe der Zeit gemacht wurden, kann ich hier nicht eingehen. Nur sei erwähnt, daß die Einfachheit der ursprünglichen Windmühlen auch in einem Urteil des Gerichtshofes der Insel Oléron bei La Rochelle zum Ausdruck kommt, der bei den Juristen seiner hohen Bedeutung für die seerechtliche Entwicklung halber besonderes Ansehen genießt. In jener Entscheidung wird zwar gleich der Wassermühle auch die Windmühle für stets zu den Immobilien gehörig erklärt, aber erwähnt, daß manche deshalb das Gegenteil behaupten, weil ein Teil jener Maschinen so beschaffen sei, daß ein einzelner Mann die Windmühle auf einen anderen Platz zu tragen vermag, ohne ihr Schaden zuzufügen<sup>8)</sup>. Wichtiger ist noch, daß man auch Errichtung von Windmühlen als durch bestehende Zwangs- und Bannrechte untersagt betrachtete. Vielfach war auch ihre Herstellung und die Benutzung fremder derartiger Anlagen den Hörigen nur mit Genehmigung der Grundherren gestattet, ein Rechtssatz, der in dem Sprichwort: „Der Wind gehört der Herrschaft“ zum Ausdruck kam<sup>9)</sup>.

Mitunter ließen sich die Städte die Zwangs- und Bannrechte ausdrücklich von deren früheren Inhabern übertragen, und die Bürgerschaft wurde dann nach den

<sup>1)</sup> Bennett, II, S. 226, 238.

<sup>2)</sup> S. die bei Warnkönig, II, S. 409, und Schöffner, Gesch. der Rechtsverf. Frankreichs II (1850), S. 340, 341, zitierten Stellen.

<sup>3)</sup> So im Mosellande erst im 17. Jahrh. (Lamprecht, D. W. L. I, S. 585), vgl. auch Mone in Zt. f. Gesch. d. Oberrh. XVI, S. 384 über den Oberrhein, Lothar Weber, Preußen vor 500 Jahren (Danzig 1878), S. 227 über das Ordensland.

<sup>4)</sup> Chr. Lehmann, Chronicon der freien Reichsstadt Speyer (Frankfurt 1711), S. 677, 678.

<sup>5)</sup> Quellen zur Gesch. der Stadt Worms III (1893), S. 361.

<sup>6)</sup> Beispiele bei Bennett, II, S. 232 Note.

<sup>7)</sup> Z. B. in der Templerburg in Antiochia (Bennett, II, S. 231), in Hohenfels in Nassau (Piper, Burgenkunde 1911, S. 196), auf dem Hohentwiel (Feldhaus, Ruhmesblätter, S. 213, Abb. 89), in der Hohkönigsburg usw.

<sup>8)</sup> Travers Twiss, Monumenta iuridica II (London 1873), S. 386 bis 388.

<sup>9)</sup> Graf u. Dietherr, Rechtssprüche. (1874), S. 134.

Kirchspielen oder in besonderer Einteilung den bannberechtigten Mühlen zugewiesen<sup>1)</sup>. Freilich war dies nur Ausnahme<sup>2)</sup>, und von den Zwangs- und Bannrechten sind Vorschriften, die nur die Benutzung fremder Mühlen im Interesse zur Bürgerschaft gehöriger Mühlenbesitzer und die Mehleinfuhr beschränken, völlig zu sondern<sup>3)</sup>. Überall aber suchten die Städte, auch wo die genannten Verleihungen nicht stattgefunden hatten, wie überhaupt die Versorgung mit Nahrungsmitteln, so auch das gesamte Mühlenwesen der eigenen Gesetzgebung und Aufsicht zu unterwerfen. Insbesondere bemühte man sich, auch beides, nicht ohne daß es dabei vielfach zu Streitigkeiten kam<sup>4)</sup>, auf die im Stadtgebiete befindlichen Mühlen geistlicher Anstalten, des Stadtherren und des benachbarten hohen Adels auszudehnen. Außerdem gab es in den mittelalterlichen Städten noch Mühlen, die der Stadtgemeinde selbst, einzelnen Zünften — z. B. besaß die Gewandschneidergilde zu Salzwedel eine Wassermühle — oder einzelnen Bürgern gehörten; diese waren entweder selbst als Müller in ihnen tätig oder ließen sie durch Sachverständige betreiben<sup>5)</sup>. Vielfach bestand auch Miteigentum verschiedener Personen, darunter auch juristischer, an derselben Mühle; mitunter war dies Verhältnis dann so geregelt, daß die Anteile an der Mühle ganz wie heute diejenigen an dem Vermögen einer Aktiengesellschaft vererbt und veräußert werden konnten<sup>6)</sup>. Doch finden sich auch Verbote zu weitgehender Teilung des Eigentums an der Mühle, offenbar um den Betrieb zu sichern<sup>7)</sup>.

Von den Gesellschaften, die auf gemeinsamen Eigentum an einer oder mehrerer Mühlen beruhten, sind die Innungen der Müller zu unterscheiden, die übrigens später als die übrigen Zünfte auftreten und in vielen Städten fehlen<sup>8)</sup>. Häufig waren sie mit der Bäckerinnung vereinigt<sup>9)</sup>. Neben diesen Verbänden der selbständigen Gewerbetreibenden im Mühlenwesen gab es auch solche der Müllerknechte. Wenn wir sie an manchen Orten früher als die Müllerinnungen finden, so erklärt sich dies durch die Tatsache, daß daselbst die Mühleneigentümer ihre Anlagen durch Gesellen, die in älterer Zeit allgemein als Knechte bezeichnet wurden, nicht durch Meister betreiben ließen<sup>10)</sup>. An manchen Orten kam die ursprüngliche Zusammengehörigkeit von Mehl- und Brotbereitung noch im Ausgang des Mittelalters und später darin zum Ausdruck, daß die Müller- und Bäckergesellen eine einzige Ge-

<sup>1)</sup> Vgl. Gengler, Stadtrechts-Altertümer (1882), S. 241, 242.

<sup>2)</sup> Z. B. verbot in Köln der Rat 1434 den Müllern ausdrücklich, zu fordern, daß jeder Bäcker nur auf einer von den Müllern bestimmten Mühle mahlen solle (von Loesch, Kölner Zunfturkunden II, 1907, S. 9).

<sup>3)</sup> Vgl. Joh. Ulrich Cramer in Wetzlarische Nebenstunden X (Ulm 1758), S. 56 bis 73.

<sup>4)</sup> Vgl. z. B. Boos, Gesch. der rhein. Städtekultur III (1899), S. 81, Lehmann, a. a. O. S. 485.

<sup>5)</sup> Vgl. Gengler, S. 232 bis 238, Rademacher, Geschichte der Mühlen zu Merseburg (Leipzig 1911), S. 1, 5, 10, 13, 21 usw.

<sup>6)</sup> Vgl. die von Troplong, Du contrat de société I (1843), S. XXVIII, XXIX angeführten Beispiele, Gierke in Kohlers Enzykl. der Rechtsw. I (1904), S. 944, u. speziell über die Kölner Mühlenerben Lau, Köln (1898), S. 223, 224.

<sup>7)</sup> Vgl. Oberrhein. Stadtrechte II, 1, Villingen (1905), S. 47 § 45, Stieda u. Mettig, Schragen der Gilden der Stadt Riga (1896), S. 8, 9 über Riga u. Reval usw.

<sup>8)</sup> Wahrscheinlich bildet die älteste Erwähnung einer „societas molendinariorum“ diejenige zu Worms 1281 (Urk. d. St. W. I, S. 198 Zeile 4).

<sup>9)</sup> Z. B. in Villingen (Oberrh. Stadtrecht II, 1, S. X Note), Weinheim (Zinkgräf, Die Bäcker- u. Müllerzunft zu W., Nürnberg 1911, S. 20) u. nach Schanz, Gesch. d. deutschen Gesellenverbände (1877), S. 53, ursprünglich in Basel.

<sup>10)</sup> Schanz, S. 51.



nossenschaft bildeten, die gemeinsam ihre Interessen wahrnahm<sup>1)</sup>. Das Recht dieser Verbände beruhte auf Autonomie. Sie standen aber unter Aufsicht des Rates. Dieser erkannte das von ihnen in Anspruch genommene Recht, jeden Berufsgenossen zur Mitgliedschaft zu zwingen, und ebenso ihre Standesgerichtsbarkeit an. Er sicherte aber den Mitgliedern der Gesellenverbände die Berufung an das Zunft-, denjenigen der Müllerinnungen diejenige an das allgemeine Gericht und verbot den Zusammenschluß der Verbände der Müllergesellen verschiedener Städte<sup>2)</sup>.

Wie hierin das Streben der mittelalterlichen Stadtgemeinden, sämtliche Einwohner von freiwilliger oder überlieferter Abhängigkeit von fremden Organisationen zu befreien, zum Ausdruck kommt, so tritt ihre Mittelstandspolitik in der Regelung des Gewerberechts der selbständigen Müller hervor. Überall suchten die städtischen Ratskollegien, um ein möglichst gleichmäßiges Einkommen der Handwerker zu erzielen, die einzelnen Handwerkszweige von einander und vom Handelsbetriebe durch Vorschriften über berufliche Arbeitsteilung und durch Verbot des Verkaufes von nicht selbst gefertigten Waren zu scheiden<sup>3)</sup>. So untersagte man denn auch z. B. 1498 in Freiburg den Müllern den Besitz von Backöfen, das Halten von Geflügel, das wir in älterer Zeit häufig mit dem Müllereibetriebe verbunden finden, und vor allem jeden Verkauf von Korn und Mehl. Man wollte jenes Gewerbe vollständig auf die Lohnmüllerei beschränken und dadurch auch jede Unterschlagung von Getreide der Mahlgäste verhüten<sup>4)</sup>. Außerdem wurde oft wie in den Weistümern nicht nur die Wasserbenutzung z. B. durch Bestimmungen über Legung und Prüfung des Aichpfahls geregelt<sup>5)</sup>, sondern auch die technische Einrichtung des Mühlwerks durch stadtrechtliche Vorschriften in Einzelheiten bestimmt. Nur traten im Stadtrecht an Stelle der poetischen, aber unbeholfenen Maßbestimmungen der Weistümer praktische und rationellere. Z. B. befiehlt ein Weistum für die Grafenschaft Heiligenberg von 1322, daß die „Zargen“, nämlich die Wände des Kastens, in dem sich die eiserne Spindel befand, um die sich die Mühlsteine drehten, von ihnen „so weit wie das Vorderglied am Daumen eines mäßigen Mannes“ entfernt sein sollten<sup>6)</sup>. Dagegen benutzte man 1404 in Wimpfen<sup>7)</sup> und 1452 in Straßburg<sup>8)</sup> zur Bestimmung jener Entfernung schon eiserne Maße.

In dieser Weise war der bei weitem größte Teil des Mühlenrechts im deutschen Mittelalter durch die Gesetzgebung der einzelnen Land- und Stadtgemeinden geregelt. Interessant ist aber, daß gerade das Mühlenwesen zu den wenigen wirtschaftlichen Angelegenheiten gehört, wofür die Reichsgewalt schon im 13. Jahrhundert Vorschriften erließ. In den Jahren 1244, 1256 und 1281 wurde nämlich in Landfriedensordnungen, die das Reich für Bayern erließ, bestimmt, daß jeder Müller nur den dreißigsten Teil des von ihm hergestellten Mehles als Mahllohn fordern dürfe<sup>9)</sup>. Dieser Arbeitsentgelt in der Lohnmüllerei, der „Molter“, wurde auch in

1) Vgl. Schanz, S. 53, Satzungen der Bäcker- u. Müllerknechtbruderschaft zu Offenburg von 1406 u. 1471 (Alemannia VII, 1907, S. 96 bis 102).

2) Vgl. Gothein, Wirtschaftsg. d. Schwarzwaldes I (1892), S. 494, Schanz, S. 54.

3) Vgl. Adler, Epochen der deutschen Handwerkerpolitik (1903), S. 2 bis 11, Neuburg, Zunftgerichtsbarkeit und Zunftverfassung (1880), S. 95, 121 bis 127 usw.

4) Über ähnliche Vorschriften in Basel 1472: Bruder, Die Lebensmittelpolitik der Stadt Basel im Mittelalter (Achern 1909), S. 44.

5) Gothein, S. 242, auch S. 246 über die Reinigung des Mühlbachs.

6) Fürstenbergisches Urkundenb. V (1885), S. 356, 357.

7) Oberrhein. Stadtrechte I, Heft 2, S. 91 Art. 64.

8) Brucker, Straßburger Zunft- u. Polizeiverordnungen (1899), S. 374.

9) Mon. Germ. Constit. Imp. et Reg. II, S. 578 c 79, 600 c 55, III, S. 274 c 64.

zahlreichen partikularen Quellen — und zwar zum Teil in derselben Höhe, zum Teil geringer oder auch bedeutend reichlicher — ein für allemal durch obrigkeitliche Taxe festgestellt<sup>1)</sup>.

Zugleich suchten viele andere Vorschriften in diesen partikularen Rechtsquellen den Müller an Übervorteilung der Kunden zu hindern und bedrohten dies Delikt mit schweren Strafen<sup>2)</sup>. Entsprechendes finden wir auch in Frankreich und England<sup>3)</sup>. Indessen war der Erfolg dieser Vorschriften zweifellos gering. Dies geht daraus hervor, daß sowohl bei uns wie in den erwähnten anderen Staaten die Wassermüller, obgleich mitunter verhältnismäßig wohlhabend, zu den Personen gehörten, die sich nicht der vollen Ehre erfreuten<sup>4)</sup>. Der Grund dieser Anschauung, die auch in mancherlei persönlichen Zurücksetzungen im Rechtsleben zum Ausdruck kam<sup>5)</sup>, lag nicht, wie die ältere Geringschätzung der mit Handmühlen arbeitenden Männer an der Art der Beschäftigung, die man für Weibersache hielt<sup>6)</sup>, sondern darin, daß man die Müller allgemein und wohl nicht immer zu Unrecht<sup>7)</sup> verdächtigte, daß sie von der Möglichkeit reichlich Gebrauch machten, bei ihrem Lohnwerk unbemerkt Unterschlagungen vorzunehmen. Nur den Müller erklärte ein Sprichwort für „fromm“, der „Haar auf der Zunge und in der Hand habe“. Erst auf Grund der Reichspolizeiordnung von 1577 wurde der auf dieser Anschauung beruhende Ausschluß der Kinder von Müllern, „die sich ehrlich und wohl gehalten haben“, von den übrigen Zünften allmählich beseitigt.

Sehr verbreiteten allgemeinen Quellen, den Landfrieden und den Rechtsbüchern, gehört auch die Anschauung an, daß die Mühlen als von zahlreichen Personen besuchte Gebäude gleich Wirtshäusern, Badestuben, Schmieden und Fleischbänken besonderen Rechtsschutz genießen. Kraft dieses Mühlfriedens wurden Beschädigungen der Mühlenanlage und des Mühlgebäudes sowie in diesen begangene Diebstähle und Raubanfälle besonders streng bestraft<sup>8)</sup>. Mit dieser Erscheinung hängt auch die Tatsache zusammen, daß die Mühlen mitunter gleich den Kirchen als Asyle betrachtet wurden, aus denen man flüchtige Verbrecher nicht mit Gewalt entfernen durfte<sup>9)</sup>. Solche Einschränkungen der Strafverfolgung konnten sich natürlich nur erhalten, solange die Staatsgewalt schwach war; sie verschwanden mit deren Erstarkung, die in Deutschland durch die Entwicklung der Landesherrschaften zu sich allen Staatsaufgaben widmenden Organisationen im 16. und 17. Jahrhundert

1) S. die Zitate bei Kummer, S. 51, 52, Gengler, S. 249 u. Keller, S. 33, 34, auch Oberrh. Stadtrechte I, S. 914, Art. 5 bis 7, 1044, Art. VI usw.

2) Kummer, S. 40, 41, Gengler, S. 247, 248. Vgl. auch oben S. 38 mit Note 5.

3) Bennett, III, S. 163, 164.

4) Vgl. Gengler, S. 251, 252, Keller, S. 40, 41, 77, 78, Rogers, History of agriculture (1887), S. 513, Bennett, III, S. 106 bis 109, Heinrich Meyer, Die Stände nach den franz. Artus- u. Abenteuerromanen (Marburg 1892), S. 56.

5) Gengler, a. a. O., Chr. Meyer in Zt. f. d. Kulturgesch. I (1891), S. 41.

6) S. oben S. 33 mit Note 7.

7) Vgl. die von Dorider, S. 176, 177 angeführten Fälle. Freilich waren die Müller gewiß „oft besser als ihr Ruf“ (Keller, S. 78), und es kamen auch Betrügereien der Mahlgäste vor, wo diese selbst mahlten. Vgl. die Begründung des deshalb in der Mühl- und Wagordnung zu Wasingen 1585, Art. 2 ausgesprochenen Verbots des eigenen Mahlens der Kunden (in dem oben S. 28, Note 5 zitierten Werke Schauptatz, S. 649)! Auch bezeichnet 1769 ein Müller den in einigen Ländern eingeführten Brauch, „das Getreide, das auf die Mühle kommt, und das Mehl, so daraus gemacht wird, zu wägen“ als „eine gute Sache für die Müller, denn alsdann muß doch die Beschuldigung aufhören, daß die Müller Diebe wären“ (a. a. O. S. 637).

8) Vgl. Weinhold, Die deutschen Fried- u. Freistätten (Kiel 1864), S. 32.

9) Weinhold, S. 17, Schulte, S. 35 bis 37.

eintrat. Dagegen sind die Gesetze, welche die deutschen Territorialstaaten zu jener Zeit über das Mühlenwesen erließen, ja noch spätere einschlägige landesfürstliche Bestimmungen von denselben Gedanken erfüllt wie die besprochenen mittelalterlichen Rechtsvorschriften. Auch hier dürfte die Einzelforschung einen Ausspruch von Belows<sup>1)</sup>, daß das 16. Jahrhundert im wesentlichen wirtschaftlich als zum Mittelalter gehörig zu betrachten sei, und sogar den noch weitergehenden Sohm bestätigen, daß in der deutschen Rechtsgeschichte das Mittelalter in vielen Beziehungen bis zum Ausgang des 18. Jahrhunderts gedauert hat. Ja man kann in bezug auf das Mühlenrecht dasselbe von unseren Nachbarländern jenseits der Vogesen und des Kanals sagen. So haben sich namentlich die Zwangs- und Bannrechte überall weit über das Mittelalter hinaus erhalten. In Deutschland besaßen die Fürsten als reichste Grundeigentümer ihres Landes auch zahlreiche derartig bevorrechtete Mühlen. Mochten sie diese selbst durch Angestellte betreiben lassen oder in Pacht geben, jedesfalls erwachsen ihnen aus dem Mühlenbann so erhebliche Vorteile, daß ihre Gewerbepolitik sich nicht auf Aufhebung, sondern auf Erweiterung dieser Befugnisse richten mußte. In manchen Gegenden nahmen die Territorialherren schon im 14. Jahrhundert das Recht in Anspruch, kraft ihrer landesherrlichen Verfügungsgewalt eigenen oder fremden Mühlen den Charakter von Bannmühlen zu verleihen<sup>2)</sup>. Da sie in bestehende Zwangs- und Bannrechte nicht eingreifen konnten<sup>3)</sup>, so wurden durch solche Neugründungen bisher freie Personen dem Zwange unterworfen<sup>4)</sup>. Namentlich geschah dies bei neu errichteten landesherrlichen Anlagen. Wurden die genannten Rechte aber anderen Mühlen zuteil, so mußte dafür z. B. im 17. Jahrhundert in der Grafschaft Mark eine besondere jährliche Abgabe an den Fürsten übernommen werden<sup>5)</sup>. Ebenso wurde das aus dem Mühlenregal stammende Recht, die Herstellung von Privatmühlen, auch solcher ohne Bann- und Zwangsrechte, von einer Konzession abhängig zu machen, oft als Einnahmequelle benutzt. Mitunter geschah es in der Weise, daß man vereinbarte, daß die neue Mühle nach einer bestimmten Frist in das Eigentum des Landesherrn übergehen solle<sup>6)</sup>. Man erweiterte auch in manchen Gegenden den Mühlenbann in der Weise, daß, während ursprünglich nur der Besuch fremder Mühlen verboten war, nun auch die Benutzung von Handmühlen den Mahlpflichtigen durch fürstliche Verordnung untersagt war. Dies finden wir namentlich in manchen Gegenden von Ostpreußen seit Beginn des 17. Jahrhunderts<sup>7)</sup>, während zahlreiche Bannberechtigte in Frankreich und England solche Rechte schon früher zu erlangen gewußt hatten<sup>8)</sup>.

Bisweilen z. B. in Kleve-Mark entwickelten sich die sich immer mehr erweiternden landesherrlichen Befugnisse des Mühlenregals und des Mühlenbannes zu dem „Generalzwange der Mühlen“. Der Grundgedanke dieses Rechtsinstituts bestand darin,

<sup>1)</sup> Zt. f. deutsches Altertum 47 (1904), S. 273.

<sup>2)</sup> Vgl. Dorider, S. 42, und die Urkunde des Herzogs von Berg (1581) im Jahrb. d. Düsseld. Gesch.-V. 7 (1893) S. 6.

<sup>3)</sup> In älterer Zeit ließen sich die Ritterschaften ihre Zwangs- und Bannrechte mitunter ausdrücklich vom Landesherrn bestätigen. Vgl. von Below in Landtagsakten von Jülich-Berg 1440 bis 1601, I (1895), S. 152.

<sup>4)</sup> Vgl. Dorider, S. 42.

<sup>5)</sup> Dorider, S. 43.

<sup>6)</sup> Dorider, S. 84 bis 86.

<sup>7)</sup> Sav.-Zt. XXVIII, S. 68.

<sup>8)</sup> Schäffner, Gesch. d. Rechtsverfassg. Frankreichs III (1850), S. 340, Bennett, I, S. 210 bis 221.

daß für alle Personen, die nicht „nachweislich den Zwangsrechten einer privaten Mühle“ unterworfen waren, die Verpflichtung zur ausschließlichen Benutzung königlicher Mühlen bestehe<sup>1)</sup>).

Endlich nahm die Regierung in einigen Gegenden auf Grundlage des Mühlenregals auch ein Mühlensteinregal in Anspruch, d. h. das Recht, sich den Handel mit Mühlensteinen vorzubehalten. So durften seit 1653 in der Kurmark, seit 1665 auch in der Ucker- und Neumark Private nicht mehr mit Mühlensteinen Handel treiben, sondern solche nur noch für den eigenen Gebrauch holen; 1689 wurde auch diese Befugnis auf Adlige beschränkt und den Bürgern und Bauern versagt. Charakteristisch ist, daß man im Geheimen Rat bei Erörterung der Klagen der durch jenes Monopol in erster Linie geschädigten Kaufleute betonte, daß „der Kurfürst aus dem Mühlensteinmonopole so viel Taler“ beziehe, „als er vorher bei freiem Handel Groschen an Zoll“ bekommen habe. In anderen Gegenden, z. B. im Magdeburgischen, nahm der Landesherr den Handel im 17. Jahrhundert zwar nicht in eigenen Betrieb, verlieh aber einem Privatmanne ein Monopol an ihm<sup>2)</sup>. Am Ende des 18. Jahrhunderts aber durften die Mühlensteine in allen östlichen Provinzen Preußens mit Ausnahme Schlesiens nur den „Königlichen Faktoreien“ entnommen werden, welche die Ware nur unter schweren Belästigungen und zu hohen Preisen lieferten<sup>3)</sup>.

Indessen würde man mit der Auffassung einen schweren Irrtum begehen, daß das Mühlenrecht im absoluten Staate des 17. und 18. Jahrhunderts so geregelt worden sei, daß es lediglich das Interesse des Fürsten an hohen Einnahmen wahrte und daß man auf Grundlage jener Rechtsvorschriften nicht auch die Technik gefördert und für das Wohl der Untertanen gesorgt habe. In gut verwalteten Territorien wie in den Brandenburgisch-Preußischen vermochte die Regierung, die über ein vorzügliches Beamtentum verfügte, jedesfalls mehr für Fortschritte im Mühlenwesen zu tun, als die Bevölkerung, in der Fleiß und Unternehmungsgeist durch die Leiden des Dreißigjährigen Krieges für Generationen vernichtet waren. Da die eingehendere Begründung dieser Anschauung aus Raummangel hier unmöglich ist<sup>4)</sup>, so sei nur darauf hingewiesen, daß einem weitgereisten italienischen Maltheseritter Ruspoli, der besonderes Interesse für technische Anlagen aller Art zeigt, 1696 das Mühlenwesen Berlins sehr beachtenswert erschien<sup>5)</sup>. Gerade in der brandenburgischen Hauptstadt gab es aber bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts nur landesherrliche Mühlen, die mit Zwangs- und Bannrechten ausgestattet waren<sup>6)</sup>. Auch daß schon seit dem 15. Jahrhundert, ganz besonders aber seit dem großen Aufschwunge der Naturwissenschaften in Italien und Holland begabte Ingenieure sich vielfach mit Erfindungen zur Verbesserung der Mühlentechnik beschäftigten<sup>7)</sup>, darf nicht unbeachtet bleiben. Denn bei dem Fehlen jeder für Gewerbetreibende geeigneten

<sup>1)</sup> Vgl. Dorider, S. 46 bis 48, sowie für Ostpreußen von Rohrscheidt, Vom Zunftzwange zur Gewerbefreiheit (1898), S. 262, 263.

<sup>2)</sup> S. Rachel in Acta Borussica: Die Handels-, Zoll- und Akzisepolitik Brandenburg-Preußens bis 1713 (1911), S. 674 bis 676.

<sup>3)</sup> Mohr, S. 7 u. 8.

<sup>4)</sup> Vgl. die allgemeinen Ausführungen Schmollers über den deutschen Beamtenstaat und die brandenburgisch-preußische Gewerbepolitik in seinen Umrissen und Unters. (1898), S. 309 bis 311, und in seinem Jahrb. f. Gesetzg. VIII (1884), S. 1 bis 13.

<sup>5)</sup> Vgl. Seidel in Zt. Der Bär XVII, S. 98, 99.

<sup>6)</sup> Holtze in Schriften des V. f. d. Gesch. Berlins 30 (1893), S. 19 bis 39, Paul Voigt, Grundrente u. Wohnungsfrage in Berlin (1901), S. 12.

<sup>7)</sup> Vgl. Feldhaus, S. 177, 202 bis 204, Beck, S. 196, 229 bis 231, 277 bis 279, 451 bis 453, 519, 520.

technischen Literatur und Unterweisung wurden jene Vorschläge und in anderen Ländern eingeführte Neuerungen nur den akademisch gebildeten fürstlichen Beamten bekannt. Vielfach haben diese und die Landesherren selbst für Verbesserung der Mühlenanlagen gesorgt<sup>1)</sup>. Ebenso suchten sie in Gegenden, in denen von den Grundbesitzern gewöhnliche Knechte an die Mühlen gestellt wurden, deren Ersatz durch gelernte Müller zu bewirken<sup>2)</sup>.

Vor allem waren auch die sehr umfangreichen Mühlordnungen, in denen die Fürsten im 17. und 18. Jahrhundert oft das gesamte Mühlenrecht kodifizierten, ebenso wie früher die Weistümer und Ratsverordnungen von dem Streben erfüllt, hinsichtlich der Wasser- und Windverhältnisse einen gerechten Ausgleich zwischen den Interessen der Mühlenbesitzer und denen der übrigen Einwohner herbeizuführen. Außerdem bemühten sie sich gleich den älteren Rechtsquellen durch Vorschriften über die Technik der Mühle, durch Preissatzungen und oft<sup>3)</sup> auch durch Verbot kaufmännischer Geschäfte der Müller und Einschränkung ihrer Geflügelhaltung die gute Bedienung der Mahlgäste zu sichern. Im 18. Jahrhundert erhielten die „Zwangsmahlgenossen“ in den Mühlenreglements für einzelne preußische Provinzen das Recht, falls ihre Mühle durch Wasser oder Windmangel bestimmte Zeit hindurch am Mahlen gehindert war, von dem Müller Passierzettel zu fordern, die ihnen die Benutzung anderer Mühlen ermöglichten<sup>4)</sup>. Das Preußische Allgemeine Landrecht von 1794 bestimmte dann ausdrücklich, daß, wenn „der Zwangsberechtigte den Bedürfnissen des Verpflichteten kein Genüge leisten kann“, er „sich gefallen lassen muß, daß letzterer sich seine Notdurft auf andere Weise verschaffe.“ Nach demselben Gesetzbuch aber konnte „der Berechtigte, wenn er seine Befugnis zur Bedrückung des Verpflichteten mißbraucht“, ihrer „nach vorhergegangener Warnung“ durch richterliches Urteil „verlustig erklärt werden“<sup>5)</sup>.

Wie in diesen Bestimmungen der vom Geiste Friedrichs II. erfüllten Kodifikation zeigt sich das Streben, Benachteiligung des Volkes durch Ordnung des Mühlenrechts zu verhindern, auch in mancherlei mit dem Mühlenwesen zusammenhängenden Einzelerlassen jenes besten und genialsten Vertreters des aufgeklärten Absolutismus. Hier sei aber nur der beiden Mühlengeschichten aus dem Leben des alten Fritz gedacht, die Weltruf erlangt haben. Freilich darf von ihnen heute die Erzählung von der Mühle zu Sanssouci in der bekannten Form nur noch als Legende betrachtet werden<sup>6)</sup>. Der Inhaber jener Mühle, Gräbenitz, soll, als er sich bei dem König über Windentziehung und Gefährdung seines Gebäudes durch die Anlagen in den königlichen Gärten beschwerte, dem König auf seine Frage „Weißt du, daß ich Dir Deine Mühle ohne jeden Ersatz nehmen könnte?“ geantwortet haben: „Ja, wenn das Kammergericht in Berlin nicht wäre!“ In Wahrheit hat hier die Legende den

<sup>1)</sup> Vgl. Dorider, S. 155 bis 166, sowie über die Bemühungen Karl Ludwigs von der Pfalz für Wiederherstellung und Besserung der Mühlen nach dem Dreißigjährigen Kriege die Widmung in Böcklein, *Theatrum machinarum novum* (Nürnberg 1703).

<sup>2)</sup> Dorider, S. 173 bis 176.

<sup>3)</sup> In manchen Gegenden war den Müllern der Mehlhandel unter bestimmten Beschränkungen gestattet. Vgl. für die Markgrafschaft Baden und die Pfalz Fromm, S. 2.

<sup>4)</sup> Vgl. Dorider, S. 197 § 7.

<sup>5)</sup> Allg. Landr. I, S. 23 §§ 15 u. 17.

<sup>6)</sup> Vgl. Dickel, Friedrich der Große und die Prozesse des Müllers Arnold (1891), S. 29, Note 2, Hertslet, Treppenwitz der Weltgeschichte (8), 1912, S. 277 bis 279, Koser, Friedrich der Große II, 2 (1903), S. 545, Winter, Friedrich der Große III (1907), S. 835, 836, und vor allem die aktenmäßige Darstellung bei L. Schneider in den Märkischen Forschungen VI (1858), S. 165 bis 185.

wahren geschichtlichen Vorgang zum Teil in sein Gegenteil verkehrt. Der König wünschte nämlich, da ihm die verfallende Mühle des Gräbenitz in dem Landschaftsbilde gefiel, ihre Erhaltung, und er bewilligte deshalb dem Besitzer, der sie abbrechen wollte, wiederholt Geldbeihilfen zu ihrer Ausbesserung. Immerhin zeigt sich in der Erfindung dieser Erzählung und darin, daß sie allgemein Glauben fand, wie fest man auf den Rechtsschutz des kleinen Mannes auch gegenüber dem Träger der Staatshoheit im Reiche Friedrichs des Großen vertraute.

Weit mehr gehen die Urteile der modernen Historiker<sup>1)</sup> über die Angelegenheit des Müllers Arnold auseinander, bei welcher der König in ein schwebendes Justizverfahren eingriff und Richter bestrafte, die seiner Überzeugung nach sich durch ein Klassenurteil zu einem Fehlspruche hatten hinreißen lassen. Zweifellos verübte der König durch die Verurteilung der Richter, bei denen bewußte Rechtsbeugung gar nicht in Frage kam, sachlich ein Unrecht, zu dem er nur formell berechtigt war. Dagegen dürfte eingehende Untersuchung des damals in Nordostdeutschland geltenden Mühlenrechts, die Ansicht derjenigen Forscher<sup>2)</sup> bestätigen, die sich der Auffassung des Königs anschließen, daß die von ihm aufgehobenen Entscheidungen unrichtig waren. Denn für das Mühlenwesen hatte sich gewohnheitsrechtlich deutsches Recht erhalten, und es war ein Fehler, wenn auch nicht der einzelnen Richter, so doch der damaligen juristischen Theorie und Praxis, römisches Recht, das man alsdann als Naturrecht ansah, auf Verhältnisse anzuwenden, in denen es bisher das überlieferte deutsche nicht zu verdrängen vermocht hatte<sup>3)</sup>.

#### Schluß.

Verschiedene in Wechselwirkung stehende Umstände haben im Laufe des 19. Jahrhunderts gewaltige Änderungen im Inhalte des Mühlenrechts hervorgerufen. Es sind teils technische, wie namentlich das Aufkommen der Dampfmühlen und die allgemeine Vervollkommnung des Maschinenbaus, teils rechtliche, wie die Einführung der Gewerbefreiheit, teils wirtschaftliche und soziale, vor allem der Aufschwung des interlokalen und internationalen Handels sowie das Anwachsen des Standes der industriellen Großunternehmer und der Angehörigen des Berufs der Ingenieure.

<sup>1)</sup> Vgl. nam. Dickel, S. 62 bis 106, Stölzel, Vorträge aus der Brandenb.-Preuß. Staats- u. Rechtsgesch. (1889), S. 180, 181, Naudé in Forsch. z. brandenb.-preuß. Gesch. V (1892), S. 314, 315, Bornhak, Preuß. Staats- u. Rechtsgesch. (1903), S. 251 bis 257, Prutz, Preuß. Gesch. III (1901), S. 230, Koser, S. 542 bis 544, Winter, S. 836 bis 843, Joseph in den Beiträgen z. Erläut. d. dtsh. Rechts 49 (1905), S. 219 bis 227.

<sup>2)</sup> Dickel, S. 83 bis 85, Joseph, S. 226.

<sup>3)</sup> Sicher setzte die Zinspflicht der Mühle Bestand des sie treibenden Baches voraus, und den Mühlen durfte das Wasser nicht durch Anlagen für Karpfenteiche, sondern nur durch bergbauliche (Graf u. Dietherr, Deutsche Rechtssprichwörter 1884, S. 130, Nr. 168, u. S. 134) nach deutschem Recht entzogen werden. Vgl. dazu namentlich Emminghaus, Pandekten des gemeinen sächsischen Rechts (Jena 1851), S. 195, das von ihm wiedergegebene Urteil des O. A. G. zu Jena von 1821 und die dort angeführte Literatur. Koser, a. a. O., S. 544, legt, indem er die Urteile der Gerichte der Fridericianischen Zeit für gerecht erklärt, besonderes Gewicht auf eine Seite des Tatbestandes, die von ihnen nur nicht genügend hervorgehoben sei. „Die Behauptung des Müllers, daß das Wasser ihm entzogen sei, widerlegt sich durch die Tatsache, daß eine zwischen seiner Mühle und dem berufenen Karpfenteich gelegene Schneidemühle über Wassermangel nicht zu klagen gehabt hat.“ Indessen kann, wie schon Dickel, S. 79 bis 81 ausgeführt hat, wenn jene Schneidemühle auch genügend Wasser hatte, die unter ihr gelegene Kornmühle, die als unterschlächtige und nach ihrer Lage besonders viel Wasserkraft brauchte, sehr gut solche nicht in ausreichendem Maße erhalten haben.

Die Anwendung der Dampfkraft auf das Mühlenwesen fand zuerst 1760 durch den berühmten englischen Ingenieur Smeaton statt. Doch stellte dieser nur Mühlen her, bei denen zum Drehen der Mühlsteine Wasser als Motor benutzt wurde und die Dampfmaschine es mittelst Pumpen auf das Sammelreservoir hob, aus dem es auf das überschlächtige Rad fiel<sup>1)</sup>. Die ersten Dampfmaschinen mit rotierender Bewegung wurden 1782 für eine Kornmühle in Ketley in Betrieb gesetzt<sup>2)</sup>. Sie war von James Watt hergestellt. Ins volle Licht der Öffentlichkeit aber trat die neue Maschine erst 1786, als der genannte geniale Erfinder zusammen mit einem ebenso genialen Unternehmer Matthew Boulton die große Dämpfmühlenanlage der „Albions-Mills-Company“ zu London geschaffen hatte<sup>3)</sup>. Dies war ein von jenen Männern begründetes Syndikat, zu dem außer Londoner Getreidehändlern, die bis dahin ihr Korn auf der Themse flußaufwärts zu den Wassermühlen hatten schicken müssen, auch Personen gehörten, die sich wie der Nationalökonom Lord Sheffield lediglich aus Interesse für die volkswirtschaftliche Hebung ihres Vaterlandes beteiligten. Bemerkenswert ist, daß der Plan, das Unternehmen als Aktiengesellschaft zu begründen, an dem Widerstande der Müller und Mehlhändler gescheitert war. Sie hatten gegen die Eintragung in das Handelsregister mit der Begründung erfolgreichen Widerspruch erhoben, daß durch die Konkurrenz der neuen Anlage zahlreiche Wasser- und Windmühlen zugrunde gehen und daher viele Personen ihre Nahrung verlieren würden. Infolge der Feindschaft jener Konkurrenten wurden die Albionsmühlen, als sie geschäftliche Erfolge zu erringen begannen, 1791 planmäßig in Brand gesteckt. Indessen hat dies Verbrechen weder den Fortbestand der Boulton-Wattschen Unternehmung, noch gar die Verbreitung der Dampfmaschinen verhindern können. Schon vor Schluß des 18. Jahrhunderts wurden in England zahlreiche derartige Werke geschaffen<sup>4)</sup>, und auch in Frankreich fanden sie bald Verwendung<sup>5)</sup>.

Als die preußische Regierung von Watts Erfindungen und Erfolgen gehört hatte, sandte sie Vertreter nach England, um die Neuerungen an Ort und Stelle zu studieren<sup>6)</sup>. Doch erlangten die Dampfmaschinen bei uns zunächst nur im Bergbau einige Bedeutung<sup>7)</sup>. In Berlin wurde erst 1822 eine Dampfmaschine in Betrieb gesetzt<sup>8)</sup>. Ja trotzdem und obgleich auch schon 1816 eine Schlesische Dampfmaschinenkompanie gestiftet wurde<sup>9)</sup>, blieb die neue Erfindung noch am Ausgange der zwanziger Jahre des 19. Jahrhunderts weiteren Kreisen unbekannt. Dafür — wenn auch zugleich für die geringe Vertrautheit über technisches Recht schreibender Juristen mit den Fortschritten der Technik — bildet ein charakteristisches Zeichen, daß eine 1829 veröffentlichte, recht gute und sich vieles Ansehens erfreuende Schrift über Mühlenrecht weder bei der Aufzählung der nach der bewegenden Kraft zu unterscheidenden Mühlenarten noch sonst die Dampfmaschinen erwähnt<sup>10)</sup>.

<sup>1)</sup> Bennett, III, S. 283, Luther, S. 17.

<sup>2)</sup> Matschoß, Geschichte der Dampfmaschine (1901), S. 78, Smiles, Lives of Boulton and Watt (London 1865), S. 325, Beck, S. 572.

<sup>3)</sup> Vgl. hierzu und zum folgenden Bennett, III, S. 284 bis 291, Smiles, S. 354, 355, Matschoß, Gesch., S. 78 bis 81, u. Entw. I, S. 126, 127.

<sup>4)</sup> Smiles, S. 359, s. auch desselben Lives of engineers II (1861), S. 141, 142.

<sup>5)</sup> Matschoß, Gesch., S. 98.

<sup>6)</sup> Matschoß, Entw. I, S. 149, 150.

<sup>7)</sup> Ebenda S. 151 bis 163.

<sup>8)</sup> Luther, S. 22.

<sup>9)</sup> Matschoß, Gesch. I, S. 167, 168.

<sup>10)</sup> Schilling, Handbuch des Mühlenrechts (Leipzig 1829), S. 2, 3 § 4.

Jedenfalls war in Preußen und in vielen anderen europäischen Staaten der größte Teil des älteren Mühlenrechts, nämlich alles, was davon mit den Zwangs- und Bannrechten sowie mit dem Zunftwesen zusammenhängt, schon beseitigt, als die Dampfkraft die Herrschaft unter den Motoren der Mühle erlangt hatte. Die Aufhebung jener Rechtsvorschriften bildet einen Teil der völligen Umgestaltung des Gewerbe-rechts, die zugleich durch die Veränderung der Zustände in Technik und Wirtschaft und durch die Lehren der Physiokraten und Adam Smiths hervorgerufen wurde. Ursprünglich hatte, wie wir gesehen haben, die Begründung der Zwangs- und Banngerechtigkeiten der Mühlen den Interessen der Zwangsmahlgenossen entsprochen; denn nur dadurch, daß sämtliche Einwohner eines bestimmten Bezirks verpflichtet wurden, keine andere als die betreffende Anlage zu benutzen, wurde dem, der sie bediente und instand hielt, ausreichender Lebensunterhalt gesichert. Infolge der Zunahme der Bevölkerung und der Verbesserung des Ackerbaus reichten indessen später die Anstalten, deren Benutzung erzwungen wurde, nicht mehr aus. Das Hinzukommen von neuen aber wurde von den Berechtigten, welche die Einträglichkeit ihrer Werke nicht gemindert sehen wollten, in der Regel überhaupt nicht und höchstens gegen schweren Entgelt gestattet. So verwandelte sich die ursprüngliche Annehmlichkeit, sich bestimmter Anlagen, die auch technisch nach Maßgabe der Zeitverhältnisse genügten, unter Bevorzugung vor Nichtmahlgenossen bedienen zu können, in den bitteren Zwang, mit unzureichender, schlechter und doch verhältnismäßig teurer Befriedigung eines wichtigen wirtschaftlichen Bedürfnisses fürlieb nehmen zu müssen<sup>1)</sup>. Auch die Ausdehnung des Zunftwesens auf die Müllerei erwies sich als höchst störend, seit die technischen Fortschritte im Mühlenwesen und zugleich der allgemeine Fortschritt von Handel und Verkehr dem Mühlenbetriebe Aufgaben zu stellen begannen, die besser durch Kaufleute und Ingenieure als durch gelernte Handwerksmeister gelöst werden. Endlich war auch das aus dem Mühlenregal stammende Erfordernis obrigkeitlicher Konzession volkswirtschaftlich höchst ungünstig, soweit für diese gewerberechtliche und nicht lediglich wasser- und baurechtliche Gesichtspunkte in Betracht kamen. Denn die Bedürfnisfrage war überall, je schneller das Tempo der wirtschaftlichen Entwicklung wurde, desto schwerer zu beurteilen, und die Untersagung der Anlage neuer oder der Erweiterung bestehender Werke bei Verneinung jener Frage verhinderte lediglich den Aufschwung der heimischen Industrie, sobald die durch mangelhafte Verkehrswege verursachte tatsächliche Beschränkung der meisten Mühlen auf einen bestimmten Kundenkreis fortfiel<sup>2)</sup>. So hatte überhaupt der wirtschaftliche Fortschritt in der Müllerei, namentlich die Einführung des Großbetriebs und das Aufkommen der Handelsmüllerei, die heute die in unmittelbarem Dienste des Landwirts stehende Lohnmüllerei mehr und mehr verdrängt<sup>3)</sup>, Aufhebung des größten Teils der aus dem Mittelalter überlieferten Mülhrechtsinstitute zur notwendigen Voraussetzung<sup>4)</sup>. In der umfangreichen Literatur, die im 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts Nutzen und Schaden des Mühlenbanns und des Mühlenregals erörterte, wurde freilich die Tatsache nur von sehr wenigen<sup>5)</sup> beachtet, daß diese Frage je nach den besonderen wirtschaftlichen

<sup>1)</sup> Vgl. Stieda im Handw. d. Staatsw. (3) VII, S. 1164.

<sup>2)</sup> Vgl. i. allg. Stieda a. a. O., S. 1164, 1165.

<sup>3)</sup> Vgl. Graack im Handw. d. Staatsw. VI (3), S. 807.

<sup>4)</sup> Vgl. Lotz, Handbuch der Staatswirtschaftslehre II (1838), S. 113 bis 115.

<sup>5)</sup> Namentlich von Justus Möser, Patriotische Phantasien II (Berlin 1776), S. 410, und Aschenbrenner, Betrachtungen über vorzügliche Gegenstände im Staatsleben (Landshut 1822), S. 169, 170.



und technischen Verhältnissen für verschiedene Orte und Zeiten verschieden zu beantworten ist. So sind denn auch für die Besonderheiten von Zeit und Art der Aufhebung der alten mühlenrechtlichen Institute in den einzelnen Ländern nicht sowohl der erreichte Grad der wirtschaftlichen Blüte und der Verbreitung von Kenntnissen in der Maschinenlehre wie vielmehr die allgemeinen politischen Verhältnisse und die nationalökonomischen Ansichten der leitenden Personen entscheidend gewesen.

Von den größeren Staaten ging mit der Aufhebung des Mühlenbanns Österreich voran, wo Kaiser Josef II. das gesamte Gewerberecht den Lehren der Physiokraten entsprechend umgestaltete. Für die Alpenländer wurde das entscheidende Gesetz am 19. März 1787, für Böhmen, Mähren und Galizien am 30. Juli 1789 erlassen<sup>1)</sup>. Auch als Kaiser Leopold II. die von seinem Vorgänger eingeführte Gewerbefreiheit erheblich einschränkte, wurde der Mahlzwang nicht wieder eingeführt<sup>2)</sup>. In Frankreich beschloß bekanntlich die Nationalversammlung in der Nacht des 4. August 1789 die Beseitigung aller Rechtsinstitute, die durch das Lehnswesen entstanden waren oder dem Boden oder dessen Besitzern den Stempel der Hörigkeit aufdrückten, und jene Beschlüsse erhielten am 3. November 1789 durch Publikation mittelst königlicher Patentbriefe Gesetzeskraft. In Ausführung dieser Gesetze wurden die Bannrechte am 28. März 1790 insoweit abgeschafft, als sie mit der Hörigkeit zusammenhängen. Nur wo im Einzelfalle der Beweis geführt werden könne, daß sie durch Vertrag entstanden seien, sollten sie als ablösbare Gerechtsame in Kraft bleiben<sup>3)</sup>. Indessen hob später, nämlich am 15. Dezember 1792, ein Dekret des Konvents ausdrücklich mit den Zehnten, der Feudalität und den grundherrlichen Rechten auch alle Bannrechte auf, also auch diejenigen, die nach den Beschlüssen der konstituierenden Nationalversammlung nur ablösbar sein sollten<sup>4)</sup>.

In Großbritannien sind nie derartige Gesetze erlassen worden. Entscheidend wurde dort für das Schicksal der Zwangs- und Bannrechte der Umstand, daß schon im 16. Jahrhundert die Gebundenheit der englischen Bauern an die Scholle aufhörte und die Hörigen der Grundherren sich allmählich in Pächter verwandelten<sup>5)</sup>. Infolgedessen ging der Mühlenbann an vielen Orten dadurch unter, daß die Pächter ihn den Gutsherren abkauften oder ihn auch einfach unbeachtet ließen, indem der Gutsherr in Rücksicht auf die Unbequemlichkeit der Geltendmachung seines Rechts keinen Einspruch erhob<sup>6)</sup>. Dazu kam noch, daß Theorie und Praxis der Rechtswissenschaft das Verbot der Einfuhr und Benutzung nicht im Gutsbezirke gewachsenen Getreides nur dann als mit dem Mühlenbann verbunden erklärten, wenn der Berechtigte jene Verbindung als speziell für die in seiner Mühlenanlage Mahlverpflichteten zu Recht bestehend erweisen konnte<sup>7)</sup>. Denn dieser Beweis ließ sich nur höchst selten führen, ohne ihn hatte aber, als die Zahl der Mühlen zugenommen, und die Verkehrswege besser geworden, der Mühlenbann praktisch nur höchst geringen Wert. Dagegen erkannte noch 1853 ein angesehenes juristisches Werk<sup>8)</sup> die Existenz von

<sup>1)</sup> Vgl. Grünberg, Bauernbefreiung in Böhmen und Mähren II (1893), S. 421, Handbuch aller unter der Regierung Josephs II. ergangenen Gesetze 17 (Wien 1790), S. 30.

<sup>2)</sup> Sammlung Leopoldinischer Gesetze III (1791), S. 139.

<sup>3)</sup> Lettres Patentes du roi sur le décret de l'Assemblée Nationale du 15 mars concernant les droits féodaux. Données le 28 mars 1790, art. 23 bis 26 (Lois et actes du Gouvernement I, 1806). Vgl. Schäffner, Geschichte der Rechtsverfassung Frankreichs IV (1850), S. 284, 285.

<sup>4)</sup> Schäffner, S. 295, Doniol, La révolution française et la féodalité (1874), S. 148.

<sup>5)</sup> Gonner im Handw. d. Staatsw. II (3), S. 594.

<sup>6)</sup> Bennett, III, S. 252.

<sup>7)</sup> Ebenda III, S. 243 bis 249.

<sup>8)</sup> Shelford, Law of Copyhold, S. 46, nach Bennett, III, S. 246.

Gewohnheitsrechten an, nach denen alle Pächter und Einwohner eines Guts auf der Mühle von dessen Herren mahlen müssen, und zu derselben Zeit lösten Gemeinden oder Interessenten noch mehrfach Mühlenbannrechte mit einmaligen Geldzahlungen ab<sup>1)</sup>. Dagegen ist heute nach Bennett und Eltons<sup>2)</sup> Urteil das Recht der Bannmühlen ganz „illusorisch“ geworden; der manchen Mühlen zustehende Bann ist, wie sie sich ausdrücken, „untergegangen, während man ihn nur für ruhend hielt.“

Auch in der 1763 den Engländern abgetretenen Kolonie Kanada erhielt sich der Mühlenbann bis über die Mitte des 19. Jahrhunderts, obgleich er dort ganz besonders schädlich wirkte.<sup>3)</sup> Denn die Zahl der Bannmühlen reichte schon lange nicht mehr aus, um die vermehrte Arbeit zu schaffen, und die „Seigneurs“, die Inhaber des Bannrechts, mißbrauchten allgemein ihre Berechtigung, indem sie die Pächter, die anderswo mahlen ließen, zu Geldleistungen zwangen. Doch konnte man lange Zeit dagegen keine Abhilfe schaffen, da nur ein in England erlassenes Gesetz das in Kanada herrschende Recht hätte ändern können, das Oberhaus sich aber auf Seite der kanadischen Seigneurs stellte. Erst als für die Kolonie eine eigene Legislative eingeführt war, wurden 1854 die Bannrechte beseitigt. Ihr schädlicher Einfluß auf Ackerbau und Industrie soll sich in dem wirtschaftlichen Zurückbleiben der früher französischen Landesteile Kanadas noch im zwanzigsten Jahrhundert bemerkbar machen.

Im Gebiete des heutigen Deutschen Reiches schränkte zuerst Bayern den Mühlenbann, und zwar schon 1804, sehr erheblich ein. Seitdem durfte nämlich jeder Einwohner des Landes sein Getreide jedem bayerischen Müller zum Mahlen übergeben. Damit war indessen das Verbot der Errichtung von Konkurrenzmühlen im Bannbezirke durchaus nicht beseitigt. Es wurde vielmehr noch im bayerischen Gewerbegesetz von 1825 durch Beibehaltung der Vorrechte der bestehenden „Real- und radizierten Gewerbe“, wenn auch neue Anlagen mit solchen Privilegien nicht mehr errichtet werden sollten, ausdrücklich anerkannt. Erst das Gewerbegesetz vom 26. Januar 1868 führte in Bayern auch bezüglich des Mühlenwesens allgemeine Gewerbefreiheit ein<sup>4)</sup>.

In Preußen fand eine teilweise Aufhebung der Zwangsrechte für die in der Provinz Litauen gelegenen Domänenmühlen zwar schon 1785 statt; auf die Klagen der Mühlenpächter wurden indessen jene Berechtigungen 1790 wiederhergestellt<sup>5)</sup>. Indessen bezeichnete sie ein Bericht der dortigen Kriegs- und Domänenkammern bereits 1802 wieder als eines der drückendsten Übel in der Provinz<sup>6)</sup>. Ebenso hatte Freiherr von Stein als Oberpräsident der westfälischen Kammern die Schädlichkeit des Mühlzwanges kennen gelernt<sup>7)</sup>. Die mit seinem und Hardenbergs Namen untrennbar verbundene Reform räumte daher mit sämtlichen Instituten des Mühlenrechts gründlich und für immer auf, die dem Aufschwunge von Landwirtschaft und Gewerbeswesen hinderlich sein konnten. Zunächst wurde das Mühlsteinregal durch

<sup>1)</sup> Bennett, III, S. 256, 257, 261, 263.

<sup>2)</sup> Ebenda S. 254.

<sup>3)</sup> Vgl. hierzu und zum folgenden Munro im Jahrb. f. Gesetzgeb. 26 (1902), S. 1132 bis 34.

<sup>4)</sup> Kaizl, Der Kampf um Gewerbe reform u. Gewerbefreiheit in Bayern (1879), S. 55, 84, 135, Kustermann, S. 2 bis 8.

<sup>5)</sup> Stieda im Handw. d. Staatsw. VIII (3), S. 1170, Mohr, S. 9, von Rohrscheidt (in der S. 45, Note 1 zitierten Schrift), S. 261, 262.

<sup>6)</sup> von Rohrscheidt, S. 262.

<sup>7)</sup> Lehmann, Freiherr von Stein I (1902), S. 225.

Patent vom 30. Januar 1808 für Ost- und Westpreußen abgeschafft<sup>1)</sup>. Es folgte das Edikt über die Aufhebung des Mühlenzwanges für Ostpreußen, Litauen, Ermeland und den Marienwerderschen Kreis vom 29. März 1808<sup>2)</sup>. Endlich ist auf die von Stein geforderten Gutachten und Beratungen über einschneidende Maßnahmen zur Bekämpfung der Mißbräuche der Müllerzünfte in den genannten Gebieten das Edikt vom 1. April 1809 zurückzuführen, das in ihnen „die Zunftverfassung aller Müllergewerke“ aufhob<sup>3)</sup>.

Steins Absicht der Ausdehnung dieser Gesetze auf das übrige Staatsgebiet wurde von seinem Nachfolger ausgeführt. Der Staatsminister von Hardenberg stellte am 28. Oktober 1810 das gesamte Mühlenrecht durch das „Edikt wegen der Mühlengerechtigkeit und der Aufhebung des Mühlzwanges“<sup>4)</sup> in der ganzen Monarchie auf neue Grundlagen. Denn dies Gesetz ermächtigte jeden, der überhaupt zu Bauten auf einem Grundstücke berechtigt war, zur Herstellung von Mühlen jeder Art (§ 5). Verboten durfte seitdem solche Anlage der Besitzer einer bereits vorhandenen Mühle nur dann, wenn ihm die neue in der Weise Wind oder Wasser entziehen oder letzteres aufstauen würde, daß er bei der Beschaffenheit seines bisherigen Betriebes nachweisbar einen Schaden erleiden müßte, für den er nicht vollständigen Ersatz erhalten könnte (§ 7). In bezug auf die Bann- und Zwangsrechte aber unterscheidet sich dies Gesetz von dem 1808 erlassenen namentlich dadurch, daß es grundsätzlich von Entschädigung der bisher Berechtigten absah, „da die Theorie und die Erfahrung beweisen, daß die Auflösung“ jener Rechte „in der Regel keineswegs die Einnahmen der früher Berechtigten mindert, sondern bei der gewöhnlich vermehrten Konsumtion erhöht“ (§ 2). Wo „jedoch örtliche Verhältnisse einzelne Ausnahmen von dieser Regel begründen und Schäden für den Berechtigten herbeiführen können“, wurde der Ersatz nicht wie in den an der Ostgrenze gelegenen Provinzen den Mahlverpflichteten, sondern dem Staate auferlegt. (§ 3) Interessant ist, daß dies Gesetz zunächst die Zahl der Roßmühlen vermehrte, da ihre Herstellung die geringsten Kosten verursachte und ihre Bedienung jedem Knechte überlassen werden konnte. Von den alten Wassermühlen aber gingen nach Aufhebung des ihnen durch das Bannrecht zustehenden Monopols nicht wenige deshalb ein, weil die Benutzung ihres Wassers zur Berieselung des Landes einträglicher war<sup>5)</sup>.

Der Amtszeit Hardenbergs gehört auch die Aufhebung des Mühlsteinmonopols in den übrigen Teilen des damaligen Preußischen Staatsgebiets an; in ihnen beseitigte die Rechte der Müllerzünfte auf das Verbot des Gewerbebetriebs von Nichtmitgliedern das „Edict vom 2. Nov. 1810 über die Einführung einer allgemeinen Gewerbesteuer“ zugleich mit den entsprechenden Vorrechten der übrigen Innungen.

Nach der Niederwerfung Napoleons beeilte man sich nicht, die umwälzenden Neuerungen im Mühlenrecht auf die 1814 wiedergewonnenen und neu erworbenen Gebiete zu übertragen. Erst 1833 wurden sie in der Provinz Posen<sup>6)</sup>, 1836 in den übrigen Landesteilen eingeführt<sup>7)</sup>. Noch viel länger aber haben sich Mühlenbann

1) Vgl. von Rohrscheidt, S. 265, 266.

2) A. a. O. S. 266 bis 268.

3) A. a. O. S. 272 bis 284.

4) Gesetzsammlung für die preuß. St. 1810, S. 95 ff.; vgl. von Rohrscheidt, S. 270, 271.

5) Vgl. J. G. Hoffmann, Die Befugnis zum Gewerbebetriebe (1841), S. 33 bis 35.

6) Ges. vom 13. Mai 1833 (GS. S. 55).

7) Ges. vom 23. März 1836 (GS. S. 168). Dazu kam noch § 4 Ziffer 3a der Allgemeinen Gewerbeordnung vom 17. Jan. 1845 (GS. S. 42).

und Zunftrecht der Müller in einem Teile der deutschen Mittel- und Kleinstaaten erhalten<sup>1)</sup>. Z. B. wurde im Königreich Sachsen noch 1838 der Mahlzwang nur für ablösbar erklärt und erst 1861 aufgehoben<sup>2)</sup>. So hat auch erst die Gewerbeordnung des norddeutschen Bundes vom 1. Juli 1869, die seit 1871 und 1872 als Gewerbeordnung für das Deutsche Reich auch in Süddeutschland gilt, alle die Mühlen betreffenden Zwangs- und Bannrechte und sämtliche Überbleibsel des früheren Zunftrechts im ganzen Reichsgebiete beseitigt (§§ 7 u. 4). Durch dasselbe Gesetz (§ 72) wurde auch dem Erlasse polizeilicher Taxen über die Höhe des Entgelts für die Arbeitsleistungen der Müller der Rechtsboden entzogen.

Mit dem Mühlenbann verschwanden überall auch die Rechtsvorschriften, die Mißbrauch bei seiner Ausnutzung verhüten sollten, namentlich diejenigen über die Reihenfolge in der Bedienung der Mahlgäste. Dagegen haben sich alte Rechtsvorschriften über Anlage und Betrieb von Wassermühlen noch in solchen Gegenden erhalten, in denen in neuerer Zeit keine Regelung des Wasserrechts stattgefunden hat<sup>3)</sup>. Allerdings handelt es sich bei ihnen um Ausnahmen. Denn die umfassenden Wassergesetze, die in den deutschen Mittelstaaten im letzten Jahrzehnt des vorigen und im ersten des gegenwärtigen Jahrhunderts erlassen wurden, und ebenso das preußische Wassergesetz vom 7. April 1913, sind zwar für die Technik des Mühlenbaus und der Müllerei außerordentlich wichtig, und sie gehen auch inhaltlich in manchen Vorschriften auf das überlieferte Recht der Wassermühlen zurück; in der Regel sprechen sie aber nicht mehr von Mühlen. Vielmehr beziehen sich die einschlägigen Bestimmungen dieser Rechtsquellen entweder auf sämtliche Wasserbetriebswerke oder auf diejenigen, die mit Stauanlagen versehen sind. Immerhin bestehen noch einige spezielle Vorschriften für Schiffsmühlen, und wie in alter Zeit an manchen Orten Wasser- und Windmühlen, so genießen nach modernem deutschen Reichsrechte Triebwerke, die durch Wind- oder unregelmäßige Wasserkraft bewegt werden, besondere Privilegien in bezug auf Sonn- und Feiertagsarbeit. Endlich sei hier nur noch erwähnt, daß ein Teil des alten Mühlenfriedens sich in den besonders hohen Strafen erhalten hat, die unser Strafgesetzbuch für Beschädigung von Wasserbauten, die zu Wasserbetriebswerken gehören, und der für sie errichteten Merkpfähle androht.

<sup>1)</sup> Vgl. die Angaben in Lorenz Stein, Verwaltungslehre V (1868), S. 251, 252, Stobbe, Deutsches Privatrecht II (1883), S. 292, Note\*, Judeich, Grundentlastung in Deutschl. (1863), S. 55, 98, 118, 124, 137 usw., und Stieda, a. a. O., S. 1108, 1109, 1171, 1172.

<sup>2)</sup> Vgl. Ges., die Aufhebung des Bier- u. Mahlzwangs betr. vom 27. März 1838 (Ges.- u. VBl. f. d. K. Sachsen 277, §§ 26, 27, 41) und Rentzsch, Die Reform der sächsischen Gewerbe-gesetzgebung (1862), S. 157, 212.

<sup>3)</sup> Vgl. hierzu und zum folgenden Stier-Somlo in Wörterb. d. Volksw. II (3), S. 409 bis 411, Rosenthal im Handw. d. Staatsw. VI (3), S. 801 bis 804, und Koehne im Wörterb. d. deutschen Staats- u. Verwaltungsrechts II (1913), S. 904 bis 908.

# Johann Andreas Segner.

Von

Dr. Karl Keller, München, vormals Professor in Karlsruhe.

Wenn wir auch in der Geschichte des Turbinenbaues auf so manche Namen stoßen, deren Träger sich hervorragende Verdienste um die Ausbildung dieses Zweiges der Technik erworben haben, denen sogar in bezug auf gewisse von ihnen geschaffene Turbinensysteme mit vollem Recht die Bezeichnung als Erfinder zukommt, so kann doch keiner auf den Namen des „Vaters der Turbinen“ mit solcher Berechtigung Anspruch machen, wie Segner, der Göttinger Arzt, Mathematiker und Physiker.

Johann Andreas Segner entstammte einer in Ungarn ansässigen Familie, deren Urahn Josef Segner im 16. Jahrhundert als Protestant um der Religion willen seine Heimat Steiermark verlassen mußte und sich dann in Ungarn, speziell in Preßburg niedergelassen hat, wo, wie Thumann sagt, die Gewissensfreiheit noch ungekränkt war<sup>1)</sup>. Seine Söhne, denen Preßburg seine evangelische Kirche und das Gymnasium zu verdanken hat, wurden im Jahre 1596 in den Ungarischen Adelsstand erhoben und „mit einem adeligen Wappen begnadigt“, weil der ältere von ihnen, Michael, sich in einem Treffen wider die Türken wohl gehalten, und nach empfangener Wunde sich durch die Feinde durchgeschlagen hatte<sup>2)</sup>. Doch scheinen deren spätere Nachkommen von diesem Vorrechte keinen Gebrauch mehr gemacht zu haben; wenigstens ist dies zuverlässig nachgewiesen bei dem Vater unseres Gelehrten, Michael Segner, der zu Preßburg den Posten einer Art von Steuereinnehmer bekleidete. Dort auch wurde am 9. Oktober 1704 dessen Sohn, Johann Andreas geboren.

Da dieser schon vor erreichtem 4. Lebensjahre seine Mutter verlor, nahm sich neben dem Vater insbesondere sein Großvater mütterlicher Seite, der Vize-Notarius Fischer, des mutterlosen Knaben an, und unterstützte und förderte dessen Lerneifer; ihm ist es vornehmlich zu danken, daß der junge Johann Andreas bereits in seinen frühen Knabenjahren dem Studium gewidmet wurde. Zu Anfang war allerdings für ihn das Studium der Theologie in Aussicht genommen und er besuchte auch zu diesem Zwecke das Preßburger Gymnasium, dessen Rektor seit 1714 Mathias Bel war, der 1684 in Orsova geboren, in Halle Medizin und Theologie studiert hatte, und nachmals als Prediger in Preßburg durch verschiedene Schriften, insbesondere seine Ungarische Geschichte berühmt geworden ist<sup>3)</sup>. Dem Einflusse

<sup>1)</sup> Hallesche Anzeigen, 1777, Nr. 45.

<sup>2)</sup> Strodtmann, Jetzt lebende Gelehrte.

<sup>3)</sup> Mathias Bel (Belius) wurde Mitglied der Akademien von Petersburg, London und Berlin und starb 1749 in Preßburg.

dieses seines Lehrers Bel ist es zu danken, daß er neben dem Studium der alten Sprachen, die er als Theologiestudierender selbstverständlich beherrschen mußte, auch an andern Disziplinen, insbesondere an den exakten Wissenschaften Geschmack bekam. Unter diesen Wissenschaften richtete Segner zunächst sein Augenmerk



Johann Andreas Segner  
geb. 9. Okt. 1704      gest. 5. Okt. 1777

auf die Medizin, die er dann auch schließlich — wenigstens teilweise — zu seinem Lebensberufe machte.

Auf eine andere Wissenschaft noch wurde er hingewiesen durch den seiner Familie befreundeten Kaiserlichen Mathematikus Mikowini, der ihm eines Tages zeigte, wie er eine den Lauf und Stand der Gestirne betreffende Frage, die ihm im Gespräche mit einem jungen Studienkameraden begegnet war, mit Hilfe

mathematischer Behandlung lösen könne. Mikowini machte ihn bei dieser Gelegenheit mit den Elementen des Euklides bekannt, und Segner vertiefte sich in deren Studium, und half sich dann durch eigene Arbeit weiter, so daß er imstande war, von seiner ganz besonderen Veranlagung für diese Wissenschaft schon frühzeitig seinen Lehrern Proben abzulegen.

Leider mußte sein Gymnasialstudium zweimal eine empfindliche Unterbrechung erleiden; einmal als im Jahre 1712 seine Geburtsstadt von der Pest heimgesucht, und deshalb seine Familie zur Flucht aus der verseuchten Stadt gezwungen wurde, und ein zweites Mal, als er selbst so schwer an einem typhösen Fieber erkrankte, daß er auch nach seiner Wiederherstellung noch geraume Zeit sein Gedächtnis für die erlernten fremden Sprachen verloren zu haben schien. Nach und nach verschwand diese nachteilige Wirkung der überstandenen Krankheit vollständig, und wird sogar speziell der Stil und die Korrektheit seiner lateinisch verfaßten Aufsätze auch von heutigen Philologen als ganz außerordentlich bezeichnet.

Im Jahre 1722, also mit 18 Jahren, ging er auf ein Jahr nach Debreczin, wo er einen jungen Edelmann in der deutschen Sprache zu unterrichten hatte, und kehrte im September 1723 nach Preßburg zurück, um sich dort für das Studium der Medizin vorzubereiten. Neben den ihm zu diesem Zwecke als notwendig bezeichneten praktischen Arbeiten in einer Apotheke verlegte er sich insbesondere auf das Studium der von den damaligen Ärzten gemeinlich arg vernachlässigten Chemie.

Nach anderthalbjährigem Aufenthalt in Preßburg ging Segner, 21 Jahre alt, im Jahre 1725 nach Jena, wo er sich als Studierender der dortigen Universität gleichzeitig auf Philosophie, Mathematik und Medizin verlegte, ohne damals schon seine endgültige Berufswahl gerade in einer dieser Richtungen festzulegen. Nach zweijährigem Aufenthalt in Jena war er bereits imstande, mathematischen Unterricht zu erteilen und von seinen Kenntnissen und Fähigkeiten zweimal in öffentlichen Dissertationen im Jahre 1727 und 1728 Zeugnis abzulegen. Er war, wie zeitgenössische Berichte sagen, schon damals gewohnt, sich über Vorurteile zu erheben, an keine Autoritäten sich zu binden, selbst zu denken, selbst zu untersuchen. „Er war deshalb auch imstande, in den Wissenschaften, die er trieb, neue wichtige Entdeckungen in einem Alter zu machen, in welchem gewöhnliche Menschen kaum die ersten Grundsätze dieser Wissenschaften gefaßt haben.“

Obwohl schon damals in ihm der Wunsch lebhaft sich regte, sich der akademischen Laufbahn zu widmen, wozu ihm auch seine Freunde, insbesondere seine Lehrer Teichmeier<sup>1)</sup> und Hamberger<sup>2)</sup> dringend rieten, so glaubte er doch, seiner Liebe zur Heimat folgend, zunächst wieder nach Preßburg zurückkehren zu sollen, um dort wenigstens einmal den Anfang zu einer ärztlichen Praxis zu machen. Er unternahm deshalb 1730 vor seiner Abreise von Jena der medizinischen Promotionsprüfung.

Der so erworbene Dokortitel und seine ärztlichen Erfolge in Preßburg waren Veranlassung, daß er nur bis Ende 1731 dort blieb, um nun nach Debreczin überzusiedeln, wohin er einen Ruf erhalten hatte, unter Angebot der Stellung als Stadtphysikus mit einem Jahresgehalt von 200 Gulden nebst freier Wohnung und Kost. Stellung und Tätigkeit befriedigten Segner vollkommen, aber es fehlte ihm in

<sup>1)</sup> Hermann Friedrich Teichmeier, geb. 1685, Arzt und Professor der Experimental-Physik und der Medizin in Jena; gest. 1746. (Allg. d. Biogr.).

<sup>2)</sup> Georg Erhard Hamberger, geb. 1677, Arzt und Professor der Physik, Chemie und Medizin in Jena; gest. 1755. (Allg. d. Biogr.).

Debreczin jeder Umgang mit wissenschaftlich gleichstehenden vorwärtsstrebenden Männern sowie auch eine Unterstützung seiner wissenschaftlichen Bestrebungen, wie sie ihm in Jena die Bibliothek der Hochschule geboten hatte. Er ergriff daher die nächste sich bietende Gelegenheit, mit seinem Aufenthalt in Debreczin auch seine dortige Stellung aufzugeben und nach Deutschland zurückzukehren. Eine solche Gelegenheit fand sich, noch ehe er ein Jahr in Debreczin zugebracht hatte. Auf Empfehlung des am Herzoglich Weimarschen Hofe gern gesehenen und hochgeschätzten Hofrates Teichmeier ließ der Herzog Segner anfragen, nach Jena zu kommen und dort einstweilen privatim Vorträge zu halten, bis ihm bei Eintreten einer Vakanz an der dortigen Universität eine Professur übertragen werden könne. Auch der Titel eines Hofrates wurde ihm angeboten, doch lehnte Segner die Annahme dieses Titels ab. Den übrigen Teil des Herzoglichen Anerbietens nahm er auf Zureden seiner vielen Freunde in Jena an, soweit sich dieses Anerbieten auf die Abhaltung von Privatvorträgen bezog. So kam er also kurz vor Ostern 1732 nach Jena, erwarb sich dort baldigst den Grad eines Magisters, und damit die „venia legendi“. So hatte er dann auch formell die Bewilligung, Vorlesungen an der Universität zu halten und kündigte seine mathematischen Lehrstunden am schwarzen Brett der Universität an.

Nachdem Segner somit in gesicherter Stellung war, verheiratete er sich noch im November desselben Jahres mit der Tochter Mariana Carolina Sophia seines Freundes und Gönners, des Hofrates Teichmeier. Seine Vorlesungen erwarben sich allseitigen Beifall, so daß ihm 1733 vom Herzog eine außerordentliche „Profession“ verliehen wurde. Segner veröffentlichte beim Antritt dieser Stellung zwei Abhandlungen auf philosophischem und eine solche auf physikalischem Gebiete. Daß er während dieser Zeit auch seine medizinischen Kenntnisse nicht brachliegen ließ, zeigt sich darin, daß er einem in Jena studierenden Grafen Privatunterricht in der Arzneiwissenschaft gab.

Von seiten der Universität Halle war in der dortigen philosophischen Fakultät durch Friedrich Hoffmann der Vorschlag gemacht worden, Segner dorthin zu berufen, doch kam es wegen Uneinigkeit in der Fakultät, und infolge von Intrigen, die gegen Segner ins Werk gesetzt wurden (mit der Behauptung, daß er ein Anhänger des verfehmten und des Landes verwiesenen Philosophen Wolff sei) nicht dazu. Dagegen erhielt er 1735 einen Ruf an die neugegründete Universität Göttingen als ordentlicher Professor der Naturlehre und Mathematik. Der Herzoglich Weimarsche Hof ließ ihn nur ungern ziehen und stellte ihm in dem gnädigst erteilten Abschiedsbrief die Bedingung, daß er verbunden wäre, wieder nach Jena zurückzukehren, wenn ihm von da ein vorteilhafterer Ruf zugesandt würde.

Vom 31. August 1735 ist die Bestallungsurkunde Segners als Professor in Göttingen datiert, und am 16. November machte er bereits von Göttingen aus nach der damaligen Sitte seine Vorlesungen bekannt unter Beifügung eines Programmes, in dem er die geodätischen Linien auf einem Rotationskörper untersucht<sup>1)</sup>.

Seine Lehrtätigkeit in Göttingen begann Segner damit, daß er für Abfassung von brauchbaren „Kompendien“ Sorge trug, die er seinen Vorträgen zugrunde legen konnte; so entstanden für seinen mathematischen Unterricht die „Elementa arithmeticae et geometriae“ und für seinen physikalischen Unterricht die „Einkleitung in die Naturlehre“. Bescheiden sagt er in der Vorrede zu dem letzteren Werke, daß die Schuldigkeit, welche ihm obliege, dem Lernbegierigen alle Bequemlichkeit

<sup>1)</sup> C. H. Müller, Zur Geschichte der Mathematik, S. 30.



zu verschaffen, ihn entschuldigen möge „wegen Anfertigung gegenwärtiger Einleitung“; sein Hauptbestreben sei, wahr, vollständig und gründlich zu sein, ohne viel neue Untersuchungen zu geben. . . .

Bald nach seinem Amtsantritt in Göttingen erhielt und ergriff er die sich ihm darbietende Gelegenheit, seine medizinischen Kenntnisse im Unterrichte zu betätigen. Als nämlich zu dieser Zeit der damals noch einzige Professor der Medizin an der Universität starb, und für den Unterricht kein geeigneter Ersatz zur Verfügung stand, entschloß sich Segner, die medizinischen Vorträge für den verstorbenen Kollegen zu übernehmen und fortzusetzen. Die medizinische Fakultät ernannte ihn infolgedessen ebenfalls zu ihrem Mitgliede, und so blieb Segner Mitglied zweier Fakultäten, solange er der Universität Göttingen angehörte. Da aber in der Folge auch noch weitere medizinische Professuren begründet wurden, verzichtete Segner in seinen Vorlesungen bald auf die Behandlung der theoretischen und praktischen Arzneikunst, und beschränkte sich auf die „Chymie“, wie man die Chemie damals nannte; war er doch stets Vertreter der Ansicht, daß ein Arzt ohne weitgehende Kenntnisse der Chemie nicht auf wissenschaftlicher Höhe stehen könnte. Auf die Ausübung einer ärztlichen Praxis verzichtete er in Göttingen sehr bald vollständig, da er fürchtete, entweder durch die Sorge für seine Patienten von seinen wissenschaftlichen Arbeiten abgehalten zu werden, oder infolge der Inanspruchnahme durch die letzteren in der Sorgfalt für die Kranken etwas versäumen zu müssen.

Was seine Art vorzutragen, den Charakter seiner Lehrstunden, betrifft, so heißt es<sup>1)</sup>, man müsse vermuten, daß er die Fähigkeiten und den guten Willen seiner Zuhörer oft zu hoch eingeschätzt habe, sowie daß allerdings die Art und Weise, wie er von den Fähigkeiten der Deutschen sprach, nicht geeignet gewesen sei, ihm die Zuhörer besonders geneigt zu machen.

Das von ihm oft zu führende Dekanat gab ihm reichlich Gelegenheit in mehr oder weniger ausgedehnten „Programmen“ über seine wissenschaftlichen Arbeiten zu berichten, da er als „Promotor“ den zu „Promovierenden“ schriftlich den Fakultätskollegen vorstellen mußte und dabei jeweils dessen curriculum vitae mit einer wissenschaftlichen Abhandlung zu begleiten hatte. Segners Programme umfaßten dabei alle Gebiete, auf denen er als Lehrer tätig war. Während seine medizinischen Schriften, die auch die weniger bedeutenden waren, nach einigen Jahren, insbesondere mit seiner Berufung nach Halle, ganz aufhören, sind von ihm Abhandlungen auf mathematischem, astronomischem und physikalischem Gebiete bis zu seinem Tode erschienen.

Besonders interessant sind 7 Programme hydraulischen Inhaltes, die 1747 in einem Sammelband erschienen und die Vorstudien enthielten zu Segners späteren Arbeiten auf dem Gebiete der Hydraulik. Am bekanntesten sind jene beiden Programme geworden, in denen er das von ihm erfundene und nach ihm benannte Wasserrad beschreibt, dessen Theorie geometrisch entwickelt und Berechnungen anstellt über die zu erwartende Leistung der neuen Maschine. Bei der großen Wichtigkeit der Erfindung Segners und den wahrhaft großartigen Erfolgen, die sie sich in ihrer Vervollkommnung und Ausbildung später errungen hat, erscheint es, um die Darstellung des Lebensbildes und der sonstigen Leistungen Segners zunächst nicht unterbrechen zu müssen, zweckmäßig, das, was sich auf seine Erfindearbeit in bezug auf das

<sup>1)</sup> C. H. Müller, a. a. O., S. 36.

Segnersche Rad bezieht, in einem besonderen zweiten Abschnitt dieses Aufsatzes zusammenzutragen.

Die fruchtbare schriftstellerische Tätigkeit Segners wurde auch von seinen Zeitgenossen anerkannt, so daß z. B. Strodtmann in seiner „Geschichte jetzt lebender Gelehrten 1746“ nach Aufzählung von dessen bereits herausgegebenen Schriften sagt:

„Den Beschluß soll dasjenige machen, was wir noch von Herrn Doktor künftig zu hoffen haben:

1. Wird er seine Naturlehre fortsetzen,
2. Ist er bemüht, die Hydraulik auf synthetische Art abzuhandeln,
3. Hat er unter anderem völlig ausgearbeitet liegen eine ausführliche und in deutscher Sprache abgefaßte Einleitung in die reine Mathematik,
4. Arbeitet er an einer Übersetzung von Nieuwentyls Buch ‚Recht Gebruik der Weltbeschouwingen 1745‘ (Rechter Gebrauch der Weltbetrachtung).“

So gab er in der Tat, wie Strodtmann angekündigt hatte, im Jahre 1750 vier Abhandlungen heraus, wovon zwei sich mit der Gestalt eines Wassertropfens beschäftigen an den mit der Luft in Berührung stehenden Teilen seiner Oberfläche; die dritte und vierte Abhandlung bezieht sich auf die konvexen und konkaven Oberflächen von Flüssigkeiten und die dabei auftretenden Oberflächenspannungen<sup>1)</sup>.

Seine Schriften wurden auch im In- und Auslande bekannt und trugen ihm eine geachtete Stellung in der Gelehrtenwelt ein: er wurde 1739 zum Mitgliede der Londoner Akademie, 1747 der Berliner Akademie, 1751 der Kgl. Sozietät der Wissenschaften in Göttingen und 1754 der Petersburger Akademie ernannt.

Der bewegliche Kopf Segners hatte schon lange erkannt, daß zu einem gedeihlichen Fortschritt in Mathematik und Physik auch die Astronomie einer besonderen Anteilnahme und Ausbildung bedürfe; deshalb betrieb er seit 1748 mit großer Energie den Bau eines Observatoriums und richtete ein solches auf einem der Stadttürme ein. Zu den Arbeiten, die er in diesem Observatorium unternahm, ist auch die Beobachtung der großen Sonnenfinsternis in diesem Jahre zu rechnen, wofür er eine eigene Anweisung herausgab. Die Leitung dieser Sternwarte, deren vollkommene Ausrüstung aber bis 1754 dauerte, lag ihm ob, solange er der Universität Göttingen angehörte.

Von einem wissenschaftlichen Streite, den Segner in Göttingen mit dem Philosophen und Mathematiker Christian Wolff<sup>2)</sup> in Halle und mit dessen Schule auszufechten hatte, erzählen alle zeitgenössischen Berichte, und möge hier eine kurze Darstellung dieses Streites nach dem originellen Berichte von Thumann<sup>3)</sup> Platz finden:

„Sektiererei war von jeher eine Pest der Wissenschaften gewesen. Aber es scheint fast, daß unter keiner Nation der Welt, bei einem gleichen Grade der Seelenkräfte und bei so günstiger Gelegenheit, solche auszubilden, diese Krankheit so gewöhnlich sei als bei

<sup>1)</sup> Strodtmann, Das gelehrte Europa.

<sup>2)</sup> Christian Wolff, geb. 1679, war seit 1707 Professor der Mathematik und Naturlehre an der Universität Halle. Während ein zeitgenössischer Bericht (von Ludewig vom Jahre 1730) von ihm sagte, daß er in der Mathematik seinesgleichen nicht in Europa habe, wurde er bei der Regierung als Religionsverächter denunziert, durch eine Kabinetsordre Friedrich Wilhelms I. 1723 seiner Stelle entsetzt und unter Androhung des Stranges aus Halle verwiesen. Durch Friedrich II, den Großen, wurde er wieder nach Halle zurückberufen, zum Geheimrat und Vizekanzler der Universität ernannt und außerdem in den Reichsfreiherrnstand erhoben. Er starb 1754.

<sup>3)</sup> Wöchentliche Hallesche Anzeigen 1777, Nr. 45.

den Deutschen. Zu dieser Zeit hatten diejenigen, welche sich für Wolffs Schüler und Anhänger ausgaben, die zahlreichste Sekte gestiftet, welche jemals gewesen. Alles, was der große Mann gesagt und geschrieben hatte, ward von den meisten von ihnen als Orakelsprüche blindlings angenommen und verteidigt. Diese sahen es für eine Lästerung an, wenn man ihrem Lehrer des geringsten Fehlers schuld gab. Da Segner einige solcher Irrungen, die sich in Wolffs mathematischen und physischen Schriften eingeschlichen hatten, rügte, weil er als Lehrer dazu genötigt wurde, entstand, wie man leicht vermuten kann, unter der dadurch beleidigten Sekte ein gewaltiger Lärm. Doch dieser Streit endigte so, daß sowohl Segner als Wolff Ehre davon hatten, denn es ist fast ebenso rühmlich, seine Fehler zu verbessern, als keine zu machen.“

Als Wolff 1754 in Halle gestorben war, wußte man Niemand, der den dadurch erlittenen Verlust besser ersetzen könnte als seinen früheren Widersacher Segner, und so erging an diesen der Ruf als Professor der Mathematik und Physik an der dortigen Universität. Mißhelligkeiten zwischen ihm und verschiedenen Kollegen in Göttingen machten ihm einerseits den Entschluß leicht, diese Hochschule und den Ort, an dem er nun fast 20 Jahre gelebt hatte, zu verlassen, andererseits aber scheint es auch, daß man in Göttingen ihn nicht allzu ungern scheiden sah. Wenigstens heißt es in einem Berichte, der von seiten des Universitätskuratoriums unterm 19. November 1754 an Friedrich II gerichtet wurde, wörtlich:

„Sein Fortgang bringet keinen sonderlichen Nachteil, inmaßen jetzo solche Männer vorhanden sind, welche in Gründlichkeit mehrerwähntem Professori gleichkommen, in der Deutlichkeit und Leichtigkeit des Vortrages ihn übertroffen haben.“

In der Bestallungsurkunde für Segner, welche vom 5. November 1754 datiert ist, heißt es:<sup>1)</sup>

„Nachdem wir (Friedrich II., König von Preußen) gnädigst gut und notwendig gefunden, die vakante Profession der Mathematik und Physik mit einem recht soliden und bei der gelehrten Welt in Reputation stehenden Subjecto zu besetzen, auch dabei unser Augenmerk auf Euch besonders gerichtet und beschlossen haben, Euch wenn Ihr dazu resolvieren könntet:

1. Einen jährlichen Gehalt von 1200 Thaler nebst gewöhnlichen Emolumenten.
2. Zum Transport Eurer Familie und Effekten an Reisegelder 500 Thaler mit freier Entree von der Accise zu Halle zufließen zu lassen.
3. Euch den Charakter als Geheimer Rat ohne Erlegung derer sonstigen üblichen Chargen beizulegen und Euch einen besonderen Rang bei der Universität zu bestätigen, jedoch mit der Bedingung, daß denen übrigen Professoren kein gegründete Ursache gegeben werde, sich darüber zu beschweren.
4. Wann Ihr es begehret, den Adel, welchen Eure Familie vor Zeiten in Ungarn dem Vernehmen nach erhalten, zu renouvellieren, und das erforderliche Diploma, ohne daß die in dergleichen Fällen zu unsern Kassen zu erlegende Jura dafür gefordert werden sollen, Euch fertigen zu lassen.

Als werdet Ihr Euch erklären.

Auf Sr. kgl. Majestät allerg. Spezial-Befehl  
Bismark, Dankelmann.

Während so Göttingen einen Lehrer verlor, dessen Name zu den hervorragendsten jener Universität in dieser Periode gehörte, erkennt man das Gewicht, welches dessen Erwerbung für Halle bedeutete, daraus, daß man für ihn den neuen Namen eines „Professor Primarius“ der gesamten Universität schuf, und ihm demgemäß in dem „Lektionsplan“ seinen Platz gesondert von den übrigen Professoren anwies. In den Sitzungen (concilien) hatte er den stellvertretenden Vorsitz nächst dem Prorektor und dem Direktor der Universität.

<sup>1)</sup> C. H. Müller, a. a. O., S. 44, mit zeitgemäßer Abänderung der Orthographie

Zu Beginn seines akademischen Lehramtes in Halle verfaßte Segner nach damaligem akademischen Brauche in lateinischer Sprache eine Schrift, die in mehr als einer Hinsicht von besonderem Werte erscheint<sup>1)</sup>:

Nach einer Einleitung voll von Devotion gegen seinen neuen Landesherrn, voll von Bewunderung für Geist und Taten des „unbesiegten Königs, der so hoch über das Geschick des gewöhnlichen Menschen erhaben sei, daß man nicht besorgen dürfe, es könne eine Zeit dereinst kommen, in der sein Lob und Preis verstummen würde,“ legt er die Grundsätze dar, wonach er bei Ausübung seiner Lehrtätigkeit verfahren werde, und sagt dabei wörtlich:

„Von der ersten Zeit an, da ich begonnen habe, an Hochschulen zu lehren, habe ich mir als Gesetz vorgesetzt, daß ich so gut als möglich mein Amt verwalte, sorgfältig prüfe, was ich den Zuhörern vortragen dürfe, und dabei Irrtümer, so viel mir meine menschliche Natur gestattet, vermeide. Solche Irrtümer würden um so schädlicher sein, je jünger diejenigen sind, die solche in sich aufnehmen, und sind auch von diesen um so schwieriger wieder abzustreifen. Ich werde suchen, das Überflüssige auszuschneiden und mich bestreben, diejenigen, die der Wissensdurst zu mir führen wird, auf dem möglichst kurzen Weg zum Ziele zu führen. In diesem Vorsatze werde ich mir um so weniger gestatten, mit den Jahren lässiger zu werden, als ich durch reichliche Erfahrung erkannt habe, daß es keine andere bessere Art gibt, die mathematischen Disziplinen mit Erfolg zu lehren, als diejenige, wie ich es tue . . . .“

Nach diesen, allerdings mit ziemlichem Selbstbewußtsein vorgetragenen Lehrgrundsätzen, gibt er seinen Stundenplan bekannt, der die nicht geringe Belastung durch 20 wöchentliche Vorlesungsstunden enthält, und schließt die Einleitung zu seiner akademischen Einführungsschrift mit den Worten<sup>2)</sup>:

„Aber genug damit. Als bleibendes Zeichen des Geistes und der Gesinnung, die ich damit bekunden wollte, will ich nun eine schriftliche Abhandlung beifügen und wähle dazu die Darstellung meiner Untersuchungen und Versuche zu einer Theorie des Kreisels. Ich habe diese Theorie sehr sorgfältig durchgearbeitet und berühre dabei nicht allein jenen Kiesel, den wir als kindliches Spielzeug schon bei den Alten sehen, mit dem wir uns auch selbst schon in unsern Kinderjahren unterhalten haben, sondern ich dehne meine Untersuchung auch weiter aus auf die ungeheuern Körper der Sonnen und Planeten, welche die göttliche Vorsehung nach eben den gleichen Gesetzen der Kieselbewegung im Weltraum sich drehen und bewegen läßt.“

Von größtem wissenschaftlichen Interesse ist aber die aus Segners wenig bekannter Schrift hervorgehende Entscheidung der Frage, ob er, wie vielfach angenommen wird, als der Entdecker der 3 freien Achsen eines starren Systemes, wenn dieses um eine mit ihm fest verbundene Achse rotiert, zu betrachten sei. Es finden sich in dieser Beziehung in Segners Ausführungen nachstehende Sätze, die in möglichst getreuer Übersetzung nach dem lateinischen Original so lauten:

<sup>3)</sup> . . . „Und allgemein, wenn EF eine Achse eines solchen Systemes ist, so ist HI eine zweite Axe, welche in der Ebene jenes Systemes in dessen Schwerpunkt senkrecht steht; wir werden aber sehen, daß es noch eine dritte Achse gibt, welche auf den beiden vorhergenannten senkrecht steht. Solcher 3 Achsen gibt es aber bei jedem Massensystem (massularum congeries), sowie auch bei jedem Kiesel, nicht allein bei jenem Kiesel, den wir vorher betrachtet haben, und den man ebenen Kiesel nennen kann. Obwohl dies aus der allgemeinen Untersuchung folgt, wie wir gesehen haben, so habe ich doch geglaubt, daß es zum leichteren Verständnis dienen könne, wenn ich jene Achsen der ebenen Kiesel, welche in die Ebene dieser Kiesel selbst fallen, zunächst für sich allein untersuchen würde . . . . .“

<sup>1)</sup> Programm vom 27. April 1755.

<sup>2)</sup> C. H. Müller, S. 7.

<sup>3)</sup> C. H. Müller, S. 17.

1) . . . Von jenen Axen hat auch der große Euler gesprochen in den Verhandlungen der Kgl. Akademie 1749 und 1750 an jenen Stellen, an welchen er die Gründe angibt für die Präzession der Tag- und Nachtgleichen und diestellungsänderung der Erdachse . . . Ich will, was ich über diese Dinge gefunden habe, auf meine Weise berichten. . . .

Wenn Segner auch sagt, „was ich gefunden habe“, so scheint mir doch aus dem vorhergehenden unzweifelhaft zu folgern, daß er selbst in dieser Frage seinem großen Kollegen die Priorität der Entdeckung überlassen habe. Seine Abhandlung schließt er mit den Worten:

„Hier könnte noch sehr viel beigefügt werden. Da ich aber ohnedies schon die Grenzen für den Umfang meiner Programmschrift überschritten habe, will ich das Weitere lieber andern überlassen, die sich damit beschäftigen wollen, oder für meine eigene Bearbeitung auf eine spätere Zeit aufbewahren<sup>2)</sup>.“

Über Segners allgemeine und besondere wissenschaftliche Tätigkeit in Halle liegen nur wenige Berichte vor; u. a. heißt es von ihm, daß er in seinen Vorträgen über Mathematik seinem Vorgänger Wolff in bezug auf Faßlichkeit nicht gleichgekommen sei, an Tiefe und Strenge ihn aber übertroffen habe<sup>3)</sup>.

Mit Vorliebe beschäftigte er sich auch in Halle mit Astronomie, die er ja auch in Göttingen besonders gepflegt hatte. Demgemäß ist auch seine bedeutendste, wenigstens umfangreichste, Publikation in Halle sein Lehrbuch der Astronomie, dem er den Titel gab: „Astronomische Vorlesungen, eine deutliche Anweisung zur gründlichen Kenntnis des Himmels“ (Halle 1775).

Von Interesse, insbesondere vom Standpunkt eines Einblickes in den Charakter Segners als Lehrer, ist jener Abschnitt der Einleitung, worin er den seinem Buche gegebenen Titel „Vorlesungen“ begründen will. Er sagt:

„Diese Benennung hat das Buch erhalten, teils weil wirklich der erste Entwurf desselben zum Behuf des mündlichen Vortrages der Astronomie gedient hat, und teils, weil mir diese Benennung eine größere Freiheit erlaubte. . . . Sie widersetzt sich keineswegs wohl angebrachten Wiederholungen, verträgt eine etwas weitläufige, nicht eben nach den strengsten Regeln vorgetragene Erklärung, eine kleine Abschweifung, mit einem Worte, sie gestattet alles, so etwas zur Deutlichkeit beitragen kann. . . . Zu dem Ende habe ich mir meinen Leser anfänglich als des Himmels völlig unkundig vorgestellt und habe gesucht, die nötigen Begriffe durch die Erscheinungen selbst in der natürlichsten Ordnung zu entwickeln, bei welcher immer das Nachfolgende durch das Vorhergehende begründet wird. Freilich mußte ich dabei so viele Kenntnisse der Geometrie, der Trigonometrie und Analytik voraussetzen, als bei unsern angehenden Gelehrten selten genug angetroffen wird. . . . Allein, wer kann helfen? . . .“

Demgemäß benennt er den ersten Abschnitt seiner astronomischen Vorlesungen als: Grundsätze aus der Geometrie, und behandelt dabei in §§ 1 bis 120 nur die beiden — wie er sagt — für die Astronomie wichtigsten Linien, die Ellipse und die Parabel.

An sonstigen Veröffentlichungen während Segners Hallenser Zeit werden nur kürzere Abhandlungen erwähnt in der Form von Programmen und Dissertationen wesentlich mathematischen Inhaltes aus dem Gebiete der Geometrie und der Analysis. Eine Abhandlung über das Würfelspiel, welche in „Poggendorf“ erwähnt wird, ist dem Verfasser dieses weder ihrem Inhalt noch ihrem Ziele nach

<sup>1)</sup> C. H. Müller, S. 15.

<sup>2)</sup> Leider ist die für das Studium der Kreiselbewegung wichtige Schrift Segners außerordentlich selten, und — so viel dem Verfasser bekannt — nur auf den Universitätsbibliotheken Breslau, Königsberg und Göttingen zu finden.

<sup>3)</sup> Schrader, Geschichte der Universität Halle, I, S. 289.

bekannt geworden. Arbeiten medizinischen Inhaltes fehlen in dieser zweiten Periode von Segners Leben vollständig.

Dagegen finden sich in den „Nachrichten aus dem Leben Segners“, welche unmittelbar nach dem Tode des Gelehrten in den „Wöchentlichen Halleschen Anzeigen<sup>1)</sup>“ erschienen, nachstehende Mitteilungen, die ein helles Licht werfen nicht bloß auf ihn selbst als auf einen großen Gelehrten und als auf eine Zierde der Universität, sondern auch auf ihn als Mensch, dessen wohlwollende, liebenswürdige Züge in unserm, dem Anfange vorgesezten Bilde gezeichnet sind, das seinen astronomischen Vorlesungen beigefügt ist. Jene Nachrichten enthalten nachstehende Sätze:

„Die meisten Gelehrten nutzen bloß durch ihre gelehrten Arbeiten, und die Geschichte dieser Arbeiten macht gewöhnlich den schönen Teil ihrer eigenen Geschichte aus. Segner nutzte auch durch sein Leben; nie konnte ein mehr exemplarisches geführt werden. Er war ein wahrer Christ, aber auch in seiner Religion, soweit als Menschen es sein können, von Vorurteilen frei. Er war ein rechtschaffener Mann in dem ganzen Verstande dieses Wortes, menschenfreundlich, gutherzig, wohlwollend; vielleicht hatte er von den Menschen, die seine Zeitgenossen waren, nur zu gute Begriffe. Er war dienstfertig, dankbar, demütig, ein Feind der Unwahrheit und Prahlerei, mitleidig und wohlthätig, wo er nur konnte. Sein Gemüt war sich beständig gleich; und selbst in Krankheiten und bei Unglücksfällen heiter und unerschüttert. Seine Leidenschaften, obgleich von Natur heftig, waren immer in seiner Gewalt. Die Folge von allem diesen war, daß ein jeder, der ihn kannte, ihn liebte und verehrte.“

Er genoß bis in ein hohes Alter die beste Gesundheit; seine letzte Krankheit begann mit schwerer Hypochondrie, wozu dann noch die Erkrankung innerer edler Organe kam. Aber auch noch während der ganzen Dauer seiner Krankheit blieb er „der wirksame, der liebevolle, der gelassene Mann, der er allezeit gewesen war.“ In seinem oft von ihm ausgesprochenen Bestreben, „auch noch nach seinem Tode nützlich zu sein“, entwarf er den Organisationsplan für die Universitäts-Witwenkasse, deren Verwaltung später sein Sohn übernahm. Auf seinem Sterbebette noch entwarf er Landkarten, welche „für die studierende Jugend von dem größesten Nutzen sein könnten“.

Bei seinem Tode, der am 5. Oktober 1777 erfolgte, hinterließ er eine Gattin und zwei Kinder, einen Sohn<sup>2)</sup> und eine Tochter.

Wenn wir es unternehmen wollen, Segner bei seinen ersten Schritten zu der so ungeahnt folgenreichen Erfindung zu begleiten, so stehen dabei vor allem zweierlei Schriften von seiner eigenen Hand zur Verfügung: jene schon oben erwähnten Programme der Göttinger Universität, die nach damaligem Gebrauche in lateinischer Sprache abgefaßt und mit einfachen erklärenden Zeichnungen versehen sind, vom 19. August und vom 16. September 1750. Hierzu kommen noch drei in den „Hannoverschen Gelehrten Anzeigen“, Nr. 35 und 38 vom Jahr 1750 und Nr. 60 vom Jahr 1753 enthaltene, von ihm selbst verfaßte, selbstverständlich in deutscher Sprache geschriebene Artikel. Wir entnehmen diesen Quellen die nachstehenden Mitteilungen unter tunlichster Beibehaltung der, jener Zeit entsprechenden Redeweise. Die ersteren Programmschriften haben naturgemäß einen wissenschaftlichen Charakter,

<sup>1)</sup> Wöchentliche Hallesche Anzeigen, 1777, Nr. 45, 10. Nov.

<sup>2)</sup> Segners Sohn, Johann Wilhelm, der 1738 in Göttingen geboren war und im Jahre 1795 als Kriegsrat und Direktor der allgemeinen Witwenkasse in Berlin starb, war auch vielfach wissenschaftlich tätig. So gab er „Gründe der Perspektive“ heraus, und fertigte die deutsche Übersetzung des von seinem Vater verfaßten Werkes „Elementa arithmeticae, geometriae, et calculi geometrici.“

die letzteren Mitteilungen sind eher für ein Laienpublikum geschrieben und zum größeren Verständnis mit einigen einfachen Textfiguren versehen.

In dem Artikel Nr. 35 der Hann. Anzeigen beschreibt Segner zunächst mit Hilfe nebenstehender Zeichnung, Fig. 1, „das Wasserwerk, auf welches ich seit einiger Zeit gefallen bin“ und gibt hiervon nachstehende Erklärung:

„Das Wesentliche dieses Wasserwerkes besteht in einem Gefäße  $AB$  von beliebiger Gestalt und Größe, welches also gesetzt ist, daß es sich gar leicht um eine gerade aufrecht stehende Achse  $CD$  drehen lasset. Dieses Gefäß hat bei seinem Boden einen Ansatz  $EF$ , welcher durchaus hohl ist, und in diesem ist ein Loch von beliebiger Größe  $F$  an der Seite, ohngefähr so gebohrt, wie es die Zeichnung vorstellt. Wenn man in dieses Gefäß Wasser gießet, und durch beständiges Zugießen immer dasjenige ersetzt, so durch das Loch  $F$  ausfließet, so fangt das Gefäß an, sich um seine Achse  $CD$  zu drehen, nach der Seite, welche der Bewegung des durch  $F$  ausfließenden Wassers entgegengesetzt ist; und diese Bewegung wird immer schneller und schneller und kann endlich einen jeden Grad von Geschwindigkeit erreichen. Zugleich wird auch der Ausfluß des Wassers bei  $F$  immer stärker und stärker, also muß der Zufluß ebenfalls wachsen, wenn man das Gefäß immer gleichvoll erhalten will.“

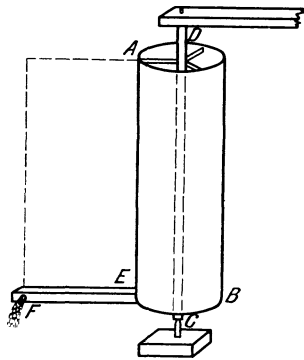


Fig. 1. Segnersches Wasserwerk.

Ob Segner sich von Anfang an über den physikalischen Grund zu der bei diesem Versuche sich ergebenden Erscheinung vollständig klar war, läßt sich nicht mit Sicherheit sagen, wenigstens sagt er in seinem Programm vom 19. August<sup>1)</sup>, daß „auch von recht scharfsinnigen, einsichtsvollen Männern“ der Grund hierfür in der Einwirkung der Luft gesucht worden sei, und daß er, um hierüber ins klare zu kommen, einen Versuch mit einem ähnlichen, aber selbstverständlich kleineren Apparat

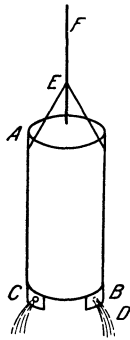


Fig. 2. Versuchseinrichtung von Segner.

unter dem Rezipienten einer Luftpumpe durchgeführt habe. Er nahm, Fig. 2 (nach Segners Originalzeichnung), ein vertikales zylindrisches Gefäß von nur  $2\frac{1}{2}$  Daumenbreite Höhe und  $1\frac{1}{2}$  Daumenbreite Durchmesser. Aus seiner Grundfläche ragten nach unten zwei kurze zylindrische Ansätze vor, die unten geschlossen und mit je einer kleinen seitlichen Öffnung versehen waren. Diese Öffnungen sahen nicht nach derselben, sondern nach entgegengesetzten Richtungen. Der ganze kleine Apparat war mittelst eines Seidenfadens an einem Haken aufgehängt, der selbst das untere Ende eines Stabes bildete, der luftdicht durch den Deckel des Rezipienten hindurchgeführt war. Durch diesen Stab konnte der Apparat nach Belieben in ein darunter stehendes mit Wasser gefülltes Gefäß niedergelassen, hier mit Wasser gefüllt und wieder aufgezogen werden. Es zeigte sich, daß das Ganze sich unter der Einwirkung des ausströmenden Wassers auch in der Luftleere in Drehung versetzte und so lange in Drehung verblieb, bis durch die Drehung des Seidenfadens ein zu großer Widerstand sich ergab.

Segner wiederholte nun den Versuch in der freien Luft, und da sich hierbei genau das gleiche Ergebnis zeigte, hielt er sich zu dem Schlusse berechtigt:

„Deshalb ist es gestattet, die Ursache, welche dem Gefäße die Drehung verleiht, nur in dem aus den Öffnungen ausfließenden Wasser zu suchen, in Übereinstimmung

<sup>1)</sup> Der Titel dieses ersten Programms ist: „Machinae cujusdam hydraulicae theoria geometrica.“

mit dem, was Newton, Bernoulli und andere wohlbekannte Physiker lehren. Der Grund aber, warum das in einer Richtung ausfließende Wasser das Gefäß in entgegengesetzter Richtung bewegt, ist folgender: Das Wasser, welches mit einer gewissen Geschwindigkeit als Strahl austritt, wird durch das Gewicht der darüberstehenden Wassersäule bewegt; und derselbe Druck, der dem Wasser seine Austrittsgeschwindigkeit verleiht, kann dies nicht auf andere Weise tun, als daß er sich auch in entgegengesetzter Richtung fortpflanzt und auf den der Öffnung gegenüberliegenden Teil der Gefäßwand drückt. Hieraus kann auch die Größe des Druckes, durch welchen das Wassergefäß in entgegengesetzter Richtung angetrieben wird, berechnet werden.“

Eine ganz hübsche Erklärung gibt Segner auch (in Nr. 35 der Hann. Anzeigen) von dem Einflusse der Zentrifugalkraft auf den Wasserdruck vor der Ausflußöffnung, auf die Ausflußgeschwindigkeit und die Drehgeschwindigkeit des Apparates, indem er sagt:

„Solange das Gefäß stille steht, ist auf diese beiden Umstände, die Größe des Loches  $F$  und die Höhe  $FH$ , in welcher das Wasser in dem Gefäße  $AB$  über dem Loche  $F$  steht, allein zu sehen. Ist aber dasselbe wirklich in einer drehenden Bewegung, so kommt zu dem sich nach der Höhe  $FH$  richtenden Drucke noch eine andere Ursache hinzu, welche die Geschwindigkeit des durch  $F$  ausspringenden Wassers vermehrt. Es sucht nämlich das im Kreis bewegte Wasser sich von dem Mittelpunkt  $C$  zu entfernen und dringt also stärker in den Absatz  $EF$ , als es außerdem eingedrungen wäre. Folgendes drückt es auch das bei dem Loche  $F$  befindliche Wasser nunmehr stärker. Durch diesen verstärkten Druck muß auch die Geschwindigkeit des ausspringenden Wassers notwendig vermehrt werden.“

Den Einfluß der Massenbeschleunigung weiß Segner im Anschluß an das Vorhergehende auch ganz wohl zu beurteilen, indem er sagt:

„Es ist an dem, daß ein Teil dieser bewegenden Kräfte beständig verwendet werden müsse, das immer von neuem in das Gefäß  $AB$  zufließende Wasser in drehende Bewegung zu setzen, und daß dieser also verwendete Teil zu der Bewegung der Maschine selbst weiter nicht beitragen könne. Allein es bleibt immer etwas Kraft übrig, welche bei hinlänglichem Wasserzuflusse und bei der Ermangelung eines äußern Widerstandes die Geschwindigkeit der Maschine vermehren muß.“

Daß diese Steigerung der Geschwindigkeit einmal eine gewisse Grenze erreichen, und daß dann ein Beharrungszustand eintreten muß, erkennt Segner auch ganz richtig, indem er weiter ausführt:

„Ist aber ein äußerer Widerstand vorhanden, als ein Gewicht, welches durch die Maschine zu heben ist, oder das in Mehl zu zerreibende Korn, oder der Widerstand der Luft, wie auch die Reibung der Maschine auf ihrem Untersatze  $C$ , so muß, wenn Alles genau in acht genommen wird, die Bewegung endlich notwendig gleichförmig werden. Übrigens ist bloß aus der gemeinen Statik bekannt, daß die treibende Kraft einen jeden Widerstand von dieser Art desto leichter überwältigen werde, je weiter das Loch  $F$  von der Achse der Bewegung  $CD$  entfernt ist, in Ansehung nämlich der Entfernung von eben der Achse desjenigen Punktes der Maschine, in welchem der Widerstand wirkt.“

In welcher Weise außerdem auch noch eine Steigerung der Leistung seines Apparates und somit Gewinnung einer ergiebigeren Betriebskraft möglich ist, spricht er in folgendem aus:

„Es können der Löcher, durch welche das Wasser ausspringet, mehrere gemacht werden, und man kann dem Gefäße auch mehrere Ansätze geben. Nur müssen alle diese Löcher dergestalt gebohrt werden, daß das Gefäß sich nach einerlei Seite drehen muß, wenn das Wasser durch jedes dieser Löcher allein ausspringet.“

Der ganze hierdurch sich ergebende Apparat erhält dann bei Anwendung von 4 Ausläufen jene Form, welche mit nachstehender Figur, Fig. 3, von Segner



selbst in seinem Programm vom 19. August 1750 veröffentlicht wurde, und in getreuer Wiedergabe in verschiedenen Handbüchern der Physik und Maschinenlehre enthalten ist (z. B. Rühlmann, allg. Masch. Lehre, Band I). Im weiteren Verlauf seiner Abhandlung zeigt Segner einen Plan, wie er sich seinen Apparat vergrößert und zur Hervorbringung von bedeutenderen, für praktische Betriebe geeigneten Leistungen angepaßt denkt und sagt dabei:

„Nachdem man das Wesentliche meiner Maschine gründlich eingesehen hat, ist es so schwer nicht, dieselbe zu diesem oder jenem besonderen Gebrauche bequem zu machen, insonderheit, wenn man auch Exempel von ähnlichen Maschinen vor sich hat. An einer aufrecht stehenden Welle [Fig. 4], welche sich auf einer eisernen Spitze in einer Pfanne drehen läßt, ist ein Gebälke *CDEF* befestigt, welches zu nichts dient, als das Übrige in Ordnung zu halten. *GH* ist ein rundes hölzernes, oben um die Welle befestigtes Gefäß von Böttcherarbeit, in welches durch eine Röhre oder Rinne *JK* beständig Wasser ein-

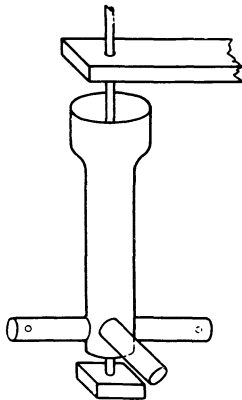


Fig. 3. Segnersches Rad mit 4 Ausläufen.

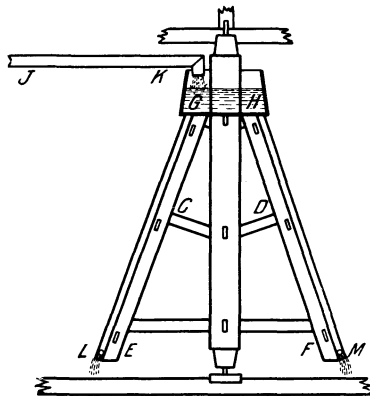


Fig. 4. Segnersches Rad für größere Leistungen.

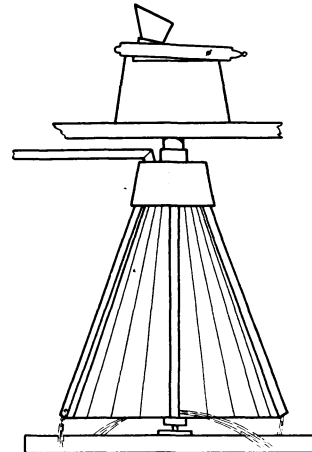


Fig. 5. Segnersches Rad zum Antrieb einer Mühle.

fließet. Aus diesem Gefäße fließet das Wasser in zwei, vier oder sechs schiefelegte kupferne oder auch hölzerne Röhren *GL*, *HM*, welche unten bei *L* und *M* gehörig gebohrte Löcher haben und übrigens geschlossen sind. Durch diese Löcher springet das Wasser aus und treibt die Maschine. Der bei der Drehung entstehende Luftwiderstand kann größtenteils aufgehoben werden, wenn dieses Wasserwerk von außen ganz mit leichten Brettern bekleidet wird, wodurch es die Gestalt eines abgekürzten Kegels bekommt.“

Nun will aber Segner endlich auch die Anwendung seiner neuen Maschine bei einer Mühle zeigen und gibt hierzu eine Zeichnung, die in der gleichen Nummer 35 der Hannoverischen Anzeigen enthalten und in vorstehender Fig. 5 wiedergegeben ist. Hierbei ist die vorhin erwähnte zur Beseitigung des Luftwiderstandes dienende Bretterverkleidung angewandt, die Achse der Maschine nach oben verlängert, und auf diese Verlängerung der Läuferstein eines Malganges befestigt. Segner fügt dann in der zugehörigen Beschreibung bei, daß er sich gegenwärtig begnüge anzuzeigen, daß es für eine gemeine Malmühle genüge, wenn die Achsenlänge, von der Pfanne bis zum oberen Rande des Gefäßes 10 bis 12 rheinl. Schuhe (3,1 bis 3,8 m) und der Abstand der Austrittslöcher von der Axe 5 rheinl. Schuhe (1,5 m) betrage. Den Durchmesser der an das Wassergefäß sich anschließenden schrägen Auslaufröhren gibt er zu 4 Zoll (100 mm) und die Lochweite zu 1 Zoll (25 mm) an, sowie die Anzahl dieser Auslaufröhren zu 4.

Bald nachdem die oben besprochene Veröffentlichung in den Hannoverischen Anzeigen erschienen war, ließ er in Nr. 38 dieser Anzeigen noch einige Bemerkungen folgen und sagt dabei:

„Jedoch bin ich bei dieser vorläufigen Beschreibung nicht von allem Irrtume freigeblieben. Das Gefäß *GH* [in Fig. 4] ist viel zu seicht angegeben; die größte Vollkommenheit erfordert ferner, daß die Röhren *GL* und *HM* völlig in den Horizont fallen, wie die Röhre *FE* in der Zeichnung [Fig. 1]. . . . Doch scheint mir, wenn man diese Röhren etwas wenig schief auf den Horizont setzt, dieß eine bessere Verbindung zu geben. . . . Am besten ist es, dem Gefäße eine Tiefe zu geben, welche bis auf  $\frac{2}{3}$  oder  $\frac{3}{4}$  der Länge der Achse reicht; hierdurch kommen die Röhren der Horizontallage hinlänglich nahe.“

Bei der Betrachtung der Vorgänge in der neuen Maschine, wie sie sich vor und in dem Beharrungszustande ergaben, kommt er allerdings zu eigentümlichen Ansichten, die er in nachstehendem ausspricht:

„Die Tiefe des Gefäßes selbst tut nichts zur Sache, nachdem die Maschine die Geschwindigkeit des Beharrungszustandes einmal erhalten hat; denn in diesem Falle darf das Gefäß selbst fast ganz leer und nur die Röhren müssen mit Wasser gefüllt sein. . . . Im Anfange aber, wenn die Maschine in Gang gebracht wird, dient diese Tiefe vortrefflich. Zu dieser Zeit fließet wenig Wasser durch die Löcher *L* und *M* aus; es sammelt sich also das Wasser in diesem Gefäße und der Druck desselben wächst, bis er endlich stark genug wird, den Widerstand der Mühle oder eines andern Werkes zu überwältigen. Wenn man die Achse *AB* nicht hoch genug machen kann und dadurch gezwungen wird, auch dem Gefäße eine geringe Tiefe zu geben, so kann es sich zutragen, daß zwar die Maschine nicht in Gang gebracht werden kann, aber daß sie doch in ihrer Bewegung verharret, wenn ihr von Anfang an entweder durch Verminderung des Widerstandes oder durch eine besondere äußerliche Kraft so lange geholfen wird, bis sie diejenige Geschwindigkeit erreicht hat, bei welcher alles Wasser, so oben eingeleitet wird, auch wieder unten ausfließet.“

Auf den gleichen Schluß kommt Segner auch in seinem zweiten lateinisch verfaßten Programm<sup>1)</sup>, worin er ganz elementar gefaßte Formeln für die von der Maschine auszuübende Tangentialkraft und ihre Leistung in Zusammenhang mit der Wasserdruckhöhe in dem Gefäße über den Ausflußöffnungen bringt, und mit den bemerkenswerten Sätzen schließt:

„Wenn dem zylindrischen Gefäße aus lokalen Gründen oder wegen etwa zu geringer vorhandener Gefällhöhe nicht die nötige Höhe gegeben werden kann, welche genügen würde, um die Maschine in Bewegung zu setzen, so darf man doch nicht zweifeln. Man braucht dann nur mit irgendeiner anderen äußern Kraft mitzuhelfen, um die Maschine selbst und etwa noch einen Mühlstein in Bewegung zu setzen bis jene Geschwindigkeit erreicht ist, welche durch die hydraulische Maschine allein bei regelmäßigem Wasserzufluß dauernd aufrechterhalten werden könnte. Dann kann man jene äußere Ergänzungskraft wieder aufhören lassen und es steht zu hoffen, daß die erlangte Bewegung fortdauernd bleiben wird.“

Woher jene für den Anlauf oder zum Zweck der Massenbeschleunigung benötigte Ergänzungskraft zu bekommen ist, darüber spricht sich Segner allerdings nicht aus, sagt aber am Schlusse jenes Programmes in der ihm eigenen Bescheidenheit:

„Aber ich möchte nichts mit Sicherheit behaupten, weil es mir nicht so fast, die menschlichen Kräfte überhaupt, aber doch meine eigenen zu übersteigen scheint, alle hierauf bezüglichen hydraulischen Kleinigkeiten gehörig in Betracht zu ziehen. Aber was der Verstand nicht erkennt, das findet sich vielleicht auf dem anderen Wege zur Wahrheit: durch das Gefühl.“

<sup>1)</sup> Der Titel dieses zweiten Programms vom 16. Sept. 1750 ist: „Computatio formae atque virium machinae hydraulicae nuper descriptae.“

In dieser Lage, in welcher Segner sich durch Unsicherheit und Zweifel bis zu einer gewissen Mutlosigkeit gedrängt fühlt, kam ihm nun Hilfe und Förderung von seiten eines Großen, ja eines der Größten in seiner Wissenschaft, von Leonhard Euler, der damals Direktor der mathematischen Klasse der Akademie der Wissenschaften in Berlin war. Dieser wird wohl von Segners Erfindung zunächst durch die Programme der Göttinger Universität Kenntnis erhalten haben, er war aber auch mit Segner persönlich bekannt, und hatte von diesem, wie sich aus verschiedenen Äußerungen ergibt, über seine Erfindung direkt Mitteilungen bekommen. Euler also legte noch im gleichen Jahre 1750 in einer Sitzung der mathematischen Klasse der Akademie eine Abhandlung vor mit dem Titel: „Recherches sur l'effet d'une machine hydraulique proposée par Mr. Segner à Göttingen“<sup>1)</sup>. Es kann natürlich nicht Aufgabe der vorliegenden Ausführungen sein, die Eulersche Abhandlung, die einen wesentlich mathematischen Charakter hat und sehr umfangreich ist, eingehend zu besprechen; nur zwei Sätze mögen daraus erwähnt werden, weil sie auf die spätere Entwicklung und den Ausbau des Segnerschen Rades zur Turbine von durchschlagendem Einflusse waren. Zunächst am Anfang seiner Arbeit sagt Euler:

„Was die horizontalen Auslaufröhren betrifft, die Segner mit geradliniger Achse annimmt, so werde ich denselben gekrümmte Form geben, und werde ihnen anstatt eines von der Seite eingebohrten Loches auch eine an ihren äußeren Enden zur Ausflußöffnung hin sich krümmende Gestalt geben.“

In dieser gekrümmten Gestalt der Auslaufröhren liegt die Grundlage zu den weiter sich entwickelnden Formen der ersten Turbinen, der „Schottischen“ und derjenigen von Fourneyron u. a. Am Schlusse seiner Abhandlung faßt Euler sodann nochmals die Ergebnisse seiner Untersuchungen über den Vergleich der älteren Wasserräder mit dem neuen Segnerschen Rade zusammen, und sagt:

„Wenn man aber das Wasser zur Wirkung kommen läßt nach diesem neuen Vorschlage, so geht kein Teil der Leistung, deren es fähig ist, nutzlos verloren, und die Kraftleistung der Maschine wird bei der Bewegung der Maschine nicht verringert. Darin besteht die wahre Quelle für die großen Vorzüge, die dieser neuen Art der Kraftgewinnung zukommen.“

Eine zweite Abhandlung legte Euler im Jahre 1752 der Akademie vor unter dem umfangreichen Titel: „Application de la machine hydraulique de Mr. Segner, à toutes sortes d'ouvrages et de ses avantages sur les autres machines hydrauliques, dont on se sert ordinairement“<sup>2)</sup>. In der Einleitung zu dieser Arbeit sagt Euler:

„Ich werde diese neue Maschine in Vergleich setzen mit den gewöhnlichen Maschinen, um die großen Vorteile zu zeigen, die sie imstande ist, vor den anderen zu gewähren. Denn wenn man bei beiden die gleiche Wassermenge und das gleiche Gefälle anwendet, so wird diese Segnersche Maschine einen Effekt erzielen, der ungefähr viermal so groß ist als derjenige von den andern Rädern, auch wenn diese so vorteilhaft als möglich angewendet sind.“

Von Interesse mag es bei dieser zweiten Abhandlung von Euler sein, daß er unter vielen zur Erläuterung seines Textes dienenden Zeichnungen, auch die beiden in Fig. 6 und 7 dargestellten bringt (in verkleinertem Maßstabe); diese Zeichnungen können zweifellos auf mündliche Besprechung mit Segner zurückgeführt werden, um so mehr als Euler selbst angibt, welche Abmessungen die verschiedenen Teile

<sup>1)</sup> Memoiren der Berliner Akademie 1752, S. 311.

<sup>2)</sup> Memoiren der Berliner Akademie 1753, S. 271.

der ganzen Maschinenanordnungen hatten. Wenn auch in diesen beiden Zeichnungen für heutige an anders ausgeführte Zeichnungen gewöhnte Augen manches gar eigentümlich erscheinen mag, so z. B. wie Ansicht und Querschnitt ineinander, und wie verdeckte Teile ausgezogen und nicht gestrichelt gezeichnet sind, auch insbesondere in Fig. 7 die maßstäblichen Größen der beiden Projektionen nicht zusammenstimmen, so habe ich doch geglaubt an Eulers Zeichnungen nichts ändern

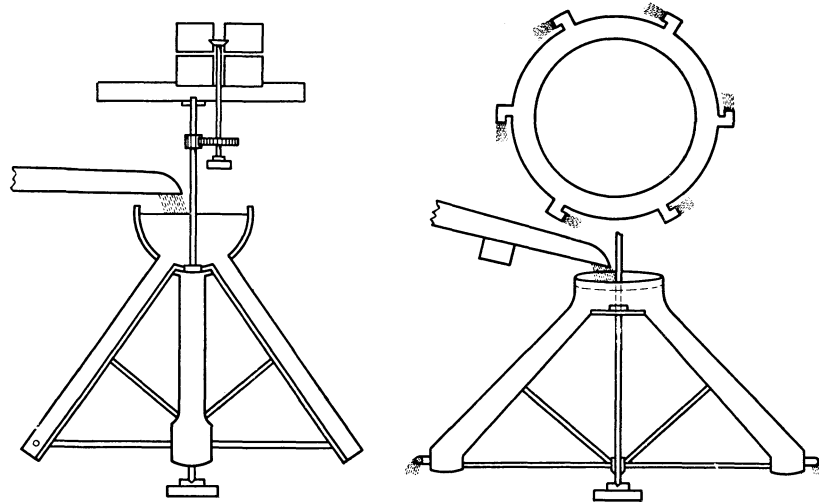


Fig. 6 u. 7. Eulersche Darstellung des Segnerschen Wasserrades.

und aus Pietät gegen den großen Gelehrten unsern Fachgenossen jene in ihrer Originalform vorführen zu sollen.

In einer Schlußbemerkung endlich wiederholt Euler beinahe wörtlich das in der Einleitung Gesagte, indem er sagt:

„Nach dem, wie ich es eben ausgeführt habe, ist es klar, daß diese Art von hydraulischer Maschine einen großen Vorzug verdient vor allen andern Maschinen, die bisher in Gebrauch gewesen sind, in Ansehung dessen, daß die Leistung, die sie hervorzubringen vermögen, wohl viermal so groß ist. Und dies ist ein Vorzug, von dem man wohl nicht leicht in der Mechanik ein Beispiel hat. Und dieser Vorzug wird noch bedeutungsvoller durch die leichte Art und Weise, mit der diese Maschinen für alle Arten von Arbeiten angewendet werden können.“

Eine letzte Veröffentlichung aus der Hand von Segner selbst über sein Rad erschien im Jahre 1753 ebenfalls wie die vorhergehenden in den Hannoverischen Anzeigen und zwar in Nr. 60 unter dem Titel: „Von der zu Nörten bei einer Ölmühle angebrachten neuen hydraulischen Maschine,“ und es kann wirklich nur bedauert werden, daß dieser Veröffentlichung Segners keine authentischen Zeichnungen der ausgeführten Anlage beigegeben sind. Er schreibt hierüber:

„Die hydraulische Maschine, welche vor geraumer Zeit in diesen Blättern beschrieben worden ist, ist durch den großmütigen Vorschub des Herrn Geheimrat v. Hardenberg<sup>1)</sup> zu Nörten wirklich ausgeführt und zu Treibung einer Ölmühle angewendet worden.

<sup>1)</sup> Friedrich August von Hardenberg, geb. 1700, gest. 1768, Herzogl. württemb. Kammerpräsident, durch Jud-Süß verdrängt, dann wieder zurückgerufen; später Minister des Landgrafen von Hessen-Kassel. In Nörten, 8 km von Göttingen, steht die neue Burg Hardenberg sowie die Ruine der alten Burg.

Ich habe mich billig enthalten, etwas von derselben zu schreiben, bis ich Proben anstellen konnte. Diese sind nunmehr gemacht . . . und würde mich eine lebhaftere Empfindung desjenigen, was ich vorgedachtem Herrn Geheimen Rat schuldig bin, allein vermögen, die Gelegenheit, meiner Dankbegierde öffentlich an den Tag zu legen, je eher je lieber zu ergreifen. . . . Die Ausführung der Maschine ist nicht auf das vollkommenste geraten, und welche menschliche Erfindung ist gleich das erstemal zu ihrer Vollkommenheit gediehen? Ich selbst habe bei der Austeilung den Widerstand, welcher vom Reiben herrührt, zu klein angenommen, und allem Ansehen nach wird dieser Widerstand gemeiniglich zu klein angesetzt, wenn die Teile einer Maschine nur etwas große Geschwindigkeit haben. . . . Außerdem aber ist das ganze Werk in meinen Augen etwas zu schwer und zu stark geraten, wenigstens habe ich dasselbe bei meinen Rechnungen viel leichter angenommen.“

Da, wie gesagt, leider dem Berichte Segners keine erläuternde Zeichnung der ganzen Anlage beigegeben ist, so möge diese in nachfolgendem so weit beschrieben werden, als sich dem Berichte entnehmen läßt:

Die ganze Ölmühle war ein Stampfwerk, mit Stampfen von je 46 Pfd. Gewicht, um die Ölsamen zu zerquetschen; außerdem war eine Preß- und eine Lösestampfe von je 108 Pfd. Gewicht vorhanden. Die beiden letzteren Stampfen wurden natürlich nicht fortwährend gebraucht, sondern nur bei dem eigentlichen Preßvorgang, wenn der Preßkeil eingetrieben, und wenn dieser nach vollzogener Auspressung des Öles wieder gelöst werden soll; regelmäßig während der ganzen Arbeitszeit sind nur die 8 Quetschstampfen in Betrieb, und zwar wurden sie gehoben durch eine horizontale Daumenwelle, welche bei jedem Umgange jede Stampfe zweimal hebt. Auf der Daumenwelle ist ein größeres Kammrad, auf der Achse der Antriebsmaschine ein kleines Getriebe („Trilitz“) befestigt, welche zusammen eine Übersetzung 1 : 4 bewirken, so daß bei  $8\frac{1}{2}$  Umdrehungen der Daumenwelle die Antriebsmaschine 34 Umdrehungen in der Minute macht. Wenn Segner sagt, die Maschine gebraucht in jeder Sekunde 135 bis 140 Pfd. Wasser, so fügt er wörtlich bei:

„Es ist dieses Wasser vermittels einer gekrümmten Glasröhre, deren Öffnung dem Strome dergestalt entgegengesetzt wurde, daß das Wasser in den aufrecht stehenden Teil der Röhre steigen mußte, so genau gemessen worden, als es vermittels dieses Instrumentes geschehen konnte. Es hat sich diesmal nicht schicken wollen, die Geschwindigkeit des Wassers genauer zu bestimmen, wie dieses durch den Fall gar wohl geschehen kann. Doch hat die Zusammenstellung verschiedener Versuche dieser Art und anderer, die zu einer anderen Zeit gemacht worden sind, gezeigt, daß die begangenen Fehler nicht groß sein können.“

Dieser letzte kurze Abschnitt in dem Berichte Segners muß auch aus dem Grunde besonders bemerkenswert erscheinen, weil man darin, unserer Kenntnis nach, zum ersten Male Erwähnung von Versuchen mit der Pitotschen Röhre findet. Pitot<sup>1)</sup> hatte seine Röhre, sein Hydrometer, wie er es hieß, im Jahre 1732 der Akademie in Paris mitgeteilt; hierüber wird in den Memoiren dieser Akademie vom gleichen Jahre berichtet. Einen Bericht über diesen Apparat enthält ferner Belidor<sup>2)</sup> *Architecture hydraulique*, Kapitel III, S. 255, doch wird hierin nichts erwähnt von Versuchen, die etwa Belidor selbst damit gemacht habe. Sonach scheint Segner der erste gewesen zu sein, der sich der Pitotschen Röhre zu Geschwindigkeitsmessungen für strömendes Wasser praktisch bedient hat.

<sup>1)</sup> Henry Pitot, französischer Geometer und Wasserbauingenieur, geb. 29. Mai 1695 in Aramon und gest. 27. Dez. 1771 ebenda.

<sup>2)</sup> Bernard Belidor, französischer General und Lehrer an der Artillerieschule, geb. 1693 und gest. 8. Sept. 1761 in Paris.

An die vorerwähnte Beschreibung der mit seiner neuen Maschine betriebenen Ölmühle schließt Segner die Beschreibung einer andern (beim oberen Hardenberg gelegenen) Ölmühle an, welche durch ein überschlächtiges Wasserrad betrieben werde und bei ungefähr sonst gleicher Anordnung und gleichen Betriebswiderständen, ferner bei 15' (etwa 4,5 m) Gefällhöhe etwa 200 Pfd. Wasser in der Sekunde verbrauche, und fügt bei:

„Es ist also nicht zu bezweifeln, daß die neue Maschine ein gut gemachtes Rad in ihrer Wirkung übertreffen müsse, und diese verbesserte Einrichtung ist unsere gegenwärtige Beschäftigung, zumal der Herr Geheimrat von Hardenberg in dero großmütigem Entschlusse fortfahren, die Maschine in vollkommenen Stand zu setzen, und so wenig an einem guten Erfolge zweifeln, daß Sie wirklich befohlen haben, die zum Ölmachen erforderlichen Öfen zu verfertigen.“

Diesem Berichte über die Leistung seiner Maschine fügt Segner noch die Bemerkung bei:

„Ich enthalte mich, diese Dinge genau zu berechnen und zu beweisen, teils weil der große Geometer Herr Euler dieser Maschine die Ehre getan, eine ausführliche Theorie derselben in den Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin zu geben, teils, weil ich willens bin, dieselbe, sobald ich Zeit erlangen kann, auch selbst in einer besondern Schrift dargestellt zu erläutern, daß ich überall die nötigen Versuche beibringe. . . .“

Diesen Plan, den Segner kurz vor seiner Übersiedelung nach Halle erwähnt, hat er aber nicht zur Ausführung gebracht, es sind überhaupt keinerlei Berichte vorhanden, aus denen hervorginge, daß er sich überhaupt in Halle noch mit seiner Maschine theoretisch oder praktisch beschäftigt habe. Es schließen also mit dem Artikel Nr. 60 in den Hannoverischen Anzeigen vom Jahre 1753 alle eigenen Veröffentlichungen Segners ab. Nur einmal noch wird sein Name als der des Erfinders des nach ihm benannten Rades erwähnt, in den Memoiren der Berliner Akademie vom Jahre 1756, worin von einer Abhandlung<sup>1)</sup> berichtet wird, welche der große Euler schon im Jahre 1752 dieser gelehrten Körperschaft vorgelegt hatte, unter dem Titel: „Theorie plus complète des machines, qui sont mises en mouvement par la réaction de l'eau.“ Euler sagt dabei in der Einleitung:

„Nachdem ich in einigen Abhandlungen über die Leistungen gesprochen habe, welche die von Herrn Segner in Halle vorgeschlagene Maschine abzugeben imstande ist, setze ich mir im nachfolgenden die Aufgabe, denselben Gegenstand noch etwas sorgfältiger zu behandeln.“

Im ganzen weiteren Verlaufe von Eulers berühmter umfangreichen Arbeit<sup>2)</sup>, infolge deren ihm mit Recht die Bezeichnung als Begründer der Turbinentheorie zukommt, ist der Name Segner nicht mehr zu finden, während hingegen Euler der ganzen Maschine eine neue von der Segnerschen wesentlich und prinzipiell verschiedene Form gibt. Die Zeichnungen in den früheren Arbeiten Eulers schließen sich — wie aus obigen Fig. 6 und 7 im Vergleich mit Fig. 4 hervorgeht — immer noch ziemlich den Formen der Segnerschen Ausführungen an; nun aber setzt Euler das ganze Rad aus zwei übereinanderliegenden völlig getrennten Teilen zusammen, deren oberer feststehender das Aufschlagwasser aufzunehmen und durch besondere Leitkanäle dem untern beweglichen Teile zuzuleiten bestimmt ist. Dieser

<sup>1)</sup> Memoiren der Berliner Akademie 1756, S. 227 bis 295.

<sup>2)</sup> Siehe insbesondere die deutsche Bearbeitung der Eulerschen Arbeit durch E. A. Brauer und M. Winkelmann in „Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften“, Nr. 182, Leipzig, W. Engelmann 1911.

untere drehbare Teil enthält zwanzig kurze gebogene Röhren, durch welche das Wasser wieder ausströmen kann. Sonach zeigt dieser Eulersche Entwurf die Übergangsform von dem ursprünglichen Segnerschen Rade zu den späteren Turbinensystemen, vor allem zu denen mit im wesentlichen axialem Wasserdurchfluß.

Es hieße aber das Ziel der gegenwärtigen Ausführungen, die ja nur dem Leben Segners und seinen Arbeiten im allgemeinen und seiner Erfindung des Reaktionsrades im besonderen gewidmet sein sollen, überschreiten, wollten wir an dieser Stelle auch einen Blick auf die weitere Entwicklung der Turbine werfen; nur auf eines möchte noch hingewiesen sein, was in der obenerwähnten Bearbeitung der letzten Eulerschen Arbeit durch Brauer und Winkelmann, und zwar in der geschichtlichen Einleitung hierzu gesagt ist, daß „diese Abhandlung Eulers ein charakteristisches Beispiel dafür ist, welch fruchtbaren Einfluß Segner auf Eulers Schaffen im Gebiete der Mechanik ausgeübt hat, ähnlich wie auch einige Jahre später Segners Arbeit über den Kreisel und die Hauptträgheitsachsen eines starren Körpers wiederum Eulers Werk, *Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum*“ außerordentlich gefördert hat.

Für den Techniker wird der Name „Johann Andreas Segner“ jedenfalls fortleben in der Geschichte des Turbinenbaues, und wenn wir auch mit der Ausbildung und den Fortschritten dieses Zweiges der Technik Hunderte von Namen als Erfinder, Konstrukteure, Experimentatoren und Theoretiker in Verbindung sehen, so bleibt er uns doch immerdar, als den wir ihn von Anfang an bezeichnet haben, der Vater der Turbine.

#### Benutzte Literatur.

- Strodtmann, Joh. Christof, Geschichte jetzt lebender Gelehrter. Zelle 1746.  
 Strodtmann, Joh. Christof, Das neue gelehrte Europa. Wolfenbüttel 1754.  
 Pütter, Johann Stefan, Versuch einer akademischen Gelehrten-Geschichte von der Universität Göttingen. Göttingen 1765.  
 Schrader, Dr. Wilhelm, Geschichte der Friedrich-Universität in Halle. Berlin 1894.  
 Müller, Conrad H., Studien zur Geschichte der Mathematik. Inauguraldissertation. Leipzig 1903.  
 Thumann, Nachrichten aus dem Leben von J. A. Segner. Wöchentliche Hallesche Anzeigen 1777.  
 Hannoverische Gelehrte Anzeigen 1750 und 1753, aus der Königl. und Provinzial-Bibliothek in Hannover.  
 Rühlmann, Dr. M., Allgemeine Maschinenlehre. Band I.  
 Segner, J. A., Programme von der Universität Göttingen, in einem Sammelband in der Universitätsbibliothek München.
-

# Beiträge zur Geschichte der Werkzeugmaschinen.

Von

Professor Dr.-Ing. Hermann Fischer, Hannover.

## Spanabhebende Werkzeugmaschinen mit geradem Hauptweg (Metallhobelmaschinen).

Der Gedanke, ebene Flächen durch geradlinige Arbeitsbewegung zu gewinnen, dürfte sehr alt sein; der gewöhnliche Holzhobel, die Feile, erinnerten gleichsam daran, daß auf diesem Wege ebene Flächen gewonnen werden können.

Man ahmte die Arbeitsweise des Handhobels insofern nach, als man das Hinwegzuräumende durch Abheben dünner, übereinander liegender Späne zerkleinerte, Fig. 1, oder man zerlegte das zu Beseitigende in schmale, nebeneinander liegende Streifen, deren Höhe fast oder ganz der Dicke der abzunehmenden Schicht glich, Fig. 2. Beide Verfahren sind ja auch bei anderen spanabhebenden Metallbear-



Fig. 1. Abheben dünner, übereinanderliegender Späne.



Fig. 2. Abheben schmalen, nebeneinanderliegender Streifen.

beitungsmaschinen bis auf den heutigen Tag nebeneinander gebräuchlich. Sie verdienen aber insbesondere für die Maschinen mit geradem Hauptweg auseinandergehalten zu werden, weil sie zu voneinander erheblich abweichenden Maschinengattungen Veranlassung gegeben haben. Das erste Verfahren führt nämlich zu dem Gedanken, sofort nach dem ersten Span den zweiten usw. abheben zu lassen, d. h. nahe hinter dem ersten Werkzeug ein zweites, und diesem ein drittes Werkzeug folgen und sämtliche Werkzeuge gemeinsam arbeiten zu lassen. Es wird dadurch die Maschine einfacher, als wenn man nur ein Werkzeug verwendet, das nach vollendetem ersten Schnitt zurückkehren muß, um den folgenden Schnitt in Angriff zu nehmen. Bei dem zweiten der angegebenen Verfahren ist — aus Gründen, die hier nicht zu erörtern sind — das Zurückkehren um den folgenden Schnitt zu beginnen, kaum zu vermeiden. Zufällig ist das erste Verfahren — soweit mir bekannt — das ältere, so daß die

Maschinen mit hintereinander geschalteten Werkzeugen  
zuerst behandelt werden sollen.

Die Wirkung solcher hintereinander geschalteter Werkzeuge gleicht derjenigen der geraden Säge. Nur besteht der Unterschied, daß — da die Schneiden erheblich breiter sind als diejenigen gewöhnlicher Sägen — mit einem viel größeren



Widerstand zu rechnen ist. Schon Leonardo da Vinci<sup>1)</sup> zeigte, wie man einen solchen größeren Widerstand mittels Schraube überwinden könne.

In den Schlosserwerkstätten wurde das von alters her als R ä u m n a d e l bekannte, hierher gehörende Werkzeug durch Hammerschläge durch das zu erweiternde Loch getrieben.

Um das Jahr 1759 soll<sup>2)</sup> von Nicholas Fork eine Einrichtung zum Hobeln von Pumpenkörpern erfunden worden sein, wobei eine Reihe von hintereinander arbeitenden, an zwei gleichlaufenden, vierkantigen Stangen geleiteten Werkzeugen an dem Werkstück entlang geführt wurde.

Man findet dann längere Zeit nichts über diese Arbeitsweise. Erst in einem Patent von Whitworth<sup>3)</sup> ist als neu beansprucht: „eine Reihe von Messern in einer Stange, wie beschrieben“. Fig. 3 ist ein Querschnitt, Fig. 4 ein teilweiser Längenschnitt der Stange *a*, *b* bezeichnet die einzelnen Werkzeuge, die mittels Schrauben *c* eingestellt werden sollen. Eine der in der Patentschrift abgebildeten Stangen enthält 8 solcher Werkzeuge *b*. Die zugehörige Maschine hat Whitworth nicht dargestellt; er sagt nur: die Maschine müsse fähig sein, die Werkzeuge langsam mit gehöriger Kraft vorwärts zu bewegen.

Spätere Angaben finden sich in den unten angezogenen Quellen<sup>4)</sup>.

In Deutschland haben diese Maschinen bisher wenig Anklang gefunden.

Es ist auch vorgeschlagen, die einzelnen Werkzeuge durch Gelenke zu einer endlosen Kette zu vereinigen und diese Kette wie einen Treibriemen über Rollen zu legen<sup>5)</sup>.

Bei weitem allgemeinere Anwendung hat die Arbeitsweise nach Fig. 2 gefunden, und zwar zunächst in der Art, daß das Werkzeug in der Schnittrichtung sich hin- und herbewegt.

Die meines Wissens älteste hierhergehörige Maschine ist bereits vor 1749 bekannt gewesen und war bestimmt, Messergriffe mit Verzierungen zu versehen. Sie wird in der Quelle<sup>6)</sup> als für den „englischen Schnitt“ bestimmt bezeichnet. Es wird gesagt:

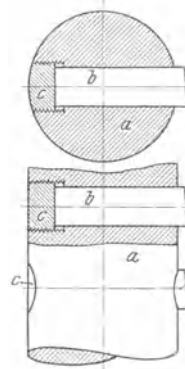


Fig. 3 u. 4. Halter für hintereinanderliegende Messer von Whitworth.

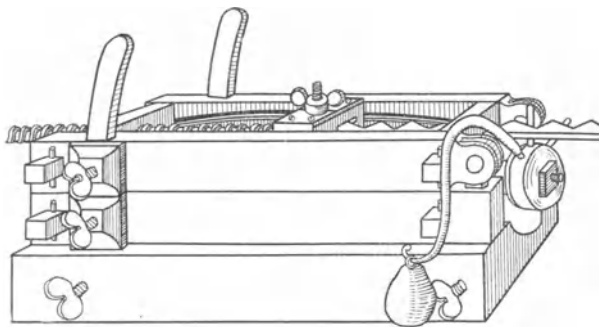


Fig. 5. Hobelmaschine um 1749.

<sup>1)</sup> Th. Beck, Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues, Berlin, 1899, S. 429 bis 430, m. Abb.

<sup>2)</sup> Buchanan, Practical essays on millwork, 3. Ausg., London 1841, S. 454, m. Abb. auf Blatt 45.

<sup>3)</sup> Engl. Pat. Nr. 7441 vom Jahre 1837, S. 9, m. Abb.

<sup>4)</sup> Amer. Mach., Sept. 1894, S. 2; Mai 1895, S. 431; Nov. 1895, S. 922; Okt. 1896, S. 980; Jan. 1897; Mai 1897, S. 358, m. Abb. — Hiernach: Z. Ver. deutsch. Ing. 1897, S. 18; 1898, S. 237, m. Abb. und Herm. Fischer, Werkzeugm., Berl. 1900, Bd. 1, S. 219 f. m. Abb.

<sup>5)</sup> Amer. Mach., 3. Juni 1897, m. Schaubild.

<sup>6)</sup> Plumier, L'art de tourner, Paris 1749, S. 155 bis 161 mit Abb. auf Blatt 54 u. 55.

„diese Maschine ist eine der geistreichsten von allen, die man in dieser Art erfunden hat.“ Der Name des Erfinders wird nicht genannt.

Fig. 5 stellt eine der in der Quelle beschriebenen Maschinen schaubildlich dar. Man erkennt zwei übereinander befindliche Rahmen, die — rechts — durch Gelenkbolzen und — links — durch auf Bügel drückende Flügelschrauben miteinander verbunden sind. Man kann daher den oberen Rahmen gegenüber dem untern geneigt einstellen. Im oberen Rahmen ist ein das Werkzeug enthaltender Schlitten durch eine Schraube längs verschiebbar<sup>1)</sup>. Das Werkstück befindet sich in dem unteren Rahmen. Es ist einerseits in dem Futter einer kurzen Spindel befestigt und wird andererseits durch eine einstellbare Spitze gestützt. Die kurze Spindel ist, dem Futter entgegengesetzt, außerhalb der Lager — in dem Bilde rechts — mit einer Nabe versehen, in die eine Anzahl zur Aufnahme von Stiften geeignete Löcher gebohrt sind. In eines dieser Löcher ist ein S-förmig gebogener Hebel gesteckt, den ein Gewicht belastet, in einem anderen Loche steckt ein Stift, welcher sich gegen den Rand einer mit dem Werkzeugschlitten verbundenen Lehre lehnt. Die Spindel mit dem an ihr befestigten Werkstück muß sich demnach — je nach der Gestalt des Lehrenrandes — während der Stichelverschiebung drehen, so daß der Stichel etwa verlangte vertiefte Linien auf dem Werkstück erzeugt. Ist der Rand der Lehre gerade — und die Schlittenführung ebenfalls — so hat man eine Rundhobelmaschine vor sich.

Diese Maschine hat folgende Merkmale: das Werkzeug hat die Arbeitsbewegung, es wird durch Bahnen geführt, die links und rechts vom Werkstück liegen.

Sie eröffnet eine Reihe von Hobelmaschinen, welche von manchen als solche französischer Bauart<sup>2)</sup>, von anderen Grubenhobelmaschinen genannt werden.

Der Zeit nach reiht sich hier eine Eisenhobelmaschine von Schönherr vom Jahre 1829 an, über die Hugo Fischer in einer Fußnote auf Seite 71 der Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Jahrg. 1912, S. 65, berichtet. Bei dieser Maschine lag das Werkstück fest, während der Hobelstichel darüber hin- und hergeführt wurde. Angaben, die über das in der Quelle Gesagte hinausgehen, waren leider nicht mehr zu gewinnen. Jedenfalls handelte es sich um eine kleine Maschine.

Eine große hierhergehörende Maschine wurde Whitworth 1835 patentiert<sup>3)</sup>. Sie war zur Bearbeitung sehr großer Werkstücke bestimmt und war deshalb mit einer langen, tiefen, zur Aufnahme solcher Werkstücke geeignet eingerichteten Grube versehen. Daher stammt der gebräuchlichste Name Grubenhobelmaschinen der vorliegenden Maschinengattung. Sie kennzeichnet sich dadurch, daß das Werkstück zwischen zwei der Arbeitsbewegung dienenden Führungsbahnen ruht.

Whitworth hat sich nun zunächst bemüht, die Reibungsverluste seiner Maschine möglichst klein zu machen. Demgemäß waren die Böcke, die mit dem, über das Werkstück zu bewegenden Querbalken versteift sind, auf Räder gesetzt; diese laufen paarweise auf zwei Schienen schweinsrückenartiger Bahnen. Zwei gemeinschaftlich angetriebene Schrauben gleicher Ganghöhe hatten diesem Wagen die Arbeitsbewegung zu geben. Sie wirkten aber nicht auf Muttern, sondern

<sup>1)</sup> In der Fig. 5 erkennt man an der hinteren Wange des oberen Rahmens eine schwach gekrümmte Nut für die Führung des Werkzeugschlittens. Diese Krümmung dient besonderen Zwecken; für gewöhnlich sind die Führungsnuten gerade. Ich habe das Bild mit der krummen Nut gewählt, weil sie übersichtlicher als die andere ist.

<sup>2)</sup> Armengaud, Public. industr., 1841, Bd. 1, S. 99.

<sup>3)</sup> Engl. Patent Nr. 6850 vom Jahre 1835, S. 6.

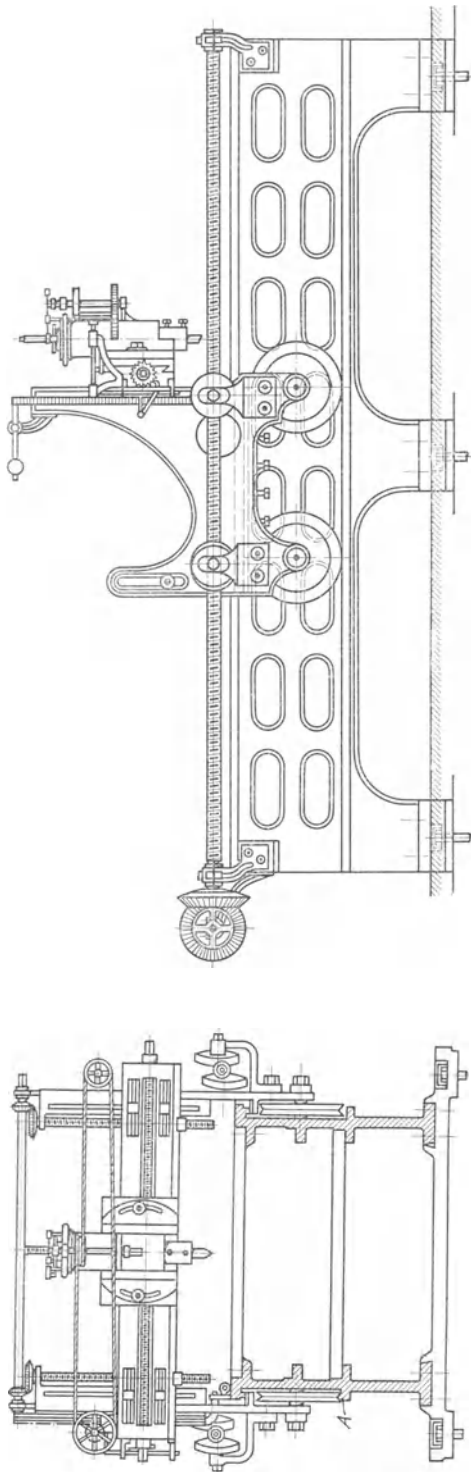


Fig. 6 u. 7. Hobelmaschine von Whitworth (1835).

auf in die Gewindegänge greifende Rollen. Ferner war an der Whitworthschen Maschine von 1835 neu, daß das Stichelhaus bei jedem Hubwechsel sich um eine lotrechte Achse um  $180^\circ$  drehte, so daß der Stichel auch beim Rücklauf zu arbeiten vermochte.

Fig. 6 und 7 zeigen die Maschine in Seitenansicht und Querschnitt. Man sieht in Fig. 7 in der Mitte den mit Laufrädern versehenen Bock und eine der ihn bewegenden Schrauben in ganzer Länge. In dem Querschnitt, Fig. 6 erkennt man bei A die Laufschiene für den Bock, ferner den zur Aufnahme des Werkstücks bestimmten, zwischen den Wangen des Maschinenbettes befindlichen Raum nebst den auf angegossenen Leisten ruhenden Einlegplatten. Darüber befindet sich der mit den Seitenböcken verschraubte Querbalken, woran der Stichelhausschlitten nebst Lyra wagrecht zu verschieben ist. Der zum Wenden des Stichels dienende Schnurlauf ist angedeutet.

Die bald danach bekannt gewordene Hobelmaschine von Cavé<sup>1)</sup> stimmt mit der von Whitworth dahin überein, daß das Werkstück zwischen den Führungsbahnen ruht und ein den Stichelhausschlitten tragender, mit zwei Seitenständern verschraubter Querbalken über das Werkstück hinweggeführt wird. Es sind aber wesentliche Abweichungen zu erkennen. Die Böcke des Querbalkens gleiten auf dem Bett der Maschine, sie werden durch ein endloses Seil bewegt, und es ist je ein besonderer Stichel für die Hin- und für die Herbewegung vorgesehen, von denen der eine in der einen, der andere in der entgegengesetzten Richtung arbeitet.

<sup>1)</sup> Armengaud, Publ. industr. 1841, Bd. I, S. 97, m. Abb.

Das Gleiten der Böcke gewährt dem Stichel zweifellos eine ruhigere Bewegung als die Whitworthschen Laufräder.

Der Seilantrieb ist durch Fig. 8 dargestellt. *a* bezeichnet den längs dem Bett *b* hin- und herzubewegenden Bock, *c* die Antriebswelle, auf welcher eine große Schnurrolle sitzt. Eine diese umspannende endlose Schnur ist über Leitrollen *d, d* und

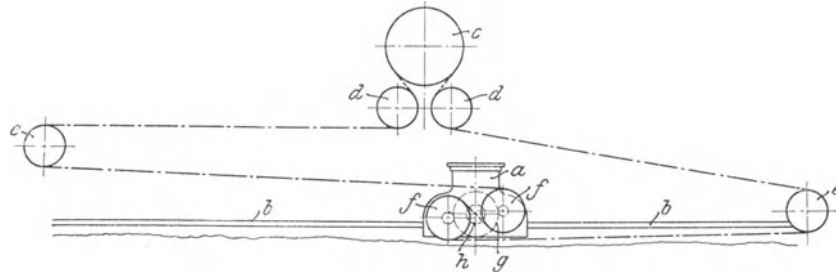


Fig. 8. Antrieb der Hobelmaschine von Cavé.

*e, e* gelegt und umspannt die am Bock *a* gelagerten Rollen *f, f*. Diese Rollen werden wechselnd mit Stirnrädchen gekuppelt, welche in das größere Rad *g* greifen und dieses rechts oder links drehen. Auf der Welle dieses Rades sitzen 2 Stirnrädchen *h*, die in neben den Gleitbahnen liegende Zahnstangen greifen und dadurch *a* die Arbeitsbewegung erteilen.

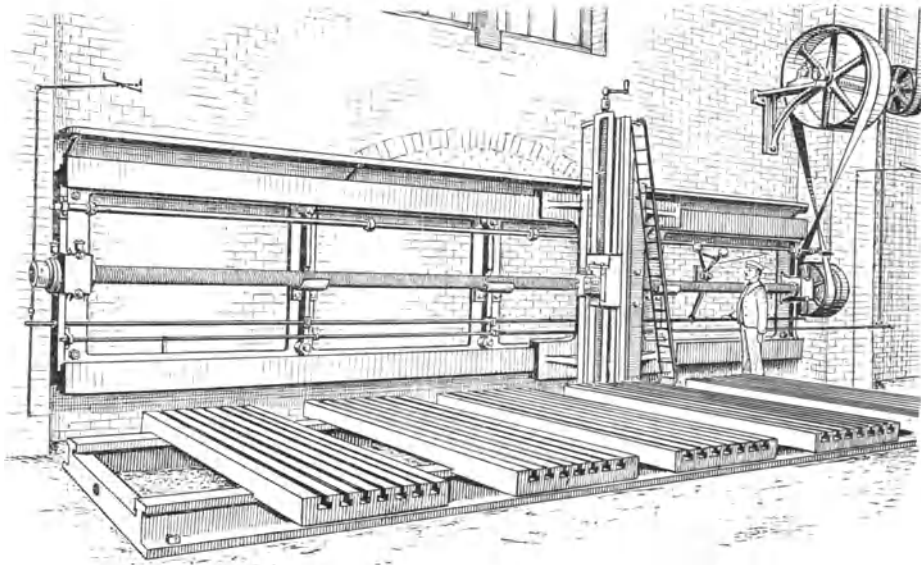


Fig. 9. Seitenhobelmaschine (Soho).

Die beiden Stichel sind voneinander unabhängig einzustellen, und verschiedenen Zwecken anzupassen.

Die Grubenhobelmaschine ist wenig verfolgt<sup>1)</sup> worden wegen der schwer zugänglichen Lage des Werkstückes; ihr Anwendungsgebiet wurde von der Seiten-

<sup>1)</sup> Vgl. jedoch: Decoster in Armengaud, Publ. industr. 1843, Bd. III, S. 177, Engineering, Jan. 1886, S. 49; Dingl. polyt. Journ. 1890, Bd. 275, S. 266, nach Revue générale 1889, Bd. 3, S. 9; Z. Ver. deutsch. Ing. 1901, S. 1636; The Engineer, Okt. 1905, S. 352; S. 371; sämtl. m. Abb.

hobelmaschine übernommen, d. h. derjenigen Bauart, bei der zwar das Werkstück ruht und der Stichel die Arbeitsbewegung auszuführen hat, aber die Führung an einer Seite des Werkstücks liegt und so dessen andere Seite frei zugänglich läßt.

Fig. 9 zeigt eine solche Seitenhobelmaschine<sup>1)</sup>, die in Soho benutzt worden ist. Über den Erbauer und die Zeit ihres Entstehens macht die Quelle keine Angaben. Ich gebe das Bild hier an erster Stelle, weil es das Wesen der Seitenhobelmaschine sehr einfach darstellt. Die Aufspannplatten für das Werkstück befinden sich nahe über dem Fußboden; die Führungen des den Stichel tragenden, hier lotrechten Querbalkens sind an der benachbarten Wand befestigt, beengen also die Zugänglichkeit zum Werkstück nur auf dieser Seite; die Verschiebung des Querbalkens geschieht durch eine dicke Schraube, der Links- und Rechtsdrehung durch eine Steuerstange mit Stellringen gegeben wird. Die Seitenhobelmaschine hat sich als ungemein entwicklungsfähig erwiesen; im Folgenden sollen einige Ausführungsformen geschildert werden.

Dem Alter nach ist zunächst eine Maschine von E. Bourdon<sup>2)</sup> zu nennen; sie war bestimmt zur Bearbeitung der Stoßfugenflächen eiserner Bogenbrückenteile. Zwei Ständer, an denen Hobelstichel tragende Schlitten in lotrechter Richtung zu verschieben waren, wurden durch Zahnstange und Rad an liegenden Führungsbahnen entlanggeschoben; hierbei wurden die beiden Fugenflächen des ruhenden Werkstücks bearbeitet. Die Führungsbahnen der Ständer waren in wagrechter Ebene einstellbar, um die zutreffende Neigung der bearbeiteten Flächen gegeneinander bequem erreichen zu können.

Bei einer Wandhobelmaschine von Berry & Söhne<sup>3)</sup> wird der wagrechte Führungsbalken des Werkzeugschlittens längs zwei an der Wand befestigten lotrechten Bahnen, behufs Schaltens in lotrechter Richtung geführt. 1885 sah ich bei Gebr. Howaldt in Kiel eine von England bezogene Maschine, deren Werkzeugschlitten längs lotrechten festen Balkens durch eine Schraube mit Kehrtrieb verschoben wurde, während das Werkstück auf einem wagrechten Schlitten die Schaltbewegung auszuführen hatte. Dieser wagrechte Schlitten war mit einem Drehtisch versehen, um das Werkstück auch um eine lotrechte Achse einstellen zu können. Andere im äußeren Ansehen der Fig. 9 ähnliche Maschinen sind so eingerichtet, daß sie nach Wunsch in lotrechter oder in wagrechter Richtung zu hobeln vermögen, während die Schaltbewegung in der anderen Richtung stattfindet<sup>4)</sup>. Sie sind durchweg für sehr große Werkstücke bestimmt, indem ihr Hobelfeld bis zu 6,5 m × 4,5 m reicht.

Eine andere Bauart der Seitenhobelmaschine stellt Fig. 10 dar.

Auf einem liegenden Bett wird ein Schlitten hin- und herbewegt, der mit einem ziemlich weit auskragendem Arm versehen ist. An diesem Arm ist (rechts in der Figur)

1) The Engineer, Sept. 1895, S. 308, m. Abb.

2) Armengaud, Publ. industr. 1855, Bd. IX, S. 51, m. Abb.

3) Dingl. polyt. Journ. 1875, Bd. 217, S. 92, m. Abb.

4) Buckton & Co., The Engineer, Aug. 1879, S. 148 m. Schaubild. — Berry & Söhne, Dingl. polyt. Journ. 1875, Bd. 217, S. 92 m. Abb. — Desgleichen, Z. Ver. deutsch. Ing. 1891, S. 1243 m. Abb. nach Engineering, Jan. 1891, S. 33, m. Schaubild. — Desgleichen, Engineering, März 1891, S. 380, m. Schaubild. — Hülse & Co., Industries, Juli 1890, S. 57, m. Schaubild; The Engineer, Aug. 1892, S. 155, m. Schaubild; The Engineer, Aug. 1896, S. 212, m. Schaubild. — Wagner & Co., Z. Ver. deutsch. Ing. 1894, S. 1078 m. Schaubild. — Thom. Shanks & Co., Engineering, Juni 1895, S. 13 m. Schaubild. — Desgleichen, Engineering, Sept. 1896, S. 336 m. Schaubild. — Bodmer, engl. Pat. 8070 vom 20. Mai 1839, S. 26, Blatt 4.

der Hobelstichelschlitten für die Schaltung wagrecht zu verschieben, außerdem (links in der Figur) ein zweiter Schlitten, der längs des Armes also quer mit Arbeitsgeschwindigkeit verschoben wird, während der Bettschlitten nur die Zuschiebung vermittelt. Arbeitet der an der rechten Seite des Armes befindliche Stichel, so wird der Bettschlitten mit der Arbeitsgeschwindigkeit verschoben; die Maschine arbeitet dann als Seitenhobelmaschine. Die Verschiebung des Schlittens erfolgt durch ein in eine festliegende Zahnstange greifendes Rad, das, unter Vermittelung von Zwischenrädern, durch eine langgenutete Welle und die — ganz links erkennbare — Riemenrolle betätigt wird. Das Werkstück wird auf Winkeln eingespannt, die am Bett befestigt sind. Der rechts vom Arm befindliche Stichel dient zum Hobeln in der Bettrichtung, der andere kann in der Querrichtung benutzt werden.

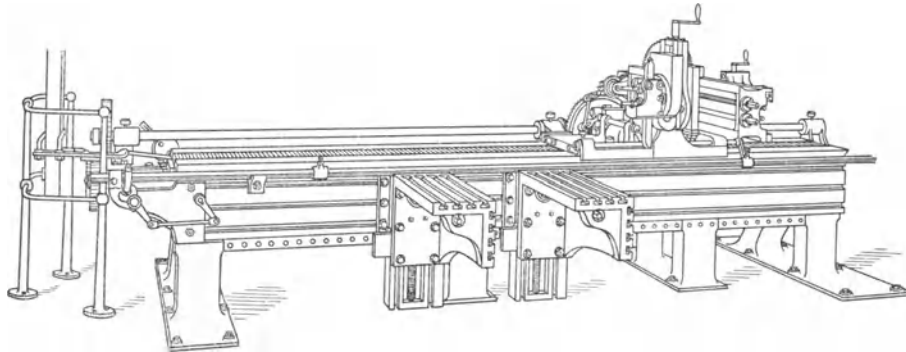


Fig. 10. Seitenhobelmaschine (Bolinder).

Das Bild ist dem American Machinist entnommen<sup>1)</sup>, der angibt, es sei nach einer Blaupause angefertigt, die von Professor Sweet geliefert sei. Professor John E. Sweet gibt an derselben Stelle an, Richards habe die Maschine in einer hervorragenden Fabrik Stockholms, zwischen 1858 und 1860 gesehen, auch sei sie 1862 in London ausgestellt worden. Clark bringt in seinem bekannten Buch<sup>2)</sup> nur die kurze Nachricht: „MM. J. & C. G. Bolinder, Stockholm, exhibited a compound planing and shaping machine, suitable for small factories.“

Hieraus, und aus dem Streit über den Erfinder dieser Maschinenart<sup>3)</sup> ist zu schließen, daß sie aus der Bolinderschen Fabrik gegen 1858 oder 1860 hervorgegangen, nicht aber von Hulse<sup>4)</sup> zuerst erfunden ist. Hulse hat von der Stockholmer Maschine den Querhobelschlitten weggelassen und für den Haupt- oder Bettschlitten statt Zahnstange und Rad die Schraube als Bewegungsmittel verwendet.

Die vorliegende Seitenhobelmaschine hat viel Anwendung gefunden; man hat ihr Arbeitsfeld bis auf 9 m Länge bei 1 m Breite gebracht<sup>5)</sup>.

Von Pedrick & Ayer in Philadelphia ist auch eine Maschine gebaut, die aus zwei einander gegenüberstehenden Maschinen dieser Bauart besteht und entweder gemeinsam, mit doppelter Breite des Hobelfeldes arbeiten kann, also gewisser-

<sup>1)</sup> Amer. Mach., Dez. 1896, S. 1223.

<sup>2)</sup> Clark, The exhibited mach. of 1862, S. 204.

<sup>3)</sup> Amer. Mach., Nov. 1896, S. 1111, Dez. 1896, S. 1223.

<sup>4)</sup> Engl. Pat. Nr. 1571, vom Jahre 1865, S. 6.

<sup>5)</sup> Vgl. Dingl. polyt. Journ. 1886, Bd. 262, S. 300, m. Abb., Engineering, März 1891, S. 289, m. Schaubild.

maßen eine Grubenhobelmaschine darstellen, oder auch jede für sich gebraucht werden kann.

Als fernere, zu allgemeiner Bedeutung ausgewachsene Seitenhobelmaschine ist die Blechkantenhobelmaschine zu nennen. Früher ebnete man die Schmalseiten, der im Dampfkesselbau, Schiffbau usw. verwendeten Bleche mühselig mittels Handmeißels und Feile. Es scheint die bekannte Firma Mazeline & Co. in Havre zuerst hierfür eine Hobelmaschine erdacht zu haben, denn diese soll 1860 ein Patent auf eine Blechkantenhobelmaschine erhalten haben, die in Fig. 11 schematisch dargestellt ist<sup>1)</sup>.

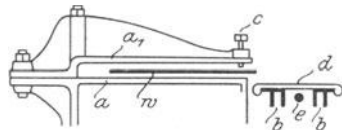


Fig. 11. Blechkantenhobelmaschine von Mazeline & Co.

$a$  und  $a_1$  bezeichnen zwei zusammengeschraubte Platten. Auf  $a$  ruht das Blech  $w$  und durch Schrauben  $c$  in  $a_1$  wird es in seiner Lage festgehalten. Auf dem neben dem Blechrande angebrachten Bett  $b$  wird der Schlitten  $d$ , der den Hobelstichel ent-

hält, mittels der Schraube  $e$  an dem Blechrande entlanggeführt.

Um in der Länge und Breite der zu behandelnden Bleche weniger beschränkt zu sein, legte man das Blech zwischen zwei, an ihren Enden miteinander verbundene Balken  $a$  und  $a_1$ , Fig. 12 und 13, und versah den oberen Balken mit den Spannschrauben  $c$ . Ich sah eine solche Maschine englischer Herkunft im Jahre 1864; sie wurde als Neuheit bezeichnet.

Diese Bauart ist die vorherrschende geworden; man hat sie in manchen Einzelheiten verbessert, z. B. das Festspannen der Bleche durch kleine, sogenannte Pottwinden bewirkt<sup>2)</sup> oder durch kleine Druckwasserpresen<sup>3)</sup>, man hat sie auch so eingerichtet, daß gleichzeitig zwei benachbarte Blechränder bearbeitet werden

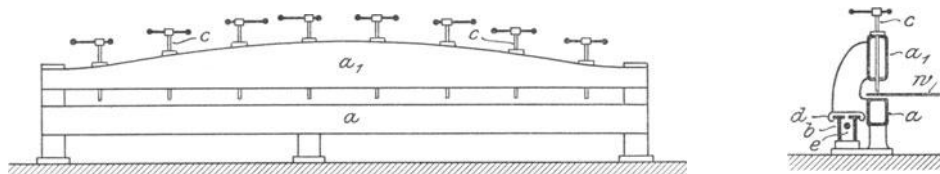


Fig. 12 u. 13. Blechkantenhobelmaschine (1864).

können<sup>4)</sup>. Unabhängig von der durch Fig. 12 und 13 gekennzeichneten Bauart ist eine zweite entstanden, die von dem schweren Druckbalken  $a_1$  Abstand nimmt, vielmehr das Blech auf dem unteren Balken  $a$  befestigen läßt und nach Umständen das Aufkippen des in Bearbeitung befindlichen Blechrandes durch Führungen hindert, die am Werkzeugschlitten sitzen<sup>5)</sup>.

Wenn die Schnittlänge geringer ist, so erscheint es zweckmäßig, den Hobelstahl am freien Kopf einer gutgeführten Stange, dem sogenannten Stößel zu befestigen,

<sup>1)</sup> Polytechn. Zentralbl. 1863, S. 584, m. Abb. nach Genie industr. 1863, Bd. 25, S. 58.

<sup>2)</sup> Bement & Miles, Amer. Mach. 1889, Bd. 12, S. 1, m. Schaubild. — Niles tool works, Amer. Mach., März 1892, S. 1, m. Schaubild. — Z. Ver. deutsch. Ing. 1892, S. 1075, m. Schaubild.

<sup>3)</sup> Engineering, Dez. 1888, S. 591, m. Abb. — Engineering, Nov. 1890, S. 627, m. Schaubild.

<sup>4)</sup> Screeven, Dingl. polyt. Journ. 1887, Bd. 263, S. 539, m. Abb. — Forth Brücke, Z. Ver. deutsch. Ing. 1888, S. 977, m. Abb. — Engineering, Dez. 1888, S. 591, m. Abb. — Hille & Jones, Z. Ver. deutsch. Ing. 1893, S. 1584, m. Schaubild, und andere.

<sup>5)</sup> Karlsruher Maschinenbaugesellschaft in J. Hart, Werkzeugm. 1872, 2. Aufl. m. Abb. — E. Bouhey, D. R. P. 25640. — Le génie civil, 1890, S. 404, m. Abb. — Niles tool works, Z. Ver. deutsch. Ing. 1893, S. 1602, m. Schaubild.

und zwar zugunsten besserer Zugänglichkeit. Man nennt die zugehörigen Maschinen: Feil- und Stoßmaschinen. Der Gebrauch des einen oder anderen Namens ist unsicher.

Wer faßte zuerst den Gedanken, so zu hobeln? Wer führte die erste Feilmaschine aus? Carl Karmarsch sagt in seiner Geschichte der Technologie, S. 361:

„Der Gedanke, die mittels Feilen auszuführende Handarbeit durch Maschinenarbeit zu ersetzen, ist zuerst von Reichenbach gefaßt und verwirklicht worden. Seine Feilmaschine, welche jedenfalls zwischen 1804 und 1818 entstand, wirkte aber nicht durch eine Feile, sondern durch ein weit einfacheres und unendlich wohlfeileres Werkzeug, nämlich eine Art Meißel, der in geraden, horizontalen Zügen über die zuzurichtende Metallfläche hin- und herbewegt wurde. Diese Konstruktion, sowie die ihr im wesentlichen getreu nachgebildete von Oberhäuser (1798 in Alsfeld, Hessen, geboren, lebte von 1808 ab in Paris) war für Messingarbeit an feineren Instrumenten berechnet. Erst seit 1840 etwa wurden — zuerst wie es scheint von Nasmith in England — ähnliche Maschinen zum Gebrauch auf größerer und größerer Arbeit, namentlich auf Guß- und Schmiedeeisen gebaut“ . . .

und im 1836 erschienenen 7. Bande von Pecht's Technolog. Encycl., S. 535:

„Die erste Einführung solcher Maschinen scheint man dem verdienstvollen verstorbenen v. Reichenbach zu verdanken; wenigstens sind erst nach ihm und zum Teil mit Nachahmung der von ihm angewendeten Konstruktion ähnliche Vorrichtungen in Frankreich und England zum Vorschein gekommen. So ist namentlich die von Oberhäuser in Paris angeblich erfundene Feilmaschine (m. s. deren Abbildung und Beschreibung im Bulletin de la société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, 3. Année 1832, S. 3 und in Dingl. polyt., Journ., Bd. 50, S. 408) eine im wesentlichen getreue Nachbildung der Maschine Reichenbachs“ . . .

Belege für seine Ansicht führt Karmarsch nicht an, man kann sie deshalb nicht nachprüfen. In dem urkundlichen Werk von Walther v. Dyck<sup>1)</sup> wird die Feilmaschine nicht erwähnt. Man findet hier aber angegeben, daß Reichenbach im Jahre 1804 in das mathematisch-mechanische Institut zu München eintrat, dieses 1814 allein übernahm und 1818 — auf Pecht's Betreiben — ähnliches in Wien einrichtete „um allda alle mechanischen und astronomischen Instrumente anfertigen zu können.“ Reichenbach lieferte damals auch seine Feilmaschine<sup>2)</sup>, wo sie Karmarsch wahrscheinlich kennen lernte.

Die Maschine Oberhäuser's wurde 1830 in Paris preisgekrönt. Sie bestand aus einem vierkantigen Stößel, an dessen einem Ende die Lenkstange einer einstellbaren Kurbel angelenkt war, während am anderen Ende, für den Rückgang nachgiebig, der Hobelstahl saß. Zwischen diesen Enden wurde der Stichel in langer Bahn geführt. Das Werkstück wurde quer zum Stößel durch ein Schaltwerk verschoben; auch war eine Vorrichtung zum Hohlrundhobeln angebracht. Durch Einstellen des Kurbelzapfens konnte man die Schnittlänge von dem kleinsten Betrage bis zu 80 mm steigern.

Eine englische Quelle berichtet<sup>3)</sup>: „Die Stemmmaschine (von J. Brunel) der Blockmaschinerie wurde von Roberts in Manchester verwendet zum Erzeugen der Keilnuten gußeiserner Räder und auch zum Schälen oder Schlichten gekrümmter Seiten metallner Gegenstände als: Käbme, kurzer Hebel und anderer Dinge, die nicht auf der Drehbank zu bearbeiten waren, demnach unter dem Namen Nut-

<sup>1)</sup> Georg v. Reichenbach, im Auftrage des Deutschen Museums bearbeitet von Walther v. Dyck, München 1912.

<sup>2)</sup> Jahrb. d. k. k. polyt. Instit. in Wien 1820, Bd. II, S. XXIII.

<sup>3)</sup> Mechanics Magazine 1852, Bd. 56, S. 290.



und Schälmaschine eine neue und allgemein zu verwendende Maschine, und daraus eine andere entstand, unter dem Namen Shaping machine. Es ist das eine Hobelmaschine, bei welcher der Stichel an dem Ende eines liegend hin- und herschiebbaren Balkens befestigt ist. Das Werkstück sitzt auf einem querverschiebblichen Schlitten, oder einem drehbaren Dorn.“

Diese Lesart kommt mir etwas gewalttätig vor, wenngleich es nach heutiger Auffassung ziemlich gleichgültig ist, ob das Werkzeug sich lotrecht (wie bei Brunels Stemmaschine), wagrecht oder in geneigter Bahn bewegt. Jedenfalls kommt die englische Auffassung zu der Feilmaschine Reichenbachs oder Oberhäusers,

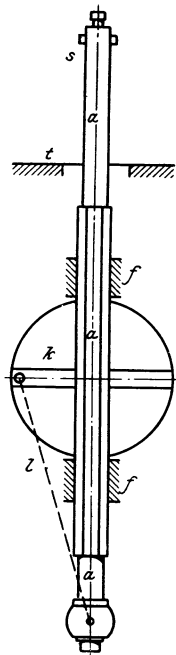


Fig. 14. Keilnuten-hobelmaschine von Nasmyth.

deren Einrichtung sich mit den die Shaping machine kennzeichnenden Worten deckt. Der Name Shaping machine (von to shape = gestalten) ist nicht gut gewählt, da auch viele andere Maschinen zum Gestalten dienen. Dagegen ist der ursprüngliche Name Feilmaschine deutlicher, weil er ausspricht, daß die Maschine zum Ersatz der (früheren) Feilarbeit dienen soll.

Nasmyths Keilnuten-hobelmaschine<sup>1)</sup> besteht aus der lotrechten Stange *a*, Fig. 14, deren Mittelteil achteckig ist, bei *ff* geführt wird und am oberen Ende den Hobelstahl *s* enthält, und der Kurbelscheibe *k* nebst Lenkstange *l*, die diese Stange auf- und niederbewegen. Der Aufspanntisch *t* ist wagrecht, kann aber ein wenig geneigt werden; er wird in seiner Richtung selbsttätig verschoben und kann gedreht werden. Die Maschine soll nicht allein zum Hobeln von Keilnuten, sondern auch zum Behobeln irgendwelcher metallner Gegenstände dienen.

Die Bauart dieser Nasmythschen Maschine ist vorbildlich geworden für eine Reihe von Maschinen<sup>2)</sup>, insbesondere solcher für das Einhobeln von Keilnuten<sup>3)</sup>, teilweise unter Ersatz des Kurbelantriebes durch den Antrieb mittels Zahnstange und Rad.

Bei einer anderen Reihe von Hobelmaschinen, deren Glieder insbesondere den Namen Stoßmaschinen oder auch Keilnutenstoßmaschinen führen, kann man die Brunelsche Stemmaschine als Ausgangspunkt annehmen. Es liegt die Kurbelwelle zu oberst, während die Aufspannplatte, die in der Regel nicht nur wagrecht verschiebbar ist, sondern auch um eine lotrechte Achse gedreht werden kann, unter dem lotrecht geführten Stößel sich befindet<sup>4)</sup>. Sie haben, mangelhafter Zugänglichkeit der Arbeitsstelle halber, nur für besondere Zwecke Eingang gefunden.

Dagegen ist die Stoßmaschine von Sharp & Roberts vorbildlich geworden<sup>5)</sup>. Man findet bei ihr, Fig. 15, das die Arbeitsstelle von 3 Seiten aus frei zugängliche G-Gestell, die Einstellbarkeit des am Stößel sitzenden Zapfens, den durch Schaltwerk verschieb- und drehbaren Aufspanntisch. Hiernach wurden jahrelang

<sup>1)</sup> Engl. Pat. 7815 vom Jahre 1838.

<sup>2)</sup> Leblanc, Recueil des mach., Bd. 4, Blatt 22. — Ducommun & Dubied, Public. industr. 1857, Bd. X, Blatt 10.

<sup>3)</sup> Vorige Quellen, R. R. Werner, Samml. d. Zeichn. f. d. Hütte, Blatt 21 a u. b; Z. Ver. deutsch. Ing. 1863, S. 227, m. Abb. — Z. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 203, m. Abb.

<sup>4)</sup> Vgl. Pihet in Leblancs Recueil des mach., Bd. 3, Blatt 19, 20, 21. — Cavé, Publ. industr. 1842, Bd. 2, S. 341, m. Abb.

<sup>5)</sup> Publ. industr. 1841, Bd. 1, S. 74, m. Abb.

die Stoßmaschinen gebaut und zwar, da man vorwiegend das Einhobeln von Keilnuten im Auge hatte, teilweise mit gewaltiger Ausladung des Gestelles.

Es ist noch der Bodmerschen Stoßmaschine<sup>1)</sup> zu gedenken, die auch die Arbeitsstelle nach drei Seiten freiläßt. Der drehbare und in üblicher Weise verschiebbare Aufspanntisch kann in seiner Höhenlage verstellt werden. Das Patent gipfelt übrigens in einer verwickelten Vorrichtung zum Abheben des Stichels bei seinem Rückgange.

Auch sind die Mutterstoßmaschinen zu erwähnen<sup>2)</sup>, die jetzt nicht mehr verwendet werden.

Nasmyth baute auch Feilmaschinen mit liegender Stößelführung<sup>3)</sup>, denen er Stößel von quadratischem Querschnitt gab; der frei austretende Stößelkopf war mit lotrecht verschieblichem Stichelhaus versehen. Die Werkstücke konnten mit einer Aufspannplatte wagrecht verschoben oder, auf einem selbstausrichtenden Dorn steckend, ruckweise gedreht werden.

Etwa um dieselbe Zeit baute Decoster<sup>4)</sup> eine liegende Stoßmaschine für das Ausbilden vierkantiger Löcher an den Enden der Streckwalzen.

Bei den bisher genannten Feilmaschinen wurde das Werkstück nach jedem Schnitt um die Spanbreite weiter gerückt. Erst bei einer Feilmaschine von Smith, Beacock & Tannett<sup>5)</sup> findet man das ruhende Werkstück, demgegenüber das Werkzeug mit der Stößelführung sich längs des Maschinenbettes ruckweise weiter bewegt, ein Vorgang, der bei großen Werkstücken von Bedeutung ist, und der die Feilmaschine für manche, namentlich längere Werkstücke erst brauchbar macht. In der Londoner Ausstellung von 1862 waren denn auch fast nur solche Feilmaschinen mit ruhendem Werkstück vertreten<sup>6)</sup>, und seitdem sind beide Maschinenarten nebeneinander gebräuchlich.

Metallhobelmaschinen, bei denen das Werkstück die Arbeitsbewegung hat, sogenannte Tischhobelmaschinen.

Nach Karmarsch<sup>7)</sup> ist die erste derartige Maschine von Murray in Leeds gebaut worden, der sie 1814 schon gebrauchte. Unabhängig hiervon konstruierte Fox in Derby in demselben Jahre 1814 eine andere Hobelmaschine und Roberts in Manchester 1817 eine dritte. Dem widerspricht nur wenig ein Ausspruch<sup>8)</sup>:

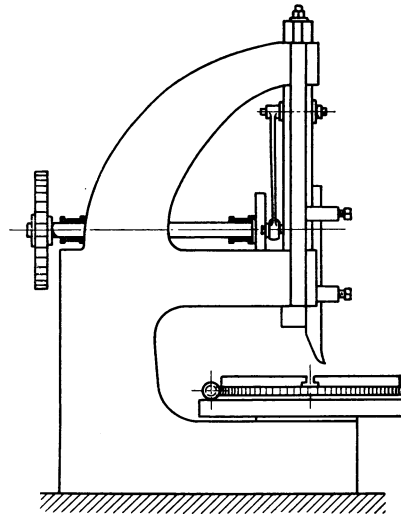


Fig. 15. Stoßmaschine von Sharp & Roberts.

- 1) Engl. Pat. 8070 vom Jahre 1839, S. 41.
- 2) Vgl. Mariotte, Publ. ind. 1841, Bd. 1, S. 129, m. Abb.
- 3) Public. industr. 1845, Bd. 4, S. 90, m. Abb.
- 4) Publ. industr. 1843, Bd. 3, S. 297, m. Abb.
- 5) Publ. industr. 1857, Bd. 10, S. 152, m. Abb.
- 6) Clark, Exhibited Mach., London 1862, m. Schaubild.
- 7) Geschichte der Technologie, München 1872, S. 362.
- 8) The Engineer, Juni 1904, S. 606, m. Schaubild.

„Die erste Hobelmaschine dieser Art war die von Rich. Roberts in Manchester. Der verschiebbare Tisch mit dem aufgespannten Werkstück wurde durch eine Kette und zugehörige Trommel mit Handkreuz bewegt. Quer über dem Tisch war ein an seitlich stehenden Böcken befestigter Balken angebracht, längs welchem der Stichel-schlitten die Schaltbewegung ausführte.“

Bemerkenswert ist die in derselben Quelle gegebene Begründung:

„Daß die Maschine die erste war, ergibt sich aus der Tatsache, daß deren Teile, insbesondere das Bett, durch Handwerkzeuge hergestellt sind, wie man an der Art der bearbeiteten Flächen erkennen kann.“

Sollte denn Roberts an Murray oder Fox das Ersuchen stellen, die für seine Maschine erforderlichen Teile zu hobeln?

Nach einer Angabe von Dixon<sup>1)</sup> soll 1820 in den Werkstätten von Fox eine Metallhobelmaschine im Gebrauch gewesen sein, was den Angaben von Kar marsch nicht widerspricht. Fox lieferte auch bald eine Tischhobelmaschine nach Berlin<sup>2)</sup>. und 1830 wurde berichtet<sup>3)</sup>, daß in einer Maschinenfabrik von Galoway — und in mehreren anderen englischen Werken — eine Tischhobelmaschine mit Seil und links und rechts gedrehter Trommel im Gebrauch sei.

Unter dem 28. März 1837 erhielt Jos. Haley das engl. Patent 7331 auf eine schon gut ausgebildete Maschine mit Kette für die Tischbewegung. Dann ist Whitworths Maschine<sup>4)</sup> zu nennen, bei der die Tischbewegung durch eine Schraube, in deren Gänge Rollen greifen, gewonnen wird, sowie die Maschinen von J. Roberts<sup>5)</sup> und Bodmer<sup>6)</sup>, die Rad und Zahnstange verwenden.

Über französische und deutsche Maschinen aus jener Zeit ist nichts zu berichten, so daß der zuweilen für die Tischhobelmaschine vorkommende Name: Hobelmaschine nach englischer Bauart eine gewisse Berechtigung hat. Man erwartet von ihr genauere Arbeit als von der Gruben- und Seitenhobelmaschine, weil die Führungsflächen des Tisches stets durch das Gewicht des Tisches und des darauf liegenden Werkstücks gegeneinander gedrückt werden, allerdings auf Kosten der aufzuwendenden Antriebsarbeit.

In bezug auf den Antrieb, das Schalten und anderes sind später, namentlich von Amerikanern und Deutschen, manche Verbesserungen vorgenommen worden, der Aufbau der gewöhnlichen Tischhobelmaschine ist seit 1840 derselbe geblieben.

Es haftet ihm eine Unbequemlichkeit insofern an, als das Werkstück durch das Tor, das die Seitenständer und ihre Verbindung bilden, schlüpfen muß, also in seinen Querabmessungen beschränkt ist. Das hat Bodmer in seinem Patent vom Jahre 1839 bereits beachtet, indem er neben den Schlitten einen Ständer stellte, an dem das Stichelhaus befestigt war. Einfacher hat H. Billeter die vorliegende Aufgabe, auch für sperrige Werkstücke die Tischhobelmaschine verwendbar zu machen, gelöst<sup>7)</sup>, indem von der gewöhnlichen Tischhobelmaschine gewissermaßen ein Ständer hinweggenommen wurde.

<sup>1)</sup> Iron, Jan. 1888.

<sup>2)</sup> Berliner Verhandl. 1833, S. 161, m. Abb.

<sup>3)</sup> Dingl. polyt. Journ. 1830, Bd. 36, S. 133, m. Abb. nach Recueil industr. Bd. XI, S. 185.

<sup>4)</sup> Engl. Pat. 7441 vom Jahre 1837.

<sup>5)</sup> Engl. Pat. 7913 vom Jahre 1838.

<sup>6)</sup> Engl. Pat. 8070 vom Jahre 1839.

<sup>7)</sup> Dingl. polyt. Journ. 1877, Bd. 226, S. 549.

Diese Einständer-Tischhobelmaschine ist vielfach nachgeahmt und verbessert worden<sup>1)</sup>.

In neuerer Zeit werden nicht selten mehrere der verschiedenen Hobelmaschinenarten unter sich, oder mit Fräsmaschinen oder Bohrmaschinen vereinigt, je nach vorliegenden Bedürfnissen.

Einzelheiten, die für Hobelmaschinen besondere Bedeutung haben.

Bekanntlich<sup>2)</sup> wird die Schnittfläche vom Stichel im Augenblicke ihres Entstehens zurückgedrängt und quillt dann wieder hervor. Führt man den Stichel unverändert auf dem Wege zurück, den er arbeitend beschrieb, so ist nochmaliges Zurückdrängen erforderlich, was die Schneidkante des Stichels schädigt. Man kann das vermeiden durch Abziehen der Schneide aus dem Schnitt, was wohl zunächst von Hand geschah. Oberhäuser machte es schon vor 1830 selbsttätig. Fig. 16 zeigt<sup>3)</sup> das freie Ende der stichelführenden Stange *a*, *s* den einfachen, in einem Schlitz der Stange *a* sitzenden Stichel, der um einen Stift zu schwingen vermag. Eine Feder drängt den Stichel in seine Arbeitslage, in der er sich mit seinem Rücken gegen die Endfläche des Schlitzes legt, beim Rückgange weicht er nach vorn aus. Auch eine etwas später von Karmarsch beschriebene Maschine<sup>4)</sup>, ist mit einer derartigen Nachgiebigkeit des Stichels versehen und sie ist bis heute das regelmäßige Mittel, um den Stichel mit leichtem Gleiten über die Schnittfläche zurückzuführen. Nur die Einzelheiten der Einrichtungen sind vervollkommenet worden.

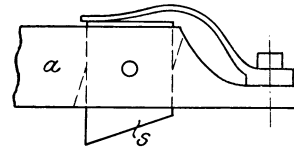


Fig. 16. Vorrichtung für das selbsttätige Abheben des Stichels beim Rückwärtsgang.

Man hat sich bemüht, zu dem vorliegenden Zweck den Stichel zwangsläufig zurückzuziehen, wofür zum Teil sehr verwickelte Einrichtungen erdacht worden sind<sup>5)</sup>. Da das Zurückziehen oder Abheben nach dem Schnitt oder vor dem Rückgang stattzufinden hat, so verbindet man es wohl — um es zwangsläufig zu machen — mit dem Schalten.

Es liegt nahe, die Zeit des Rücklaufs dadurch auszunutzen, daß man die Maschine in beiden Bewegungsrichtungen arbeiten läßt. Whitworth<sup>6)</sup> löste die Aufgabe dadurch, daß er, an jedem Hubende, nach Fig. 17, den entsprechend gestalteten Stichel um 180° drehen ließ.

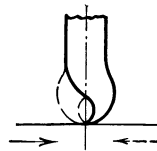


Fig. 17. Drehen des Stichels am Hubende (Whitworth).

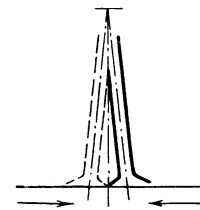


Fig. 18. Doppelstichel von Roberts.

Dadurch wurde auch das Zurück-

<sup>1)</sup> Asquith, Dingl. polyt. Journ. 1878, Bd. 230, S. 397, m. Abb. — Buckton & Co., Dingl. polyt. Journ. 1879, Bd. 234, S. 151. — Detrick & Harvay, Dingl. polyt. Journ. 1888, Bd. 267, S. 161, m. Abb. — Amer. Mach. 1890, Bd. 13, Nr. 8, m. Abb. — Billeter & Klunz, Z. Ver. deutsch. Ing. 1897, S. 1034, m. Abb. — Deutsche Werkzeugmaschinenfabrik, Z. Ver. deutsch. Ing. 1901, S. 1020, m. Abb.

<sup>2)</sup> Hermann Fischer, Werkzeugmasch. 1900, Bd. 1, S. 8.

<sup>3)</sup> Vgl. Dingl. polyt. Journ. 1833, Bd. 50, S. 408, m. Abb.

<sup>4)</sup> Prechtl, Technolog. Encycl. 1836, Bd. 7, S. 535, m. Abb.

<sup>5)</sup> Bodmer, engl. Pat. 8070 vom Jahre 1839. — R. R. Werner, Z. Ver. deutsch. Ing. 1863, S. 227, m. Abb. — J. May, Z. Ver. deutsch. Ing. 1865, S. 293, m. Abb.

<sup>6)</sup> Engl. Pat. 8188 vom Jahre 1839, S. 2.

ziehen des Stichel's überflüssig. Das Verfahren fand Beifall und wurde bis etwa 1860 vielfach verwendet; es ist jetzt fast ganz verlassen. Vorher schon verwendete John Roberts<sup>1)</sup> einen Doppelstichel, der, nach Fig. 18, an jedem Hubende ein wenig geschwenkt wurde, so daß der bisher arbeitende Stichel abgehoben und der andere in den Schnitt gebracht wurde, und zwar gleichzeitig mit dem Schalten. Diese Robertssche Erfindung diente als Grundlage für zahlreiche Neuschöpfungen bis zur Gegenwart<sup>2)</sup>, die jedoch ausnahmslos wenig Beachtung gefunden haben.

Cavé verwandte bei seiner Grubenhobelmaschine<sup>3)</sup> zwei Stichel, die in getrennten, mit den Rücken einander gegenüberliegenden Stichelhäusern saßen, und Whitehead<sup>4)</sup> legte die beiden Stichelhäuser, daß die Stichel einander zugekehrt

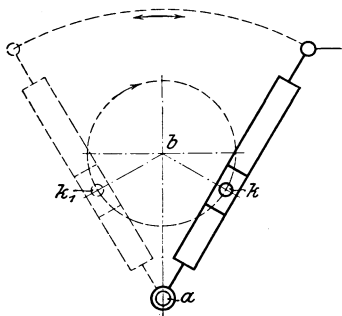


Fig. 19. Schwingende Schleife.

waren. Man hat auch beide Stichel so in einen gemeinsamen Halter gesetzt, daß jeder für sich bei dem ihn angehenden Rücklauf nach Fig. 16 ausweichen kann.

Alle diese, durch sinnreiche Durchbildung veredelten Einrichtungen sind bisher kurzlebig gewesen oder fast gar nicht zur Anwendung gekommen, außer für Schrubarbeiten. Die Absicht von Roberts, in der einen Bewegungsrichtung zu schruppern, in der entgegengesetzten zu schlichten, hat sich auf die Dauer nicht verwirklichen lassen.

Man hat daher zu dem Mittel gegriffen, durch rascheren Rückgang die verlorene Zeit möglichst klein zu machen.

Die hierzu dienenden Einrichtungen hängen mit den Kehrgetrieben zusammen.

Bei den Handantrieben der ältesten Hobelmaschinen kamen selbstverständlich Kehrgetriebe nicht in Frage. Die Verwendung der Kurbel ergibt die Umkehr der geradlinigen Verschiebung von selbst, bedingt aber für rascheren Rückgang besondere Mittel. Diese können darin bestehen, daß man der Kurbel durch Vorschalten unrunder Räder verschiedene Drehgeschwindigkeiten gibt<sup>5)</sup>, was eine Zeitlang beliebt war, oder in einer schwingenden Schleife<sup>6)</sup>, Fig. 19, oder einer kreisenden Schleife<sup>7)</sup>, Fig. 20. Bei der schwingenden Schleife dreht sich die Kurbelwarze  $k$  mit gleichförmiger Geschwindigkeit; sie greift in die um  $a$  schwingende Schleife, deren Todlagen im Bilde durch ausgezogene bzw. gestrichelte Linien dargestellt sind. Man sieht sofort, daß die Kurbelwarze von  $k_1$  bis  $k$  einen größeren Bogen beschreiben muß als von  $k$  bis  $k_1$ , d. h. für ersteren Weg mehr Zeit gebraucht als für letzteren. Die kreisende Schleife, die auch unter dem Namen Whitworth-Schleife bekannt ist, wirkt ähnlich. Es dreht sich der Zapfen  $k$ , Fig. 20, um die Achse  $b$ , die Schleife um die Achse  $a$ , so muß  $k$ , um rechtsdrehend der Schleife eine

<sup>1)</sup> Engl. Pat. 7913 vom Jahre 1838.

<sup>2)</sup> Vgl. u. a. Costello, The Iron Age, April 1897, S. 1, m. Abb. — A.-G. f. Schmirgel- und Maschinenfabrik., Z. f. Werkzeugm. u. Werkz., Juli 1902, S. 441, m. Abb. — D. R. P. Nr. 119847, 135968.

<sup>3)</sup> Public. industr. 1841, Bd. 1, S. 97, m. Abb.

<sup>4)</sup> Engl. Pat. vom 1. Nov. 1853, nach Dingl. polyt. Journ. 1855, Bd. 136, S. 185, m. Abb.

<sup>5)</sup> Vgl. Feilmasch. von Säter & Averly, Public. industr. 1875, Bd. 22, Blatt 5.

<sup>6)</sup> Vgl. u. a. Feilmasch. von Legavrien, Le génie industr. 1859, Bd. 18, S. 21, m. Abb., nach Pechtl, Techn. Encycl. 1861, Suppl. III, S. 465, m. Abb.

<sup>7)</sup> Jos. Whitworth, Engl. Pat. 12907 vom Jahre 1849.

halbe Drehung zu geben, von  $k_1$  bis  $k$  einen größeren Bogen durchlaufen, als auf dem Rückwege von  $k$  bis  $k_1$ . Das Verhältnis dieser Bogenlängen kann durch Wahl geeigneter Abmessungen bis auf 3 : 1 gebracht und durch Hintereinanderschalten mehrerer Schleifen vervielfacht werden.

An der Hobelmaschine, welche Fox gegen 1830 nach Berlin lieferte<sup>1)</sup>, wurde die Umkehr durch einen „offenen“ und einen „gekreuzten“ Treibriemen erreicht. Auf der durch Riemen angetriebenen Welle sitzt eine Rolle  $d$ , Fig. 21, fest, während zwei schmalere Rollen  $c$  und  $e$  sich um die Welle frei drehen können. Über diesen Rollen befinden sich zwei Riemenführer  $b$  und  $b_1$ , von denen der eine für den offenen, der andere für den gekreuzten Riemen bestimmt ist. Rascher Rückgang ist nicht vorgesehen, da die Maschine in beiden Richtungen hobelt. Beide Riemenführer sitzen an der gemeinsamen Stange  $a$  fest und sind mit dieser Stange in deren Längsrichtung zu verschieben. Nach dem Bilde liegt der Riemen des Führers  $b$  auf der losen Rolle  $c$ , derjenige des Führers  $b_1$  dagegen auf der festen Rolle  $d$ . Verschiebt man die Stange  $a$  in der Pfeilrichtung, so gelangen gleichzeitig der Riemen von  $b_1$  auf  $e$  und der Riemen von  $b$  auf  $d$ , d. h. letzterer kommt schon mit  $d$  in Berührung, bevor ersterer die Rolle  $d$  verlassen hat. Diesem Übelstande hat man dadurch abgeholfen, daß man den losen Rollen  $c$  und  $e$  die doppelte Breite des

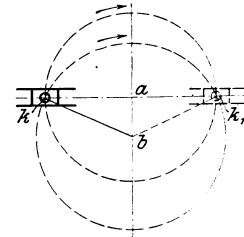


Fig. 20. Kreisende Schleife (Whitworth).

Riemens gegeben hat und seit etwa 1886 pflegt man die beiden Riemenführer derartig voneinander abhängig zu machen, daß der bisher tätige Riemen vollständig auf seine lose Rolle gebracht wird, bevor noch die Überführung des anderen Riemens auf dessen feste Rolle beginnt. Die hierzu

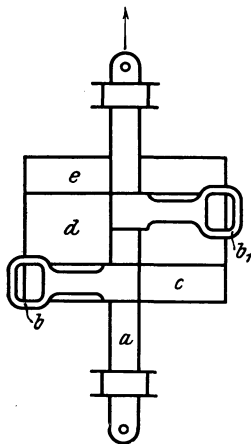


Fig. 21. Führung für offene und gekreuzte Treibriemen.

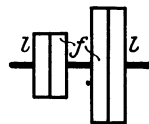


Fig. 22. Führung für raschen Rücklauf.

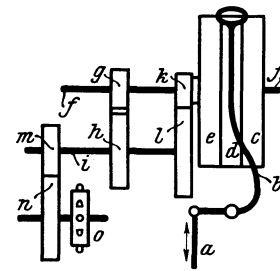


Fig. 23. Kehrgetriebe von Haley.

dienenden Einrichtungen sind mannigfach<sup>2)</sup>, es sind dann, um raschen Rücklauf zu erzielen, nur 2 Paar Riemenrollen gewöhnlicher Breite auf der angetriebenen Welle nötig, Fig. 22.

Haley benutzte als Kehrgetriebe für seine Tischhobelmaschine<sup>2)</sup> die durch Fig. 23 dargestellte Einrichtung. Die Riemenrolle  $c$  sitzt auf der Welle  $f$  fest, die Rolle  $e$  ist mit dem Rade  $k$  fest verbunden, dreht sich aber lose um die Welle  $f$ , die

<sup>1)</sup> Berliner Verhandl. 1833, S. 161, m. Abb.

<sup>2)</sup> Vgl. Zeitschr. f. Werkzeugm. Okt. 1896, S. 3, m. Abb.

<sup>3)</sup> Jos. Haley, Engl. Pat. 7331 vom Jahre 1837, S. 6.

Rolle  $d$  dient als lose Rolle beim Übergange des einzigen Riemen von  $c$  nach  $e$  oder von  $e$  nach  $c$ ; der durch die Steuerstange  $a$  betätigte Riemenführer  $b$  bewirkt diese Überführung.  $f$  überträgt durch die Räder  $g$  und  $h$  seine Drehungen durch ein Zwischenrad auf die Welle  $i$  und weiter durch die Räder  $m$  und  $n$  und die zugehörige Welle auf das Kettenrad  $o$ , während das Rad  $k$  unmittelbar das auf  $i$  feste Rad  $l$  antreibt. Durch Wahl der Radgrößen läßt sich ohne weiteres eine Verschiedenheit der Geschwindigkeit von  $o$  bei Rechts- oder Linksdrehung und des Tisches erzielen. Einfacher, aber dem Haleyschen sonst sehr ähnlich ist das ältere von

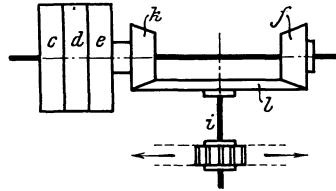


Fig. 24. Kehrgetriebe von Whitworth.

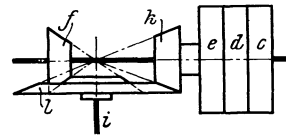


Fig. 25. Kehrgetriebe für raschen Rückgang (Mazeline &amp; Co.).

Whitworth verwendete Kehrgetriebe<sup>1)</sup>, Fig. 24. Hier sind  $f$  und  $k$  Kegelräder, die auf die Zwischenwelle  $i$  wirken. Rascher Rückgang ist von Whitworth nicht vorgesehen. Dieses Getriebe, das vielfach benutzt und auch für raschen Rückgang, nach Fig. 25, von Mazeline & Co. verwendet<sup>2)</sup> worden ist, wurde von Heilmann, Ducommun & Steinlen in der 1885er Antwerpener Ausstellung gezeigt. Hier liegt in dem größeren Rade  $l$ , in welches das mit  $e$  verbundene Kegelrad  $k$  greift, ein

kleineres in  $f$  greifendes. Alle diese Einrichtungen leiden an dem Mangel, daß bei der Bewegung im einen Sinne die Riemenrolle und die Räder, die dem anderen Bewegungssinne dienen, sich ihrem eigentlichen Drehsinne entgegengesetzt drehen müssen, was besonders fühlbar wird bei raschem Rückgange.

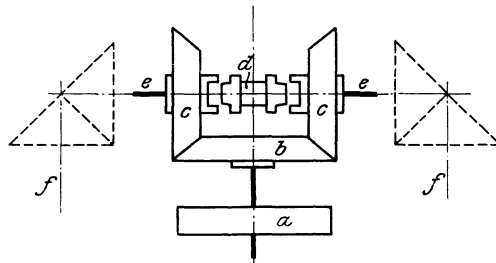


Fig. 26. Kehrgetriebe der Grubenhobelmaschine von Whitworth.

Cavé<sup>3)</sup> ließ 2 Rollen  $f$  und  $f$ , Fig. 8, sich entgegengesetzt drehen und kuppelte die eine oder andere mit dem Triebwerk, das der Hin- und Her-

bewegung diente. Früher schon hat Whitworth für seine Grubenhobelmaschine<sup>4)</sup> den gleichen Gedanken in der Weise verwertet, wie Fig. 26 andeutet.  $a$  bezeichnet die Antriebsriemenrolle, die mit dem Kegelrad  $b$  auf gleicher Welle sitzt.  $b$  treibt die beiden Kegelräder  $c$ ,  $c$ , natürlich in entgegengesetztem Drehsinne. Eine doppelte Klauenmuffe  $d$  kuppelt das eine oder andere der Räder  $c$  mit der Welle  $e$ , die weiter die beiden Schrauben  $f$ ,  $f$  betätigt. Andere haben durch gekreuzten und offenen Riemen zwei Rollen in entgegengesetztem Sinne gedreht und durch Reibkuppelungen die eine oder andere mit ihrer Welle verbunden<sup>5)</sup>.

<sup>1)</sup> Engl. Pat. 7441 vom Jahre 1837.

<sup>2)</sup> Portefeuille économique des mach. 1867, S. 66, m. Abb.

<sup>3)</sup> Public. industr. 1841, Bd. 1, S. 97, m. Abb.

<sup>4)</sup> Engl. Pat. 6850 vom Jahre 1835.

<sup>5)</sup> Vgl. Walter, D. R. P. Nr. 34 840 vom 8. April 1885, nach Dingl. polyt. Journ. 1886, Bd. 260, S. 367, m. Abb.

Am eigenartigsten ist der sehr verwickelte Antrieb von Bodmer<sup>1)</sup>. Dieser schaltet zwei kegelförmige Riemenrollen in das Getriebe und erreicht durch Verschieben des zugehörigen Riemens beliebige Geschwindigkeitsänderungen von dem größten Betrage bis zu Null und darüber hinaus, im entgegengesetzten Drehsinn von Null bis zum größten Betrage. Eingeführt hat sich diese Betriebsart nicht.

Die Steuerstange wurde bei den älteren Hobelmaschinen durch einfaches Anstoßen des bewegten Schlittens gegen Stellringe oder andere einstellbare Hervorragungen betätigt.

Noch bei dem Whitworthschen Patent von 1839 fand die Betätigung der Steuerstange durch den Druck eines am Tisch sitzenden Vorsprunges gegen Stellringe der Steuerstange statt, während Fox gegen 1830<sup>2)</sup> dieses gefährliche Verfahren bereits vermied. Am Hubende ist bekanntlich die bisherige Geschwindigkeit der bewegten Massen durch Reibung zu vernichten und daher nicht von vornherein zu bestimmen, in welchem Punkte die bisher bewegten Massen zur Ruhe kommen. Tritt das früher ein, als erwartet, so wird die Umsteuerung nicht vollendet, erfolgt es später, als vorgesehen, so wird die Steuerstange zu weit verschoben, oder es tritt irgendein Bruch ein. Bei den Wassersäulenmaschinen liegen ähnliche Umstände vor, und bei ihnen ist schon früher die erst angeführte Schwierigkeit durch den Umfaller oder Hammer<sup>3)</sup> und die zweite dadurch gelöst, daß der bewegte Teil den zum Umsteuern dienenden, zu bewegenden, nur zur Seite drängt, ohne durch letzteren in seinem Lauf behindert zu werden<sup>4)</sup>. Diese vorhandenen Verfahren wurden der Hobelmaschine angepaßt. Schon Fox verwandte für seine, gegen 1830 gebaute Tischhobelmaschine<sup>5)</sup> den Umfaller oder Hammer. Neben dem Hobelmaschinentisch ist eine Welle *b*, Fig. 27 und 28, gelagert. An dieser sitzt der Hebel *a* fest, gegen welchen ein am Tisch einstellbarer Zapfen, kurz vor dem Hubwechsel, stößt. Es wird dadurch die Welle *b* gedreht und damit das durch einen Hebel mit *b* verbundene Gewicht *d* bis zum Scheitelpunkte seines Weges gehoben. Diesen überschreitend, bewegt sich *d* selbsttätig weiter und nimmt den auf *b* festsitzenden Hebel *i* mit, dessen Zapfen *c* in einen Schlitz der dem Riemenführer angelenkten Stange greift. Dieser Schlitz hat folgenden Zweck: Solange sich *c* mit *i* unter dem Einfluß des Hebels *a* langsam bewegt, so lange spielt *c* frei in dem Schlitz bis zu dessen Ende. Es blieb bis dahin der Riemenführer in Ruhe. Von dem Augenblick an, in dem der Zapfen *c* gegen das Schlitzende stößt — das geschieht, sobald *d* in seine höchste Lage gekommen ist — wird der Riemenführer verschoben und das Umsteuern rasch bewirkt.

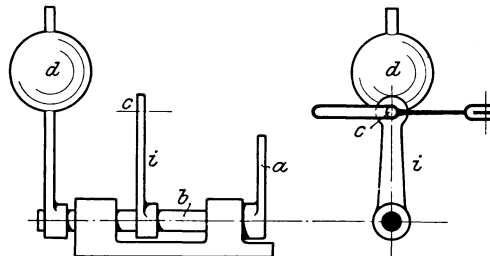


Fig. 27 u. 28. Umsteuerung von Fox.

- 1) Engl. Pat. 8070 vom Jahre 1839.
- 2) Berliner Verhandl. 1833, S. 161, m. Abb.
- 3) Gerstner, Handb. d. Mechanik 1834, Bd. 3, S. 365, m. Abb.
- 4) Vgl. Reichenbachs Wassersäulenmaschine von 1808, in Rühlmanns allgemeiner Maschinenlehre 1862, Bd. 1, S. 348, m. Abb.
- 5) Berliner Verhandl. 1833, S. 161, m. Abb.



Bodmer<sup>1)</sup> verwandte, soweit man aus der undeutlichen Beschreibung und Zeichnung entnehmen kann, für seine Hobelmaschine zur Betätigung der Steuerstange das, was man heute „Stiefelknecht“ nennt und schon 1808 von Reichenbach für Wassersäulenmaschinen verwendet wurde<sup>2)</sup>. An dem Tisch *t*, Fig. 29, sind Knaggen oder Frösche *a* und *b* einstellbar befestigt; *a* liegt weiter hinten und soll gegen den Arm *c* stoßen, *b* liegt etwas weiter nach vorn und ist für den Arm *d* bestimmt. Die Arme *c* und *d* sind miteinander fest verbunden und vermögen um *i* zu schwingen; *s* bezeichnet die Steuerstange. Bei der Tischbewegung nach rechts trifft *a* gegen *c* und bringt diesen Arm in die gestrichelt gezeichnete Lage, bei der entgegengesetzten Tischbewegung schwenkt *b* auf *d* stoßend, *d* und *c* in die aus-

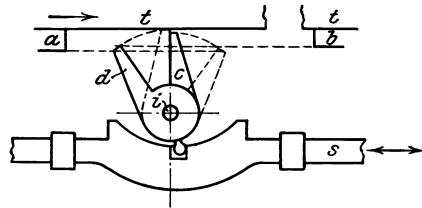


Fig. 29. Umsteuerung von Bodmer.

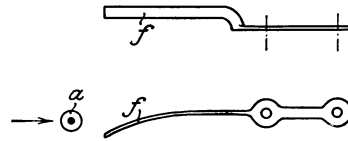


Fig. 30 u. 31. Umsteuerung von Cavé.

gezogen gezeichnete Lage zurück. Der Stiefelknecht *c*, *d* schwingt also jedesmal um einen bestimmten Winkel und die Steuerstange *s* wird nur um den Betrag verschoben, welcher diesem Winkel entspricht.

Um die Härte des Stoßes beim Auftreffen von *a* und *b* gegen *c* bzw. *d* zu mildern, hat man zuweilen Federn eingeschaltet. Wirksamer ist in dieser Richtung das — bereits von Reichenbach für eine seiner Wassersäulenmaschinen angewendete — Verfahren, gekrümmte Flächen allmählich zurückdrängen zu lassen.

Cavé machte hiervon bei seiner Grubenhobelmaschine Gebrauch<sup>3)</sup>, Fig. 30 und 31. *a* bezeichnet das mit einer Rolle versehene untere Ende des zum Betätigen der Kuppelungen dienenden Hebels. *a* bewegt sich mit dem Bock (*a*, Fig. 8) hin und her, und trifft dabei an den Hubenden gegen feste Federn *f*, Fig. 30 und 31, wodurch *a* zur Seite gedrängt wird und das Umsteuern bewirkt. Da die Federn nach oben

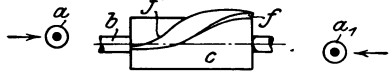


Fig. 32. Umsteuerung von Escher.

gekröpft sind, vgl. den Aufriß Fig. 31, so kann *a* — wenn der Bock solches veranlaßt — sich ungehindert noch weiter bewegen. Schon weit früher hat Reichenbach denselben Gedanken bei der Steuerung einer Wassersäulenmaschine verwendet, und zwar in der Weise, daß eine Welle längs der Kolbenstange gelagert war, an der zwei mit schräg gerichteten Leisten versehene Arme saßen. An jedem Hubende verdrängte eine an der Kolbenstange sitzende Scheibe die eine oder andere der Leisten und drehte dadurch die Welle um einen bestimmten, der Steuerung angemessenen Winkel. Dieses Verfahren hat Alfred Escher<sup>4)</sup> dahin vervollkommenet, daß er die schrägen Leisten durch gekrümmte Flächen *f*, Fig. 32, ersetzte, die beide auf derselben Verdickung *c* der Steuerwelle *b* sitzen, während zwei am Hobelmaschinentisch einstellbare Rollen *a* sie an den Hubenden des Hobelmaschinentisches

<sup>1)</sup> Engl. Pat. 8070 vom Jahre 1839, S. 17.

<sup>2)</sup> Rühlmann, Allgem. Maschinenlehre 1862, Bd. 1, S. 348, m. Abb.

<sup>3)</sup> Public. industr. 1841, Bd. 1, S. 97.

<sup>4)</sup> D. R. P. Nr. 137228.

um ein bestimmtes Maß verdrängen und die Welle  $b$  hin- und herdrehen. Die Krümmungen von  $f$  werden so gewählt, daß das Drehen der Steuerwelle  $b$  ohne Stoß erfolgt.

Etwa um das Jahr 1880 kam ähnliches auf. Auf der gleichlaufend zum Hobelmaschinentisch gelagerten Steuerwelle  $b$ , Fig. 33, sitzt ein mit krummer Nut versehener Körper  $c$ , und in diese Nut greift eine Rolle  $a$ , die an einem Zwischenschlitten gelagert ist. Gegen diesen Zwischenschlitten stoßen am Tisch einstellbare Nasen, die ihn und die Rolle  $a$  hin- und herschieben und dadurch die Steuerwelle  $b$  um einen bestimmten Winkel drehen.

Dieses Steuerungsmittel wird jetzt selten verwendet.

An dieser Stelle möge der neueren Bestrebungen gedacht werden, die, besonders für große Hobelmaschinen, das Umsteuern — und Zuschieben — durch besondere Antriebe bewirken wollen<sup>1)</sup>, so daß die an dem Hobelmaschinentisch befestigten Knaggen nur geringen Widerständen begegnen.

Die Massenwirkungen beim Hubwechsel machen sich unangenehm fühlbar. Kommt es doch vor, daß die während des Hubwechsels erforderliche Antriebskraft der Hobelmaschine 5 mal so groß ist als diejenige, welche beim eigentlichen Arbeiten gebraucht wird. Kindermann<sup>2)</sup> schaltet, um diese Ungleichheit zu verflachen, ein Schwungrad ein.

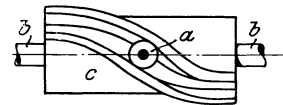


Fig. 33. Umsteuerung mit Zwischenschlitten.

Das Schalten des Stichel oder Werkstückes soll vor Beginn des neuen Schnittes stattfinden, und zwar während der Stichel das Werkstück nicht berührt, also an den Hubenden. Das Zuschieben um eine Spanbreite kann nur ruckweise stattfinden; schon bei der ältesten Hobelmaschine wurden — soweit man nicht von Hand die Zuschiebung bewirkte — Schaltwerke verwendet. Die Betätigung dieser Schaltwerke ergibt sich bei den durch Kurbel betriebenen Maschinen sehr einfach: auf der Kurbelwelle sitzt ein Exzenter, das die Zunge des Schaltwerks hin und her bewegt. Weniger einfach ist das Betätigen des Schaltens, wenn das gegensätzliche Bewegen von Werkzeug und Werkstück durch Kette, Zahnstange oder Schraube erfolgt.

Man hat in diesem Falle die Schaltbewegung von der in erster Linie dem Umsteuern dienenden Steuerwelle bewirken lassen. Das wurde schon 1838 von John Roberts vorgesehen. Mit der Einführung des Stiefelknechtes wurde dieses Verfahren noch annehmbarer, da nunmehr der Schaltbetrag genauer begrenzt werden konnte. Um den Stoß gegen den Stiefelknecht, der durch die doppelte Inanspruchnahme: für das Umsteuern und das Schalten gesteigert wurde, zu mildern, kamen zwei Stiefelknechte, der eine für das Umsteuern, der andere für das Schalten, vereinzelt zur Anwendung. Ich entsinne mich solches in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts gesehen zu haben. Wirksamer war und zu allgemeiner Einführung kam der Vorschlag Bodmers<sup>3)</sup>, die Schaltbewegung von der sich zeitweise rechts-, zeitweise linksdrehenden Hauptantriebswelle abzuleiten, und zwar je unmittelbar nach der Umkehr der Drehrichtung dieser Welle.

<sup>1)</sup> Nach der Z. Ver. deutsch. Ing. 1891, S. 247, m. Abb. will W. Sellers durch einen besonderen Riemenantrieb — nach der Z. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 521, m. Abb. will Gordon durch Druckluft die Umsteuerung bewirken — nach der Z. f. Werkzeugm. u. Werkzeuge, April 1911, S. 261, m. Abb. ist elektrischer Antrieb mit Umkehrung der Pole zu empfehlen.

<sup>2)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1904, S. 308, m. Abb.

<sup>3)</sup> Engl. Pat. 8070, vom 20. Mai 1839 S. 17, m. Abb.

Fig. 34 versinnlicht die Bodmersche Einrichtung.  $a$  bezeichnet eine Reibrolle, die sich mit dem Triebwerk der Hobelmaschine zeitweise rechts (Pfeil  $II$ ), zeitweise links (Pfeil  $I$ ) dreht. Sie berührt das, am doppelarmigen Hebel  $c$  sitzende Segment  $b$  und hat es bei seiner Linksdrehung in die ausgezogene gezeichnete Lage gebracht, worin ein weiteres Schwenken von  $c$  aufhört. Es berührt aber die Rolle  $a$  das Segment noch so weit, daß sie beim Wenden ihrer Drehung das Segment  $b$  in der anderen Richtung, bis in die gestrichelt gezeichnete Lage, mitnimmt. Soll diese Einrichtung befriedigen, so muß sie sehr genau ausgeführt und sorgfältig gepflegt werden. Wegen der Entlastung des Stiefelknechtes von dem Schalten, welche die Bodmersche Einrichtung gewährt, hat man sich bemüht, deren Schwächen zu

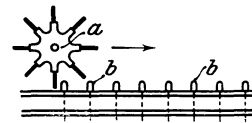
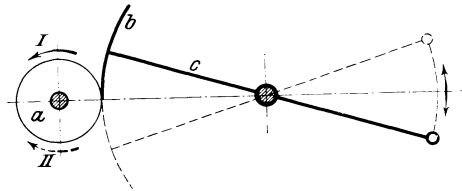


Fig. 34. Schaltvorrichtung von Bodmer. Fig. 35. Schaltvorrichtung von Cavé.

beseitigen<sup>1)</sup>. Namentlich von amerikanischer Seite sind manche hübsche Verbesserungen vorgeschlagen.

Die Prentin Tool and Supply Co.<sup>2)</sup> ließ beim Hubwechsel eine Reibkuppelung einrücken, die bald nachher wieder gelöst wurde. Dasselbe geschah in etwas anderer Weise von Ernst Kirchner<sup>3)</sup> und anderen<sup>4)</sup>.

Bei Gruben- und Seitenhobelmaschinen, bei denen das Schalten am bewegten Schlitten stattfindet, sind die bisher angeführten Verfahren unbequem.

Cavé<sup>5)</sup> lagerte am bewegten Schlitten eine liegende Welle mit Sternrad  $a$ , Fig. 35, das über am Maschinengestell angebrachte Stifte  $b$  hinweggeführt wurde. Die Stifte  $b$  griffen in die Lücken des Sternrades  $a$  wie die Zähne einer Zahnstange in das zugehörige Rad. Von der Welle des Rades  $a$  aus wurde das Schalten betätigt; durch Wegnahme oder Hinzufügen von Stiften  $b$  sollte das Zuschieben geregelt werden.

Eine andere Art der Schaltbetätigung findet man bei manchen älteren Grubenhobelmaschinen u. dgl. Die zum Umsteuern dienenden Anschläge (z. B. Stellringe auf einer Steuerstange) waren von den Anschlägen, die das Schalten vermittelten, unabhängig; man mußte daher die einen wie die anderen einstellen.

Ein drittes Verfahren benutzt nur ein paar Anschläge. Nachdem der Schlitten gegen den betreffenden Anschlag gestoßen ist, wird zunächst das Schalten vollzogen, dann folgt das Umsteuern. Dazu ist nötig, daß der Widerstand, der das Umsteuern bietet, größer ist als der Widerstand des Schaltens. Zur Lösung dieser Aufgabe sind mannigfache, sinnreiche und verwickelte Einrichtungen erdacht. Eine der einfachsten ist die von Habersang & Zinsen<sup>6)</sup>.

<sup>1)</sup> Vgl. Z. Ver. deutsch. Ing. 1898, S. 523, m. Abb.

<sup>2)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1890, S. 129, m. Abb. nach The Iron Age, März 1889, S. 350, m. Abb.

<sup>3)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1900, S. 945, m. Abb.

<sup>4)</sup> Z. f. Werkzeugm. u. Werkzeuge, Dez. 1901, S. 122; März 1903, S. 241, m. Abb.

<sup>5)</sup> Public. industr. 1841, Bd. 1, S. 97, m. Abb.

<sup>6)</sup> D. R. P. 73 882 vom 16. Okt. 1892.

## Die Führungen der Werkzeugmaschinen.

### Vorbemerkungen.

Um Werkstücke durch Spanabheben zu gestalten, sind die Werkzeuge gegenüber den Werkstücken, oder diese gegenüber den Werkzeugen, in bestimmten Linien zu bewegen. Das kann geschehen durch die Hand des Arbeiters, aber auch dieser benutzt in fast allen Fällen die Führung des Werkzeugs, wenn auch nur an den im Entstehen befindlichen Flächen des Werkstücks. Selbst bei geschickter Benutzung dieser Führung gelingt nur dem sorgfältigen, kräftigen Arbeiter seine Aufgabe, und bei verlangter hochgradiger Genauigkeit selbst diesem nur, wenn ihm viel Zeit gewährt wird, so daß er nur dünne Späne abzunehmen braucht.

Man unterstützt deshalb die Geschicklichkeit und Kraft des Arbeiters durch mechanische Führungen, richtet diese sogar derartig ein, daß weder seine Geschicklichkeit, noch seine Kraft einen erheblichen Einfluß auf die Genauigkeit des Werkstücks haben und die Leistung fast beliebig gesteigert werden kann.

Da die gegensätzlichen Bewegungen ganz bestimmte sein, die mechanischen Führungen also den Weg erzwingen müssen, so wirken die zu überwindenen Kräfte auf die Führungen zurück, hier Reibung und Abnutzung hervorrufend.

Die Abnutzung kann unschädlich gemacht werden durch rechtzeitiges Auswechseln der sich abnutzenden Flächen. Da dieses Mühe macht und Kosten verursacht, so wartet man mit dem Auswechseln oft länger als man sollte.

Die Abnutzung kann ferner durch Nachstellen der in Frage kommenden Teile ausgeglichen werden. Es müssen, um sichere Führung zu erzielen, die Führungsflächen dauernd miteinander in Fühlung bleiben. Das erreicht man dadurch, daß die geführte Fläche stets gegen die führende gedrückt wird. Treten die entgegengewirkenden Kräfte in wechselnder Richtung auf, so wird entweder eine Hilfskraft herangezogen, welche die entgegengesetzten Kräfte genügend übertrifft, so daß die Mittelkraft jedenfalls gegen die Führungsfläche gerichtet ist. Man nennt dahin gehörende: offene Führungen. Statt dessen läßt sich, unter Vermeidung einer solchen Hilfskraft, die dauernde Berührung der Führungsflächen dadurch erreichen, daß jeder ablenkenden Kraft gegenüber feste Führungsflächen angebracht werden. Man nennt derartige Führungen geschlossene Führungen. Für diese ist die Nachstellbarkeit offenbar von hohem Wert; ich werde bei den folgenden geschichtlichen Darlegungen mich hierdurch leiten lassen.

Nicht alle, durch Führungen zu erzwingenden Wegesgestalten eignen sich für die Nachstellbarkeit. Man bevorzugt daher diejenigen Wegesgestalten, die ohne besondere Umstände zwangsläufig erreicht werden können, und das sind kreisförmige und geradlinige. Sie werden deshalb vorangestellt werden. Dann werden diejenigen folgen, die nur unter Benutzung einer Hilfskraft brauchbar sind.

### Führung in kreisförmiger Bahn.

Sie ist immer geschlossen. Die kreisende Spindel gehört der ältesten Geschichte an; sie diente zur teilweisen Führung des Bohrers<sup>1)</sup> und war schon im grauen Altertum der Hauptteil der sogenannten Töpferscheibe sowie der Drehbank<sup>2)</sup>. Es ist anzunehmen — Beweise hierfür kenne ich nicht — daß man bei den ältesten Drehbänken sich der sogenannten „toten Spitzen“, s, s', Fig. 36, bediente, d. h. zweier

<sup>1)</sup> Beiträge zur Geschichte der Technik u. Industrie 1912, S. 287.

<sup>2)</sup> Garzoni, Piazza universale, Venedig 1601; deutsch: Frankfurt a. M. 1641.

festliegender kegelförmiger Spitzen, von denen eine nachstellbar war, die in Vertiefungen der Endflächen des Werkstückes  $w$  greifen, so daß letzteres sich nur um die Achse  $a b$ , der geraden, von Spitze zu Spitze gezogenen Linie als Drehachse zu drehen vermag. Die Drehbewegung wurde dabei durch eine um das Werkstück geschlungenen Schnur  $c c$  hervorgebracht, indem wechselnd das eine oder andere

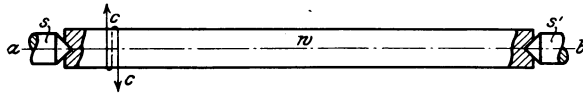


Fig. 36. Führung durch „tote Spitzen“.

Schnurende mehr oder weniger kräftig angezogen wurde. Diese Führung war noch am Ende des 18. Jahrhunderts die vorherrschende<sup>1)</sup>.

Garzoni erwähnt aber (1601) auch die Hohlbocke, d. i. eine Lagerung hohlkegelförmiger Gestalt, Fig. 37, die verwendet wurde, um in das Ende des Werkstückes bohren zu können. Sie erfüllte also die Aufgabe, welche jetzt der Brille (Lünette) zugewiesen wird. Ich sehe in der kegelförmigen Spitze und der

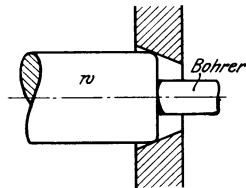


Fig. 37. Führung in der Hohlbocke (1601).

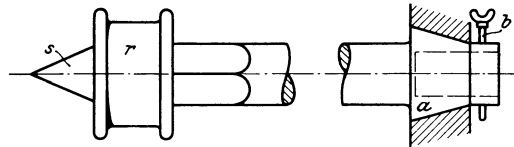


Fig. 38. Führung einer Drehbankspindel nach Cherubin (1671).

Hohlbocke die Anfänge nachstellbarer Lagerung für Spindeln sowohl als auch für andere Dinge, denen man dauernd eine genaue Drehbewegung geben will.

In Cherubins Buch vom Jahre 1671<sup>2)</sup>, das ich der Bücherei des Kaiserl. Patentamtes verdanke, ist die durch Fig. 38 dargestellte Drehbankspindel auf Blatt 43

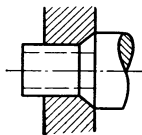


Fig. 39. Lagerung nach Geißler (1796).

zur Textseite 342 abgebildet. Die Spindel ist an ihrem linksseitigen Ende zugespitzt und stützt sich hier gegen eine einstellbare Fläche, sie ist, behufs Befestigens der Antriebsrolle  $r$ , vierkantig gefeilt, enthält weiter rechts einen kegelförmigen Kragen  $a$  und ist an ihrem rechtsseitigen Ende hohl und mit Muttergewinde versehen, um Kittscheiben oder dgl. hier zu befestigen. Der Stift  $b$  soll diese Verbindung sichern. Der Kragen  $a$  dreht sich in einem nicht nachstellbaren zweiteiligen Lager. Die Spindel ist

etwa 25 mm dick und das Lager etwa ebenso lang. Diese Spindel wird schon durch eine Schnur stetig gedreht.

Hier ist also die Hohlbocke schon durch ein kegelförmig gebohrtes Lager ersetzt; der entsprechend gestaltete Lagerzapfen der Spindel wird durch die, auf die Spitze  $s$  wirkende Druckplatte, so in das Lager gedrückt, daß sich die Lagerflächen innig berühren und nach etwaiger Abnutzung ohne weiteres wieder in Fühlung gebracht werden können. In der Achsenrichtung von rechts nach links gerichtete Drucke nimmt die Spitze und die von links nach rechts gerichteten, die kegelförmige Lagerung auf.

Um dem letzteren Zwecke zu genügen, wird man die Verjüngung des Kegels verhältnismäßig groß machen müssen, so daß der kegelförmige Zapfen zur Auf-

<sup>1)</sup> Vgl. Plumier, L'art de tourner, Paris 1706. — Geißler, Der Drechsler, Leipzig 1796.

<sup>2)</sup> La dioptrique oculaire, où la théorique, la positive et la mécanique de l'oculaire dioptrique et tout ses espaces. Par le Père Cherubin D'Orléans, Capucin., Paris MDCLXXI.

nahme von Drucken, die quer zur Drehachse gerichtet sind, sich weniger gut eignet. Dem gibt eine Lagerung Ausdruck, welche Geißler angibt<sup>1)</sup>. Fig. 39 ist der betreffende Teil der Abbildung. Der Lagerzapfen ist zunächst walzenförmig; an diesen Teil schließt sich ein kegelförmiger. Am linksseitigen Ende ist die Spindel zugespitzt und stützt sich hier in der kegelförmigen Vertiefung einer nachstellbaren Schraube, die mit der Spindel in gleicher Achse liegt. Das rechtsseitige Ende ist — wie in Fig. 38 — hohl und behufs Aufnahme von Futtern oder dgl. mit Muttergewinde versehen. Es sollen hier die Querkräfte von dem walzenförmigen Teil des Zapfens aufgenommen werden, unter Verzicht auf Nachstellbarkeit dieses Teiles.

Es möge hier bemerkt werden, daß man später<sup>2)</sup>, um auch für die Stützflächen gegen die Querkräfte eine gewisse Nachstellbarkeit zu gewinnen, statt des zylindrischen Zapfenteils einen schlank kegelförmigen anwendete.

In einem beachtenswerten Aufsatz des bekannten deutschen Ingenieurs Alban<sup>3)</sup>, über die „englische Drehbank“ unterscheidet dieser drei verschiedene

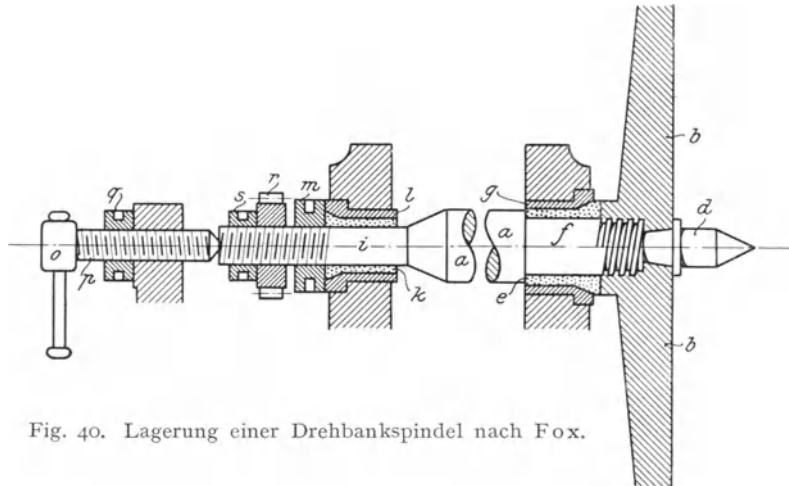


Fig. 40. Lagerung einer Drehbankspindel nach Fox.

Lagerungsweisen der Spindeln. Die erste derselben, für kleinere Drehbänke bestimmt, unterscheidet sich von der soeben beschriebenen nur durch die, das Schwanzende der Spindel stützende Spitze, die sicherer gehalten wird. Die zweite, für mittlere Drehbänke gebräuchliche, stellt Fig. 40 im Schnitt dar; sie wird sofort beschrieben werden. Bei der dritten Art, die für große Drehbänke, aber seltener, angewendet werde, sind zwei walzenförmige Lagerstellen ohne kegelförmigen Anlauf vorhanden; eine gegen das Schwanzende der Spindel gerichtete Schraube nimmt die, in der Achsenrichtung auftretenden Drucke auf, wie in Fig. 40 dargestellt ist<sup>4)</sup>.

Die Lagerung für mittlere Drehbänke, die nach Alban von Fox in Derby herrührt, unterscheidet sich zunächst dadurch von den anderen, daß zwei kegelförmige Anläufe vorhanden sind, deren kleinere Durchmessere nach innen gekehrt sind, ferner von den in Fig. 38 und 39 dargestellten dadurch, daß das zur Aufnahme einer Scheibe oder dgl. dienende Gewinde kein Innengewinde

<sup>1)</sup> Geißler, Der Drechsler, Leipzig 1796, S. 31, m. Abb.

<sup>2)</sup> Iron, Okt. 1885, S. 322, m. Abb. Hiernach Z. Ver. deutsch. Ing. 1886, S. 559, m. Abb.

<sup>3)</sup> Dingl. polyt. Journ. 1828, Bd. 30, S. 248, m. Abb.

<sup>4)</sup> Vgl. auch: Pierre Fardoil in Thiout, Traité de l'horlogerie, Paris 1741, Bd. 1, Blatt 23. — Fox, in Portefeuille industr. du Conservatoire des arts et métiers 1834, Bd. 1, S. 259, m. Abb.

ist, sondern von außen in den frei vorstehenden Kopf der Spindel geschnitten ist<sup>1)</sup>).

Es ist, Fig. 40, auf den abgesetzten Teil *f* der Spindel *a* ein Stahlring *e* undrehbar geschoben, er wird durch die Scheibe *b* gehalten. Ebenso steckt auf dem dünnern Teil *i* ein Stahlring *k*. Beide Ringe sind gehärtet (wie die Quelle angibt: glashart) und laufen in harten Stahlringen *g* und *l*, die im Spindelstock befestigt sind. Die „Spitze“ *d* wird nach Bedarf in ein Loch der Scheibe *b* gesteckt. Gegen das Schwanzende der Spindel drückt die Spitze der Schraube *p*, deren Kopf mit *o* bezeichnet und deren Lage durch die Gegenmutter *q* gesichert ist. *r* bezeichnet ein Rädchen, das die Zuschiebung des Werkzeugs betätigt; es wird durch die Gegenmutter *s* auf der mit Gewinde versehenen Spindel festgehalten. Endlich ist noch der Mutter *m* zu gedenken. Sie legt sich gegen die Büchse *k* und den Rand der festen Büchse *l*. Hier scheint das linksgängige Gewinde der Spindel angebracht; aber warum ist *m* nicht durch eine Gegenmutter gesichert? Es werden die etwaigen, von links nach rechts auf die Spindel einwirkenden Drucke durch die Mutter *m* auf den Spindel-

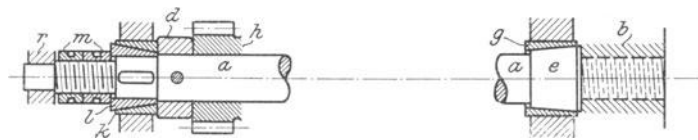


Fig. 41. Lagerung einer Drehbankspindel nach Whitworth.

kasten übertragen, so daß im Verein mit der Schraube *p* die Lage der Spindel in der Achsenrichtung vortrefflich gesichert ist. Durch

Anziehen der Mutter *m* wird die Spindel und mit ihr die mit dieser verbundene Büchse *e* nach links verschoben, also ein sicherer Schluß des kegelförmigen Anlaufs von *e*, mit dem kegelförmigen Teil von *g* erzielt; nicht aber eine Nachstellung der walzenförmigen Teile dieser beiden Büchsen. Nach einiger Abnutzung werden nur die kegelförmigen Lagerflächen sich berühren, also auch die Querkräfte aufnehmen. Mit der Lagerung des Schwanzendes *i* verhält es sich ähnlich; sie ist indessen weniger wichtig, weshalb ich auf sie nicht näher eingehe.

Dem hat Whitworth mit seiner neueren Lagerung, Fig. 41, abgeholfen<sup>2)</sup>. Er verwendet zwei schlank kegelförmige Lagerstellen *e* und *l*, die von vornherein zur Aufnahme der Querkräfte bestimmt sind, *l* ist verstellbar, *e* nicht. Die in der Achsenrichtung von rechts nach links auftretenden Kräfte werden von dem Bundring *d* auf die feste Büchse *k* übertragen; sie würden sonst den Kegel *e* zu fest in seine Büchse *g* rücken. Durch *d* wird aber die Nachstellbarkeit der Hauptlagerung *e* sehr erschwert; sie ist nur möglich durch Verschieben, oder Abschleifen des Ringes *d* oder des Ringes *k*. Das hat zu erheblichen Unzuträglichkeiten geführt. Ch. Porter schreibt in seinen Erinnerungen<sup>3)</sup>: „Whitworth hatte für England den Fluch des einteiligen konischen Drehbankspindellagers gebracht. Das Lager war vollkommen für Drehbänke von mittlerer Größe und hatte etwas äußerst Bestechendes — solange es neu war.“

„Die Firma Smith & Coventry war die erste, die ihre Drehbänke mit Vorrichtungen ausrüstete, um den Verschleiß auszugleichen. Sie machten den konischen

<sup>1)</sup> Ich habe mich bemüht, das Wesentliche der Spindel in Fig. 40 getreu nach der Quelle wiederzugeben und deshalb auch das linksgängige Gewinde — obgleich es falsch sein muß — beibehalten.

<sup>2)</sup> Armengaud, Publ. industr. 1842, Bd. 2, S. 143, m. Abb.

<sup>3)</sup> Charles Porter, Lebenserinnerungen eines Ingenieurs. Deutsch von F. zur Nedden, Berlin 1912, S. 132.

Sitz für das Ende der Spindel im Spindelkasten verschiebbar und versicherten ihn beiderseits durch eine schmale Mutter.“ Ersetzt man den festen Bundring  $d$  durch einen einstellbaren, oder durch Mutter und Gegenmutter, so ist dem Übelstande abgeholfen. Das ist geschehen; wann, weiß ich nicht anzugeben.

Vielfach ist vorgezogen — unter sonstiger Beibehaltung der vorliegenden Whitworthschen Lagerung — den von rechts nach links wirkenden Druck, in älterer Weise, durch einen einstellbaren Spurzapfen am Schwanzende der Spindel aufnehmen zu lassen<sup>1)</sup>.

In Fig. 41 bezeichnen noch  $m$  die zum Einstellen des Ringes  $l$  dienenden Muttern,  $r$  die Nabe des die Leitspindel betätigenden Rädchens und  $h$  die Antriebsstufenrolle, sowie  $b$  die Nabe der Planscheibe oder eines Futters oder einer „lebenden“ Spitze.

Man wirft, mit einigem Recht<sup>2)</sup>, der Lagerung durch entgegengesetzt gerichtete Kegelflächen eine gewisse Unsicherheit vor.

H. Wohlenberg spitzt deshalb beide Lagerflächen in gleicher Richtung zu<sup>3)</sup>, wie Fig. 42 erkennen läßt. Die Büchse  $a$  des rechtsseitigen Lagers sitzt im Spindelstock fest; da die beiden Lagerstellen nicht im gleichen Grade abgenutzt werden,

so ist die Büchse  $b$  des Schwanzendenlagers verschieblich angeordnet. Der von rechts nach links wirkende Druck wird von dem einstellbaren Spurzapfen  $c$ , der entgegengesetzt auftretende durch die Nabe  $d$  auf der Spindel

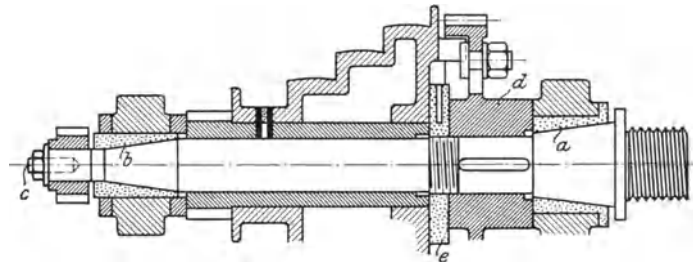


Fig. 42. Lagerung einer Drehbankspindel von Wohlenberg.

verschiebbaren Antriebsrades  $d$ , die sich gegen den Lagerkörper legt, aufgenommen. Um hier einen sicheren Schluß zu erzielen, ist links von  $d$  die flache Mutter  $e$  auf die Spindel gesetzt, die mittels flachen Schlüssels gedreht werden kann. (Die Patentschrift enthält eine zweite Lösung, bei welcher die Mutter außerhalb sitzt.) Die Spindellagerung einer Fräsmaschine von Collet & Engelhard<sup>4)</sup>, bei der ebenfalls zwei gleichgerichtete Kegelflächen verwendet werden, enthält am Schwanzende einerseits einen nachstellbaren Spurzapfen und andererseits zwei Muttern, die sich gegen die verschiebbare Lagerbüchse legen. Das Antriebsrad ist — schon aus anderen Gründen — längs der Spindel zu verschieben.

Verwandtes findet man bei vielen neueren Ausführungen.

Bedingt das Nachstellen das Verschieben der Spindel, so muß das Antriebsrad auf ihr verschieblich sein, in Rücksicht auf das eingreifende Rad<sup>5)</sup>, was schon von Wohlenberg berücksichtigt wurde.

1) Vgl. u. a. Brzoska: Pr. Masch.-Konstr. 1897, S. 93, m. Abb.

2) Vgl. Greifelt: Z. Ver. deutsch. Ing. 1884, S. 429, m. Abb.

3) D. R. P. Nr. 16 474, vom 3. April 1881. — Vgl. auch Chemnitzer Werkzeugmaschinenfabrik D. R. P. Nr. 36 698.

4) Z. Ver. deutsch. Ing. 1897, S. 654, m. Abb. Vgl. auch J. Hart, Werkzeugmaschine, 1864, m. Abb.

5) Vgl. Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen, 2. Aufl. 1905, S. 79, m. Abb.



Walzenförmige Führungsflächen sind im allgemeinen nicht nachstellbar; man bedient sich ihrer trotzdem in weitem Umfange<sup>1)</sup>, entweder für beide Lager oder nur für das Schwanzende. Es ist das unbedenklich, wenn geringe Geschwindigkeiten und verhältnismäßig große Flächen vorgesehen sind. Man hat jedoch auch für walzenförmige Flächen die Nachstellbarkeit angestrebt. Falkenau hat bei einer Drehbank die Lagerbüchsen zusammendrückbar gemacht, wie Fig. 43 darstellt<sup>2)</sup>. Die Lagerbüchse *a* ist außen kegelförmig, oben in ganzer Länge gespalten und einige Male von außen eingeschnitten, um sie biegsam zu machen. Sie steckt in der kegelförmigen Bohrung des Spindelkastens und kann durch die Ringmutter *b* in diese Bohrung gewaltsam eingezogen werden. Die Ringmutter auf der rechten Seite dient zum Zurückziehen. Man hat schon früher Ähnliches verwendet, und zwar in der Weise, daß die Büchse in mehrere Teile zerlegt war, die gemeinsam in eine kegelförmige Bohrung gedrückt wurden. Die vorliegende Verbesserung besteht in dem

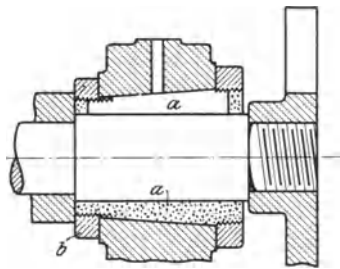


Fig. 43. Nachstellbares Lager von Falkenau.

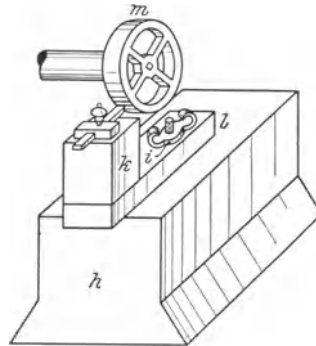


Fig. 44. Bogenführung nach Cherubin (1671).

Zusammenhängen der einzelnen Teile<sup>3)</sup>. Man begegnet dieser Lagerung, in weiter verbesserter Ausbildung<sup>4)</sup> jetzt häufig.

Um die Spindeln gegen Drehkräfte, deren Ebene durch ihre Achse geht, widerstandsfähig zu machen, verwendet man zwei Lager (vgl. Fig. 36, 38, 40, 41 u. 42). Hierfür fehlt es nicht selten an Raum. Schon Cherubin beschrieb<sup>5)</sup> 1671 verschiedene Ausführungsformen von Führungen, bei denen dem einzigen, walzenförmigen Zapfen eine querliegende, beispielsweise wagrechte Ebene hinzugefügt ist, gegen die der zu führende Werkzeugschlitten gedrückt wird und woran er gleitet. Durch diese Bogenführung des Werkzeugs gegenüber dem kreisenden Werkstück gewann er Kugelflächen, und zwar Linsen, indem ein Balken oder Rahmen, woran das Werkzeug einstellbar befestigt war, um einen am Tisch befestigten Zapfen schwenkte, während dieser Balken oder Rahmen mit der Tischoberfläche der Drehbank in Fühlung gehalten wurde. Er behandelte in ähnlicher Weise vorher die Ränder der Linsen. Fig. 44 stellt die hierfür benutzte Vorrichtung in Gesamtansicht dar. Auf dem (hölzernen) Schlitten *h*, der in einer Furche des Drehbanktisches

<sup>1)</sup> Im 1. Band von Wiebes Maschinenbau, der den Werkzeugmaschinen gewidmet ist, findet man für Spindeln nur zylindrische Lager.

<sup>2)</sup> Amer. Mach., März 1892, S. 5. Vgl. auch Iron, April 1892, S. 291, m. Abb.

<sup>3)</sup> Früher schon wurde die außen kegelförmige, biegsame Büchse, allerdings für geradlinige Verschiebung angewendet, vgl. Prechtl, Technol. Encyklop. 1833, Bd. 4, S. 336, m. Abb.

<sup>4)</sup> Vgl. Z. Ver. deutsch. Ing. 1901, S. 1745, m. Abb. — Desgleichen: 1902, S. 1259, m. Abb.

<sup>5)</sup> La dioptrique oculaire.

verschiebbar und feststellbar ist, ruht die Platte *l*, auf deren Erhöhung *k* der Drehstichel befestigt ist. *m* bezeichnet einen, am Kopf der Drehbankspindel festen Ring, an dem das Werkstück befestigt wird. Schwenkt man nun *l* um den Bolzen, dessen Flügelmutter *i* bezeichnet, so wird der Rand der kreisenden Linse sphärisch abgerundet.

Fig. 45, die auch dem Cherubinschen Buch entnommen ist, stellt eine Drehbank für auf einen Dorn zu steckende Werkstücke dar. Der Dorn liegt zwischen zwei „toten Spitzen“ und wird durch eine Schnur von dem höher liegenden Schwungrad gedreht. Auf dem Drehbanktisch ist eine Platte befestigt, auf welcher eine zweite, um einen aufrechten Bolzen sich schwenken läßt. Auf dieser zweiten Platte ist der Werkzeughalter mittelst Schraube zu verschieben bzw. einzustellen.

Ähnliches beschreibt 1796 Geißler in „Der Drechsler“, und der „Kugelsupport“ von Wilcox<sup>1)</sup> ist im wesentlichen nichts anderes.

Man hat bis auf den heutigen Tag den zylindrischen Führungszapfen mit der ebenen Führungsfläche, in den meisten Fällen beibehalten, insbesondere da, wo die Drehbewegung nur langsam, oder gar nur selten stattfindet und größere Führungsflächen sich von selbst ergeben. In anderen Fällen werden aber nachstellbare Kegelflächen verwendet. Bei einem „Kugelsupport“ von Sharp Brothers<sup>2)</sup>, besteht die führende Ebene aus einer Ringfläche, der sich an der Bettplatte ein abgestumpfter Kegel anschließt, gegen den sich ein Keilstück legt; in der Mitte dieses Ringes ist auf der Bettplatte ein nachstellbarer kegelförmiger Zapfen angebracht. Das ist unvollkommen. Bessere Ausführungen sind später<sup>3)</sup>, als für Stoßmaschinen verwendet, veröffentlicht. Hier sitzt am unteren drehbaren Aufspanntisch, der sich auf den Unterschlitten aufsetzt, ein niedriger, abgestumpfter Kegel, gegen den sich 4, auf den Ecken des Unterschlittens einstellbar befestigte Lappen legen. Das Zusammenziehen dieser Lappen zu einem Ring ergab sich — da man die kegelförmige Spindellagerung kannte — dann von selbst.

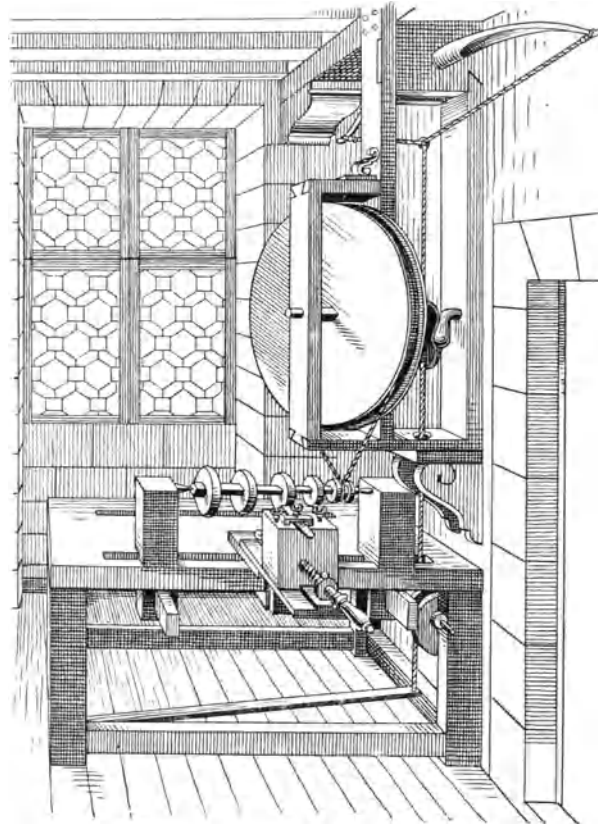


Fig. 45. Drehbank nach Cherubin (1671).

<sup>1)</sup> Dingl. polyt. Journ. 1838, Bd. 70, S. 98, m. Abb.

<sup>2)</sup> Prechtl, Techn. Encykl. Supplem. 1859, Bd. 2, S. 568, m. Abb.

<sup>3)</sup> J. Hart, Werkzeugmaschinen 1864, S. 172, m. Abb.

Es ist noch der, zum Führen runder Gegenstände dienenden „Brillen“ oder „Lunetten“ kurz zu gedenken. Ihr Ausgangspunkt ist die sehr alte Hohlbocke, die bereits 1601 erwähnt ist. Sie kommt noch heute in der Gestalt vor, die Fig. 37 versinnlicht; sie ist später als zweiteiliges Lager mit hölzernen, messingenen oder Weißgußlagern gestaltet<sup>1)</sup>. Auch mehrteilige Lager kommen vor. Das Nachstellen solcher Lager ist, aus mehrfachen Gründen, unbequem und unsicher. Später findet man drei oder auch zwei den zu führenden Gegenstand berührende harte Flächen<sup>2)</sup>, geschlossene harte Büchsen<sup>3)</sup> und Rollen<sup>4)</sup> mit zweckmäßigen Einstellvorrichtungen, die je dem vorliegenden besonderen Aufgaben angepaßt sind.

### Führung in gerader Linie.

Schon bei den ältesten Drehbänken suchte man den Arbeiter von Kraftleistungen zu entlasten. Die wesentlichste der auf das Werkzeug wirkenden Kräfte liegt in der Schnittrichtung. So brachte man in der Nähe des kreisenden Werkstückes *w*,

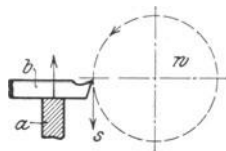


Fig. 46. Stützfläche für das Werkzeug.

Fig. 46, eine feste Stützfläche *a* an, worauf der Arbeiter das Werkzeug *b* stützte; es blieb dem Arbeiter nur übrig, das Zurückweichen des Werkzeugs vom Werkstück zu verhüten und — gegebenenfalls — das Werkzeug auf *a* zu verschieben. Man nannte die Stütze *a* die Auflage oder Vorlage oder Ruhe; sie bestand aus einer hölzernen Latte, deren oberer Rand gut geebnet war<sup>5)</sup>.

Die Vorlage *a* muß seitwärts von der Schnittrichtung liegen, wenn man sie auch möglichst nahe an das Werkstück legt, so entsteht eine, vom Arbeiter zu überwindende Drehkraft, zu der sich oft querliegende Drehkräfte gesellen. Alles das nimmt die Kräfte des Arbeiters sehr stark in Anspruch und beschränkt dadurch die Dicke der abzuhebenden Späne. Bei großem Kraftaufwand wird es aber dem Arbeiter schwer, ja fast unmöglich, die Verschiebungen des Werkzeugs genau zu begrenzen, so daß die gewollte Gestalt des Werkstücks mehr oder weniger unvollkommen erreicht wird<sup>6)</sup>. Plumier gibt schon ein Mittel an, um das Werkzeug sicher festzuhalten; dieses Mittel hindert aber die Verschieblichkeit des Stiehels, und weiter wird<sup>7)</sup>, „une Barre ou support nouveau tout en fer pour tourner parfaitement des cylindres“ beschrieben, wobei ein das Werkzeug tragender Schlitten einen prismatischen Führungsstab hakenförmig umgreift, so daß der Schlitten längs des Stabes verschoben werden kann.

Greift man weiter zurück, so findet man schon bei Jakob Besson, gegen 1560 eine vollkommene Führung, wenn sie auch zum Teil in Holz ausgeführt ist<sup>8)</sup>.

<sup>1)</sup> Vgl. u. a. Jacobson, Technolog. Wörterbuch 1781, Bd. 1, S. 431 u. 456. — Geißler, Der Drechsler 1796, Bd. 2, m. Abb.

<sup>2)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1885, S. 811, m. Abb.

<sup>3)</sup> Amer. Mach., Jan. 1892, S. 92, m. Abb.

<sup>4)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1886, S. 947, m. Abb.

<sup>5)</sup> Vgl. Plumier, L'art de tourner, Paris 1706, m. Abb. — Geißler, Der Drechsler, Leipzig 1796, Bd. 2, m. Abb.

<sup>6)</sup> Ich lernte 1854 bis 1856 an einer sogenannten Handdrehbank; das hat meine Kenntnis der beim Spanabheben auftretenden Kräfte mehr gefördert als aller späterer Unterricht.

<sup>7)</sup> Descriptions des arts et métiers 1775, Bd. 23, S. 372, m. Abb.

<sup>8)</sup> Vgl. Civilingen. Bd. XXXVI, Heft 3. — Th. Beck, Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues, Berlin 1899, S. 190, m. Abb.

Fig. 47 ist eine Ansicht der Bessonschen, zum Gewindeschneiden bestimmten Drehbank. Links von dem Arbeiter sieht man in dem Bilde, das, zwischen toten Spitzen eingespannte Werkstück, unter ihm das gekröpfte Werkzeug. Der vierkantige Werkzeughalter ist in der Hülse eines liegenden vierkantigen Stabes lotrecht verschiebbar, der in der Docke, die zunächst dem rechten Arm des Arbeiters liegt, wagrecht geführt wird. Dieser Stab ist dann geschlitzt und wird hier noch zweimal geführt. In dem Schlitz ist eine Schraube gelagert, deren Mutter am Gestell fest sitzt. Der Werkzeughalter umgreift mittels eines Auges eine weiter unten liegende Stange, die lotrecht durch zwei mit Gewichten versehene Schnüre verschoben wird. Diese Stange dient dazu, das Werkzeug gegen das Werkstück zu verschieben, während die oben genannte, im Bilde rechts liegende Schraube, die Verschiebung längs des Werkstücks bewirkt. Diese Schraube wird gemeinsam mit dem Werkstück gedreht. Besson hat demnach eine — wenn auch nicht vollkommene — Einrichtung getroffen, die das Werkzeug selbsttätig, mechanisch dem Werkstück gegenüber bewegt.

Es sei bemerkt, daß ungefähr um dieselbe Zeit Leonardo da Vinci eine Gewindeschneidemaschine erfand<sup>1)</sup>, welche einfacher als die Bessonsche ist, aber in den Einzelheiten der Führung manches fraglich läßt. Eine nach-

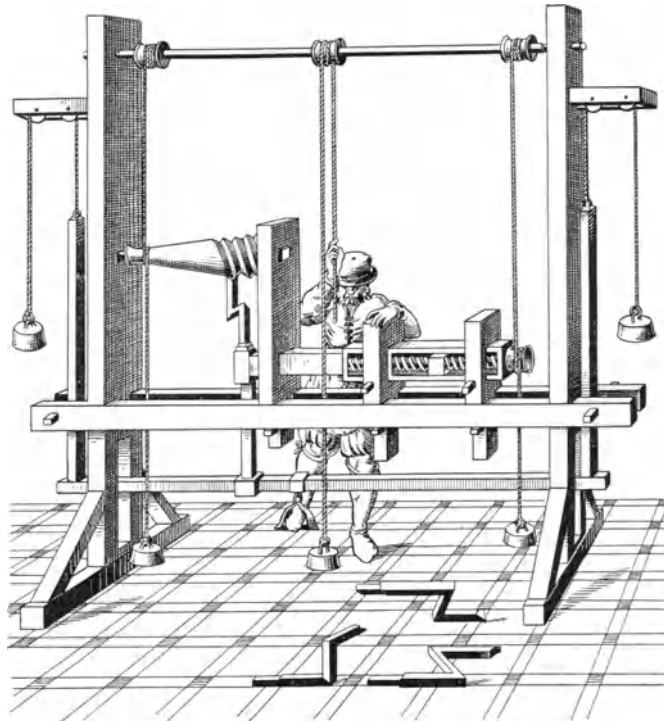


Fig. 47. Drehbank von Besson zum Gewindeschneiden (1560).

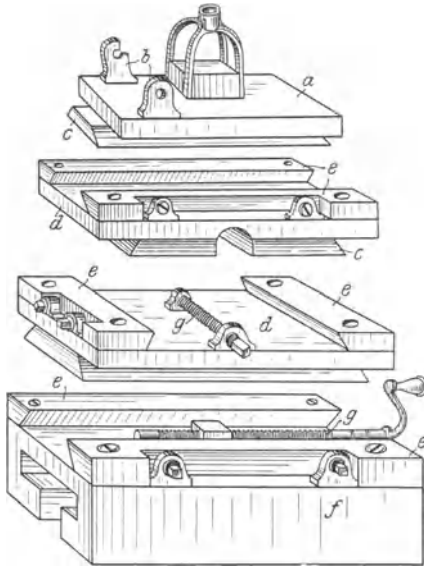
stellbare Führung für geradlinige Bahn fand ich erst in der französischen Encyclopédie<sup>2)</sup> unter dem Schlagwort Orfevre grossier. Es ist die betreffende Einrichtung für eine große Guillochiermaschine bestimmt; ich halte sie für den Gegenstand meiner gegenwärtigen Abhandlung für so wichtig, daß ich die Abbildungen durch Fig. 48 bis 52 unverkürzt wiedergebe.

Fig. 48 ist der obere, oder Stichelhausschlitten, neben dem Stichelhaus befinden sich zwei Hervorragungen *b*, die als Lager für die, längs der Lehre oder Patrone laufende Rolle (vgl. die Gesamtansicht) dienen. Es wird die Rolle durch eine Feder gegen den Rand der an der Planscheibe sitzenden Lehre gedrückt. Dieser Schlitten *a* sitzt auf der Platte *c* fest, deren Querschnitt einem abgestumpften Dreieck gleicht. Der Fuß dieser Platte *c* legt sich auf eine zweite Platte *d*, Fig. 49,

<sup>1)</sup> Th. Beck, Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaues, Berlin 1899, S. 345, m. Abb.

<sup>2)</sup> Encyclopédie par ordre de matiers 1785, m. Abb. Bd. IV, Blatt 12, Text Bd. V, S. 429.

und deren Seitenflanken gegen zwei Leisten *e*, von denen die eine auf *d* festsetzt, während die andere auf ihr eingestellt werden kann. Der Schlitten Fig. 49 enthält, quergesetzt zu derjenigen der Fig. 48 eine ebensolche Platte *c*, die sich ebenso wie vorhin gesagt auf den Schlitten, Fig. 50 legt, und dieser Schlitten liegt in derselben Weise auf dem Klotz *f*, Fig. 51.



Der obere Schlitten wird, wie schon erwähnt, durch die Lehre der Planscheibe, beziehungsweise die Feder längs seiner Führungsflächen verschoben, dagegen der zweite Schlitten auf dem dritten und dieser auf dem Klotz durch je eine Schraube mit Handkurbel. Das Ganze stellt also einen wohl durchgebildeten sogenannten Kreuzsupport dar, gegen den auch heute keine Einwendungen zu machen sind.

Diese Schlittenführung scheint in den Kreisen, die sich mit Werkzeugmaschinen befassen, nicht beachtet zu sein, wenigstens habe ich sie bisher nirgends erwähnt gefunden.

Es soll im Jahre 1794 Maudslay, welcher damals in Brahmahs Dienst stand, einen slide rest für Drehbänke erfunden haben. Dieser slide rest wurde von Maudslays Zeitgenossen in überschwenglichen

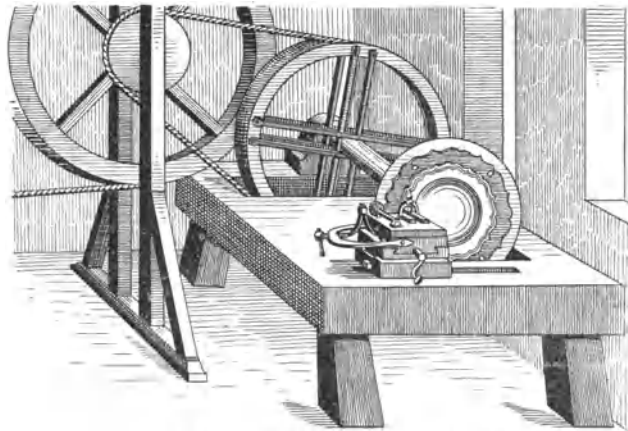


Fig. 48 bis 52. Kreuzsupport (1785).

Worten gefeiert, leider ohne zuverlässige Beschreibung. Auch ich habe mich durch diese Lobeserhebungen — und weil mir die hier beschriebene französische Schlittenführung noch unbekannt war — täuschen lassen<sup>1)</sup>. Erst durch eine Abhandlung von W. F. Durfee<sup>2)</sup>, bin ich auf meinen Irrtum aufmerksam geworden und habe die Angelegenheit weiter verfolgt.

In Buchanan-Rennies Buch<sup>3)</sup>, findet sich eine gute Abbildung und kurze Beschreibung von Brahmahs (Maudslays) original slide rest vom Jahre 1794, wonach Fig. 53 bis 55 angefertigt sind. Fig. 53 ist eine Ansicht von vorn. Fig. 54 ein Grundriß und Fig. 55 eine Endansicht. Mit einem Gerüst, welches auf dem schmiedeeisernen Bett reitet bzw. auf diesem festzuklemmen ist, ist der Reitstock fest verbunden.

<sup>1)</sup> Vgl. Z. Ver. deutsch. Ing. 1895, S. 1097.

<sup>2)</sup> Amer. Mach. Okt. 1895, S. 861, m. Abb.

<sup>3)</sup> Pract. Essays on Millwork, 3. Ausg., London 1841, S. 426, Tafel XXI.

Ein weiteres Gestell führt den vierkantigen Werkzeughalter *a*; es ist einerseits auf einem, durch Schraube verschiebbaren Schlitten *b*, andererseits auf einer, am Reitstock festen, geschlitzten Schiene *c*, durch Schrauben zu befestigen. Der Werkzeughalter *a* kann durch Schraube und Kurbel in seinen Lagern verschoben werden.

Diese Einrichtung ist nun mit großen Mängeln behaftet. Da die

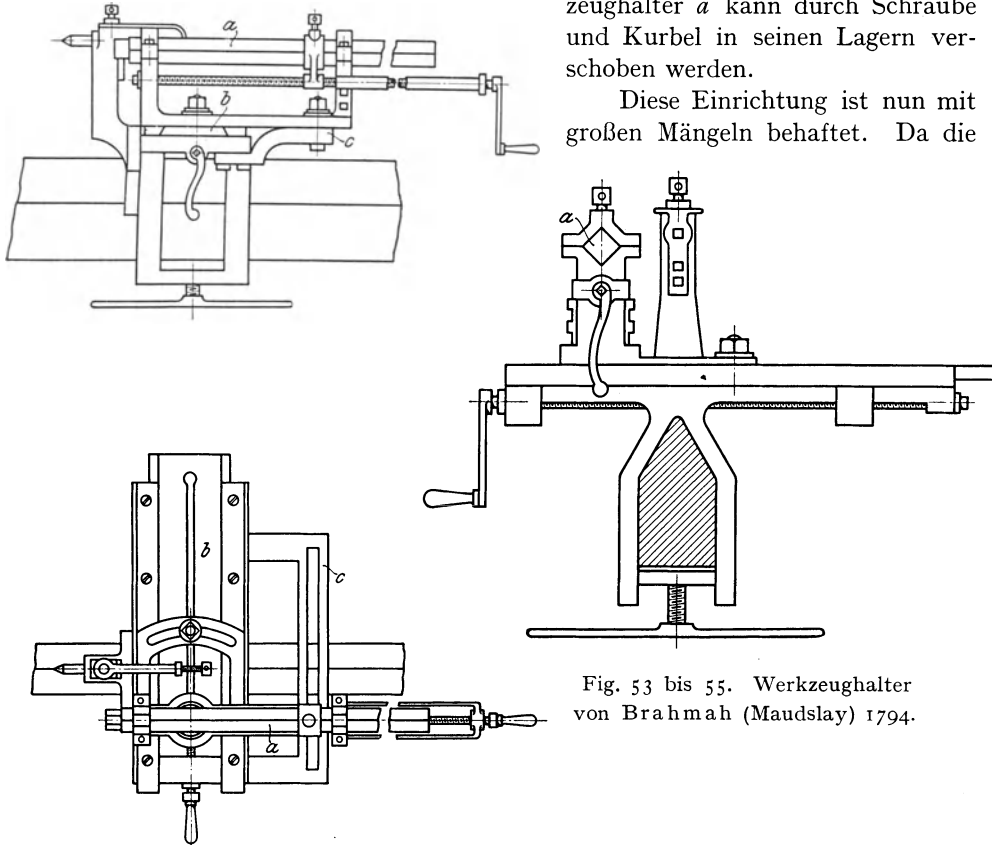


Fig. 53 bis 55. Werkzeughalter von Brahmah (Maudslay) 1794.

Lager des Werkzeughalters *a* nur mit dem Reitstock längs des Bettes verschoben werden können, so wird das am linksseitigen Ende von *a* sitzende Werkzeug oft weit

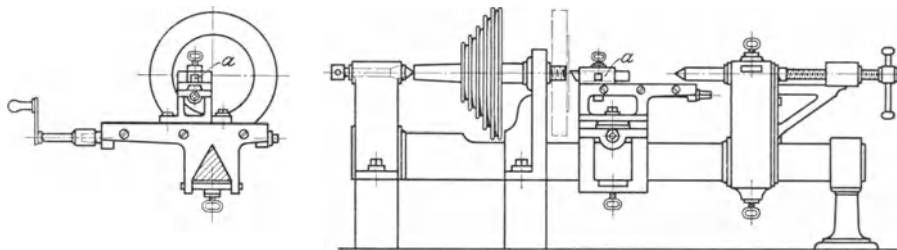


Fig. 56 u. 57. Drehbank mit verbessertem Werkzeughalter von Maudslay.

von dem nächsten Lager entfernt sein, also die Stange *a* zittern, da die Lager einerseits mit dem Schlitten *b*, andererseits mit der Schiene *c* verschraubt werden, so macht das Anstellen des Werkzeugs große Schwierigkeiten. Das hat Maudslay denn auch bald eingesehen<sup>1)</sup> und demgemäß seinen slide rest bald so gebaut, wie Fig. 56 und 57 in zwei Ansichten darstellen. Es ist der Werkzeugträger *a* — hier in Gestalt

<sup>1)</sup> The Engineer, 6. Mai 1904, m. Abb.

eines Stichelhauses — auf einem oberen Schlitten angebracht, dessen Führung auf einem unteren, quer zur Drehbankachse verschieblichen Schlitten durch eine Schraube zu befestigen ist und um diese Schraube eingestellt werden kann. Es ist ferner der Werkzeugträger unabhängig vom Reitstock. Diese Bauart hat von der ursprünglichen fast nichts übernommen. Sie enthält gegenüber der französischen Bauart, Fig. 48 bis 52, die Möglichkeit, die Bahn des oberen Schlittens um dessen lotrechte Befestigungsschraube drehen zu können, was übrigens bei der Auflage der Handdrehbänke von altersher gebräuchlich war. Schon der Verfasser der Beschreibung des „original-slide-rest“ sagt<sup>1)</sup>: This rest is very different to those in use at present.

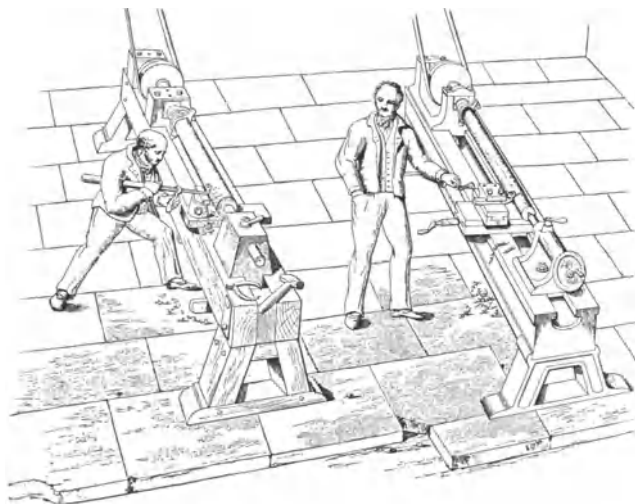


Fig. 58. Handführung und mechanische Führung des Stichels.

Auch hier ist eine Schlittenanordnung angegeben, die mehr Verwandtschaft mit der älteren, französischen als mit der Maudslayschen hat. So scheint sich zu bestätigen, daß nicht die Maudslaysche, sondern die ältere, französische Einrichtung vorbildlich geblieben ist. Darauf deutet auch der Umstand, daß die Bezeichnung Support, nicht aber Slide rest sich erhalten hat.

Die durch Fig. 48 bis 52 dargestellte Anordnung der Nachstellbarkeit erfordert viel Raum; auch sind die zur Aufnahme der Druckschrauben dienenden Lappen, bei der Herstellung unbequem. Man hat daher vielfach auf die das Nachstellen erzwingenden Druckschrauben verzichtet, statt dessen das Nachstellen durch Verschieben mittelst der Hand bewirkt und den Befestigungsschrauben überlassen, die Lage der Leisten zu sichern. Es müssen dann, nach Fig. 59, die Schraubenlöcher länglich gemacht werden. Solche Anordnung ist offenbar schwächlich, man findet sie aber fast allgemein bei den zu Anfang des 19. Jahrhunderts veröffentlichten Maschinen.

Man hat ferner die nachstellbare Leiste dünn gemacht, Fig. 60<sup>2)</sup>, wodurch ein anderer erheblicher Übelstand herbeigeführt wurde, da wegen der geringen Dicke der Leiste diese sich durchbog, also nur je gegenüber einer Druckschraube sich anlegte. Es sind auch die zum Nachstellen dienenden Schrauben nach Fig. 61

<sup>1)</sup> Buchanan, Pract. essays on millwork, 3. Ausg., London 1841, S. 426.

<sup>2)</sup> Dingl. pol. Journ. 1827, Bd. 24, S. 122, m. Abb.

verlegt<sup>1)</sup>; auch ist vorgeschlagen, die nachstellbare Leiste so zu gestalten, daß sie federt, um auf längere Zeit einen sanften Andruck zu erreichen<sup>2)</sup>, ferner, nach Fig. 62, beide Führungsleisten fest zu machen, aber mittels der Schraube *d* eine Scheibe *c* gegen den Schlitten *b* zu drücken, so daß beide Ränder des Schlittens sich gegen die Leisten legen<sup>3)</sup>. Das von dem Einzeldruck der Schraube *d* und dem Gegendruck der beiden Führungsleisten herrührende Biegemoment wird dem Schlitten *b* auf-

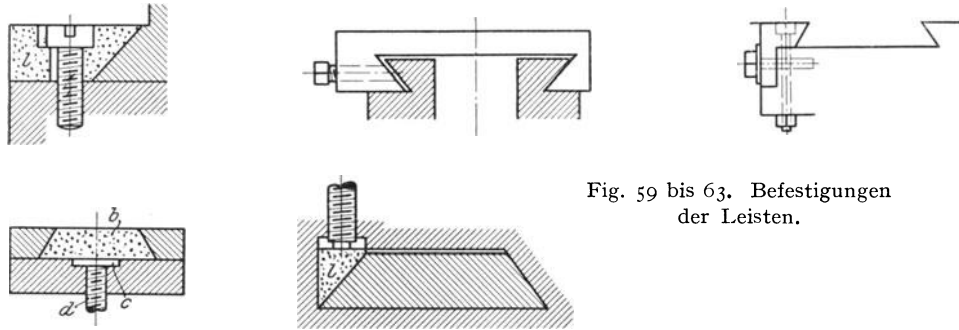
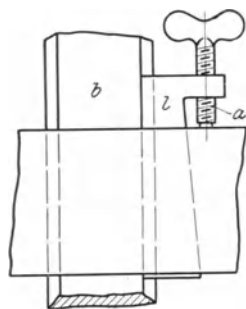


Fig. 59 bis 63. Befestigungen der Leisten.

gebürdet, der ohne Schwierigkeit steif genug gemacht werden kann, um dem Biegemoment zu widerstehen. Den Grundgedanken, der in dieser Nachstellbarkeit liegt, hat man später wiederholt verwendet<sup>4)</sup>. Verwandt ist die Anordnung, Fig. 63<sup>5)</sup>,



die ebenfalls die seitlichen Schrauben vermeidet. Sie ermöglicht der nachstellbaren Leiste in der Druckrichtung der Nachstellschrauben ziemliche Steifigkeit zu geben und ist der Ausgangspunkt für eine neuere hübsche Anordnung<sup>6)</sup>.

Eine fernere Gruppe der Nachstellbarkeiten, die jedes Durchbiegen der nachstellbaren Leiste vermeidet, eröffnet eine Führung, die sich an der 1839 für Preußen patentierten Zahnräderformmaschine von J. G. Hofmann vorfindet. Fig. 64 und 65 stellen sie in zwei Schnitten dar. Die nachstellbare Leiste *l* ist in ihrer Längsrichtung keilförmig und



Fig. 64 u. 65. Nachstellbare Leiste an der Formmaschine von Hofmann (1839).

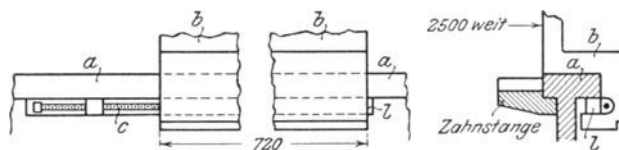


Fig. 66 u. 67. Nachstellvorrichtung für die Leisten von Cavé.

wird durch die Flügelschraube *a* angezogen; Leiste *l* und geführter Stab *b* sind von einem Gehäuse umschlossen. Fast ebenso alt ist eine Anordnung Cavés<sup>7)</sup>, die dieser für seine Hobelmaschine verwendete. Der bockartige Schlitten *b*, Fig. 66 und 67 umgreift die Außenränder des Maschinenbettes *a* und wird durch nicht

1) Decoster, Publ. industr. 1843, Bd. III, S. 177, m. Abb.  
 2) Prechtl, Technol. Encycl. 1833, Bd. 4, S. 343, m. Abb.  
 3) Prechtl, Technol. Encycl. 1843, Bd. 13, S. 344, m. Abb.  
 4) Vgl. Z. Ver. deutsch. Ing. 1884, S. 114, m. Abb.  
 5) Publ. industr. 1869, Bd. 18, Blatt 1.  
 6) Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen, Bd. 1, Berlin 1900, S. 56, m. Abb.  
 7) Publ. industr. 1841, Bd. 1, S. 97, m. Abb.



nachstellbare Flächen seitlich geführt. In lotrechter Richtung wird die Nachstellbarkeit gewonnen durch zwei schlanke Keile  $l$ , die durch Schrauben  $c$  angezogen werden können. Durch diese C a v é s c h e Leisten ist die Nachstellbarkeit nur in einer Richtung gegeben. Bei einer Ausführung der Dresdener Bohrmaschinenfabrik<sup>1)</sup>, bewirkt die, in der Längenrichtung keilförmige Leiste — wie bei J. G. Hofmann — gleichzeitig das Nachstellen in zwei Richtungen.

Am vollkommensten erscheint die Anordnung der Berliner Maschinenbau-Gesellschaft Schulz & Co.<sup>2)</sup>. Die Leiste  $l$ , Fig. 68 und 69, ist an ihrem Rücken stufenförmig im Querschnitt und legt sich mit ihrer Stufe auf einen vorspringenden Lappen des Schlittens  $a$ , so daß  $l$  — in bezug auf Fig. 68 — in lotrechter Richtung gesichert ist. Die in der Längenrichtung schwach keilförmige Gestalt der Leiste  $l$  ist durch entsprechende Schräge des Leistenrückens gewonnen, der sich sowohl in seinem oberen, wie auch in seinem unteren Rückenteil in seiner ganzen Länge an die entsprechend gestalteten Flächen des Schlittens  $a$  legt. Man verschiebt die Leiste  $l$  mittels der Schraube  $s$ , eine zweite, ebensolche Schraube ist am anderen Ende der Leiste vorgesehen, um ein zu starkes Anziehen der ersteren zu verhüten und

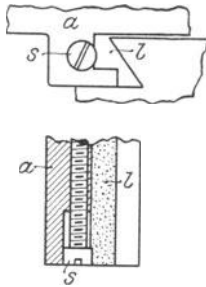


Fig. 68 u. 69. Nachstellbare Leiste von Schulz & Co.

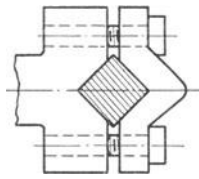


Fig. 70. Führungsstab mit quadratischem Querschnitt.

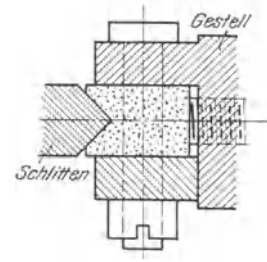


Fig. 71. Anordnung bei größerem Abstand der führenden Kantenflächen.

nötigenfalls die Leiste zurückschieben zu können. So ist eine Nachstellbarkeit gewonnen, die von Durchbiegungen der nachstellbaren Leiste frei ist, wobei die Leiste nicht — wie bei Hofmann — von dem Schlitten umschlossen zu sein braucht und bei der Herstellung nicht solche Schwierigkeiten hervorruft, wie die, auch in der Querrichtung keilförmige Leiste der Dresdener Bohrmaschinenfabrik.

Der quadratische Querschnitt eines Führungsstabes gewährt auch bequeme Nachstellbarkeit, wenn man diese in eine Diagonale des Quadrats legt, Fig. 70<sup>3)</sup>, auch wenn man die führenden Kantenflächen in größerem Abstände voneinander verwendet, Fig. 71<sup>4)</sup>, und wird in mannigfacher Durchbildung häufig verwendet.

Auch die walzenförmige Führungsfläche kommt für geradlinige Verschiebungen vor. Über die Möglichkeit der Nachstellbarkeit solcher Flächen ist schon früher gesprochen. Bemerkenswert ist, daß man die außen kegelige, gespaltene Büchse für die Führung in gerader Linie schon früher kannte, als für die Lagerung von zylindrischen Spindeln<sup>5)</sup>. Um Drehbewegungen um die walzenförmige Fläche zu

<sup>1)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1902, S. 1261, m. Abb.

<sup>2)</sup> Z. f. Werkzeugm. u. Werkzeuge, März 1908, S. 254, m. Abb. Werkstattstechnik 1910, S. 639, m. Abb.

<sup>3)</sup> Prechtl, Technol. Encycl. 1833, Bd. 4, S. 494, m. Abb.

<sup>4)</sup> Vorige Quelle, S. 484, m. Abb.

<sup>5)</sup> Vorige Quelle, S. 336, m. Abb.

vermeiden, muß man eine zweite Führungsfläche zu Hilfe nehmen, weshalb diese Führungen nur selten angewendet werden.

Das sind die geschlossenen Führungen. Sie hindern jede Abweichung von der vorgeschriebenen Bahn, wenn auch das Mittel der einwirkenden Kräfte seine Richtung beliebig ändert.

Wenn aber dieses Mittel der Kräfte im wesentlichen die gleiche Richtung beibehält, wenn eine oder einige derselben überwiegend groß sind, wofür man unter Umständen eine Hilfskraft verwendet, und ihre Richtung nicht ändern, so kommt man mit offenen Führungen aus, indem man diese vorherrschenden Kräfte gegen die Führungsbahnen sich richten läßt.



Fig. 72. Offene Führung in paarweiser Anordnung.

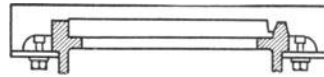


Fig. 73. Führung von Fox.

Als solche ausschlaggebende Kraft dient fast immer das Gewicht des zu führenden Schlittens; es kommen die offenen Führungen fast ausschließlich nur bei schweren Schlitten vor. Sie treten erst auf mit der Tischhobelmaschine und mit der Verwendung gußeiserner Betten für Drehbänke, d. h. gegen das Jahr 1820. Bei Beschreibung der Robertschen Tischhobelmaschine — die als die erste angesehen wird — heißt es: „The table traverses on angular topped guides, cast on the bed top“. In einem Bericht Albans über englische Drehbänke<sup>1)</sup> werden zahlreiche Bettquerschnitte angeführt, die durchweg mit Führungsleisten versehen sind, die nur für offene Führungen dienen können. Diese Führungsleisten sind paarweise vorhanden, Fig. 72, um etwaigen Kippmomenten widerstehen zu können; ihr Querschnitt ist schweinsrückenartig und ihre Führungsflächen sind verhältnismäßig schmal, was den damals üblichen geringen Spanquerschnitten angemessen gewesen sein mag. Die Abnutzung dieser schmalen Führungsflächen scheint groß gewesen zu sein, denn Fox<sup>2)</sup> verwendete schon besondere Leisten für die Aufnahme des Reitstockes und Spindelstockes. Fox machte auch — wohl der leichteren Herstellung halber — nur je eine der Leisten schweinsrückenartig, die andere aber eben. Das Gleiche findet man bei Calla<sup>3)</sup>. Eine geschlossene Bettplattenführung findet man erst bei Whitworths „neuer“ Drehbank<sup>4)</sup>. Schon Fox<sup>5)</sup> hielt es für nötig, die auf Schweinsrücken gleitenden Drehbankschlitten, gegen das Kippen besonders zu schützen, wie aus Fig. 73 zu ersehen ist. In ähnlicher Weise wird noch heute verfahren. Bemerkenswert ist in dieser Hinsicht ein Vorschlag von James Brocree<sup>6)</sup>, wonach für Drehbänke der Schweinsrücken, wie Fig. 74 zeigt, nach hinten geneigt ist, um dem Stichdruck besser begegnen und die beiden Hauptführungsflächen der Bettplatte *a* zueinander

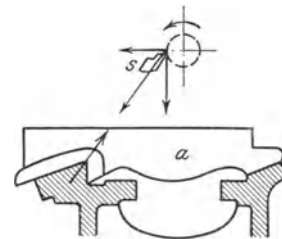


Fig. 74. Führung von Brocree.

<sup>1)</sup> Dingl. polyt. Journ. 1828, Bd. 30, S. 248, m. Abb.

<sup>2)</sup> Berliner Verhandlungen 1831, S. 144, m. Abb.

<sup>3)</sup> Bulletin d'Encouragement 1830, Bd. XXIX, S. 419, m. Abb.

<sup>4)</sup> Publ. industr. 1842, Bd. II, S. 141, m. Abb.

<sup>5)</sup> Berliner Verhandl. 1832, S. 210, m. Abb.

<sup>6)</sup> Amer. Mach. 1902, S. 1515, m. Abb.

gleichlaufend machen zu können. Im übrigen ist für Drehbänke noch heute Gebrauch, die beiden Schweinsrücken, oder, wenn man nach Fig. 73 nur einen anwendet, diesen nach oben zu richten. Das gleiche geschah auch für Tischhobelmaschinen. Erst Bodmer<sup>1)</sup> legte die hohle Leiste nach unten und befestigte die volle am Tisch, wie der Querschnitt, Fig. 75, erkennen läßt. Fast zu gleicher Zeit bekannte sich auch Whitworth zu dieser Anordnung<sup>2)</sup>.

Es wird zweifellos bei dieser Anordnung das Schmieren der Führungsflächen wesentlich erleichtert; sie ist dann bald zur Regel geworden<sup>3)</sup>. Eigenartig berührt der geringe Kantenwinkel der Schweinsrücken. Whitworth begnügte sich — nach der Zeichnung — mit etwa  $40^\circ$ , Bodmer und Decoster wählten schon  $90^\circ$ . Erst später wurden größere Winkel, bis  $120^\circ$ , angewendet. Durch größere Kantenwinkel wird der Reibungsverlust verringert, aber die Gefahr des Entgleisens gesteigert.

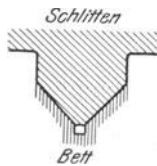


Fig. 75. Führung von Bodmer.

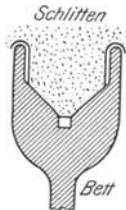


Fig. 76. Führung von Sellers.

Um den Reibungswiderstand zu verringern, der durch den keilförmigen Querschnitt der Führungen zweifellos größer wird, ist von Sondermann & Stier der Schweinsrücken durch eine ebene Bahn ersetzt worden<sup>4)</sup>. Nach der Seite wird dann der Tisch durch eine nachstellbare Leiste geführt. Porter gibt in seinen Erinnerungen S. 304 an, daß ihm 1881 von Smith & Coventry eine Hobelmaschine mit ebenen Bahnen und nachstellbarer Leiste geliefert sei. Für schwere Hobelmaschinentische ist diese Führungsart jetzt allgemein gebräuchlich.

Hinsichtlich der Schweinsrückenführung sei noch der W. Sellerschen Hobelmaschine gedacht<sup>5)</sup>, bei der, um gelegentliches Entgleisen zu vermeiden, nach Fig. 76 zu beiden Seiten der Furche erhöhte Ränder vorgesehen sind.

#### Führung in irgendwie gekrümmter Linie.

Hierfür sind geschlossene Führungen nicht brauchbar. Es soll nur die Rede sein von dem Führen durch Lehren (Schablonen, Patronen u. dgl.). Es findet statt durch einen gerundeten Stift, der an der Lehre gleitet, oder durch eine Rolle. Diese müssen mit der Lehre in Fühlung gehalten werden, damit sie deren Verlauf zu übertragen vermögen.

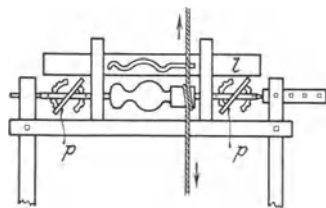


Fig. 77. Führung von Besson.

Im 16. Jahrhundert schon hat Jakob Besson<sup>6)</sup> sich mit der Aufgabe befaßt, die gegensätzliche Bewegung zwischen Werkstück und Werkzeug zum Teil durch Lehren zu lenken. Fig. 77 ist nach der Bessonischen Skizze gemacht. Das hölzerne Werkstück ist zwischen zwei kurzen Spindeln eingespannt und wird durch eine Schnur links und rechts gedreht. Über ihm befindet sich ein Brett *l*, das mit einem nach dem

<sup>1)</sup> Engl. Pat. Nr. 8070 vom Jahre 1839.

<sup>2)</sup> Engl. Pat. Nr. 8188 vom Jahre 1839.

<sup>3)</sup> Vgl. J. J. Meyer, Publ. industr. 1842, Bd. 2, S. 245, m. Abb. — Decoster, Publ. industr. 1843, Bd. 3, S. 177, m. Abb.

<sup>4)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1884, S. 113, m. Abb.

<sup>5)</sup> D. R. P. 44 773, vom 4. Okt. 1888. Z. Ver. deutsch. Ing. 1891, S. 247, m. Abb.

<sup>6)</sup> Th. Beck, Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaus, Berlin 1899, S. 189, m. Abb.

gewollten Längsschnitt des Werkstücks gestalteten Schlitz versehen ist. In diesen Schlitz steckt der Arbeiter den einen Zinken des gegabelten Werkzeugs, während er den andern, das eigentliche Werkzeug enthaltenden, gegen das Werkstück führt; er benutzt also den in  $l$  angebrachten Schlitz als Auflage für das Werkzeug, dessen weitere Führung der Geschicklichkeit des Arbeiters anvertraut ist. Die Lehre  $l$  ist in Schlitzen der inneren Docken lotrecht verschiebbar und ruht auf zwei, mit dem Werkstück sich drehenden, mehr oder weniger geneigten Scheiben  $p$ , die demnach die Lehre heben und senken. Die Lehre sinkt, soweit die Scheiben oder Patronen  $p$  es gestatten, teils durch ihr eigenes Gewicht, teils durch den Druck, den der Arbeiter mittels des im Schlitz geführten Werkzeugs nach unten ausübt, so daß die Lehre  $l$  mit den beiden Patronen  $p$  stets in Fühlung bleibt. Vermöge dieses Auf- und Absteigens der Lehre  $l$  kann ein ovaler Querschnitt des Werkstückes gewonnen werden. Ich habe absichtlich das Wörtchen kann gebraucht, weil außerdem geschickte Handhabung dazu gehört, um der Schneide gegenüber dem unrunderen Schnittweg geeignete Ansatz- und Brustwinkel zu geben. Es soll bekanntlich<sup>1)</sup> die Richtlinie stets rechtwinklich zu der in Bildung begriffenen Fläche stehen. Das ist beim Handstichel, bei entsprechender Geschicklichkeit des Arbeiters ohne weiteres zu erreichen; bei dem mechanisch geführten Werkzeug erfordert es besondere Mittel, die von der zu schaffenden Werkstücksgestalt abhängen.

Für das Drehen mittels Handstichels ist von Patronen in der Weise vielfach Gebrauch gemacht worden, daß man durch die Patrone das sich drehende Werkstück längs der Drehbankachse verschieben oder quer zu ihr ausweichen ließ, wofür in folgenden Quellen<sup>2)</sup> zahlreiche Beispiele zu finden sind. Geißler führt auch mehrere Ausführungen des — schon von Salomon de Caus vorgeschlagenen<sup>3)</sup> Verfahrens an, nach welchen die Drehbankspindel in einer Schwinge gelagert und mit der Patrone versehen ist, die beständig gegen eine feste Stütze gedrückt wird.

Dieses Andrücken der Patrone gegen einen festen Führungsstift geschieht immer durch Gewichte oder Federn. Das Werkzeug liegt auf der Auflage und wird von dem Arbeiter festgehalten. Geißler beschreibt<sup>4)</sup> aber auch die Erfindung eines Herrn Prasse, wonach die Spindel an ihrem Orte bleibt und statt dessen die Auflage verschoben wird.

Die Führung des Handwerkzeugs längs einer Lehre, wie sie Besson, Fig. 77, vorgeschlagen hat, scheint zunächst wenig Nachfolge gefunden zu haben; ein Herr Anderson hat<sup>5)</sup> Verwandtes vorgeschlagen, was aber auch kaum befriedigt.

An dieser Stelle möge ein sehr altes, durch Andrücken der Führungsflächen gegen feste Stifte wirkendes Führungsverfahren erwähnt werden<sup>6)</sup>. Ausgehend von dem Satze, daß in einem Kreise alle Peripheriewinkel einer Sehne unter sich gleich sind, wird, um sehr große Krümmungshalbmesser zu erzielen, ein mit dem Werkzeug verbundener Winkel längs der festen Führungsstifte  $a$   $b$ , Fig. 78 geführt. Fig. 79 stellt einen Teil der betreffenden Drehbank schaubildlich dar. Der Schlitten  $i$  enthält das Werkzeug und, links in dem Bilde, einen sich gegen die Stifte  $a$  und  $b$  lehnenen, sehr stumpfen Winkel. Zwei mit  $i$  verbundene Blattfedern legen sich so

<sup>1)</sup> Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen, 2. Aufl., Bd. 1, S. 34 usf.

<sup>2)</sup> Plumier, L'art de tourner, Paris 1706. — Geißler, Der Drechsler, Bd. 2, Leipzig 1796.

<sup>3)</sup> Th. Beck, Beiträge zur Geschichte des Maschinenbaus, Berlin 1899, S. 511.

<sup>4)</sup> Geißler, Der Drechsler, Bd. 2, Leipzig 1796, S. 45, m. Abb.

<sup>5)</sup> Dingl. polyt. Journ. 1859, Bd. 158, S. 326, m. Abb.

<sup>6)</sup> Père Cherubin, La Dioptrique oculaire, Paris 1671, Blatt 59.

gegen die Stifte, daß die Schenkel des Winkels mit diesen Stiften in Fühlung bleiben. Die Anordnung leidet an dem Fehler, daß der wagerechte Zweig des auf den Stichel wirkenden Widerstandes  $i$  von den Stiften  $a$  und  $b$  abzudrängen sucht.

Anderson hat<sup>1)</sup> jenen Satz für das Busigdreher der Riemenrollen benutzt und auch den Winkel verstellbar gemacht.

Die älteste mir bekannt gewordene, rein mechanisch wirkende Führung längs einer Lehre, ist die bereits 1785 veröffentlichte der durch Fig. 52 dargestellten Guillochiermaschine. Hier gleitet der Stichelhausschlitten längs einer nachstellbaren

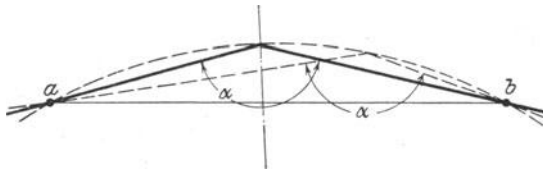
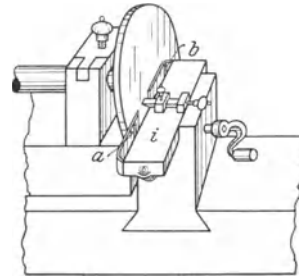


Fig. 78 u. 79. Führung zur Erzielung großer Krümmungshalbmesser.



Leiste, Fig. 48, und wird zum Gleiten veranlaßt, einerseits durch die, auf eine am Stichelhausschlitten gelagerte Rolle wirkende, an der Planscheibe feste Lehre, andererseits durch eine kräftige Blattfeder, die jene Rolle stets gegen die Lehre drückt. Leider muß auch hier die Feder den wagerechten Stichelwiderstand mit überwinden.

Andere Beispiele, mit teilweiser Handbetätigung finden sich in den in der Anmerkung angegebenen Quellen<sup>2)</sup>.

Man hat namentlich bei Fräsmaschinen für Formfräser<sup>3)</sup>, aber auch für andere Zwecke die Lehren größer zu machen gesucht, als die betreffenden Umgrenzungslinien der Werkstücke. Vorbildlich ist die Anordnung von Paul Francois geworden, die Fig. 80 im wesentlichen wiedergibt.  $w$  bezeichnet den

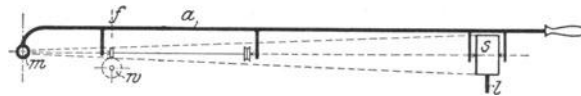


Fig. 80. Führung von Francois.

zu bearbeitenden,  $f$  den arbeitenden Fräser. Letzterer sitzt auf einer Welle, deren Achse durch die Rolle  $s$ , sowie durch den Kreuzungspunkt  $m$  geht. Um diesen Kreuzungspunkt ist der Handhebel  $a$ , sowohl um eine wagerechte, als auch um eine lotrechte Achse zu schwenken und an  $a$  sind  $s$  und  $f$  gelagert. Es erzeugt demnach der Fräser  $f$ , wenn sein Durchmesser zu demjenigen der Rolle  $s$  in dem Verhältnisse der Abstände  $mf$  zu  $ml$  steht, am Werkstück  $w$  eine Gestalt, die im gleichen Verhältnisse der Lehre  $l$  nachgebildet ist.

Wenn, wie hier, die Fühlfläche mittels der Hand längs der Lehre bewegt wird, so können auch steile Teile der Lehre ohne Schwierigkeit überwunden werden;

<sup>1)</sup> Dingl. polyt. Journ. 1832, Bd. 43, S. 161, m. Abb.

<sup>2)</sup> J. G. Geißler, Der Uhrmacher, Leipzig 1795, Bd. IV, S. 93, m. Abb. — Bodmers engl. Pat. 8070 vom Jahre 1839. — Cartier & Armengaud aîné, Publ. industr. 1843, Bd. III, S. 207, m. Abb. — Wiebe, Maschinenbau, Bd. 1, 1858, Blatt XXIV. — Gebr. Decker & Co., Dingl. polyt. Journ. 1867, Bd. 185, S. 270, m. Abb.

<sup>3)</sup> Paul Francois, Engineering, März 1868, S. 285, m. Abb. — Verschiedene, Z. Ver. deutsch. Ing. 1885, S. 830, m. Abb.; 1887, S. 1141, m. Abb.

anders ist es bei dem mechanischen Verschieben<sup>1)</sup>. Kommen gegen die Verschiebungsrichtung sehr steile Stellen der Lehre vor, so werden gewisse Kunstgriffe nötig, um die Verschiebung zu ermöglichen.

L. A. Riedinger hat bei seiner Kegelradhobelmaschine<sup>2)</sup> folgenden Weg eingeschlagen, um die angedeutete Schwierigkeit zu beheben: Die beiden Führungsstifte *ss*, Fig. 81, die den beiden Hobelschlittenbahnen angehören, gleiten in Schlitten der Platte *l*; sie werden von schrägen Schlitten, die in der verschiebbaren Platte *a* angebracht sind, längs der Lehrenschlitze verschoben. Bei der Verschiebung von *a* in der Richtung des Pfeiles *I* werden die Stifte *ss* gegen die äußeren Lehrenränder gedrängt und folgen diesen, bei der entgegengesetzten Verschiebungsrichtung von *a* gegen die inneren Lehrenränder. In beiden Fällen schließt die, von den schrägen Schlitten des Schlittens *a* ausgehende Kraft mit der Richtung der Lehrenränder günstige Winkel ein. Suchanek in Linz<sup>3)</sup> löste die vorliegende Aufgabe in folgender Weise: Es handelt sich um das Abdrehen der Laufbahnen und Spurkränze der Eisenbahnwagenräder. Die Flanken der Spurkränze setzen sich so steil an die Laufbahnen, daß sie bis dahin nur durch Formstichel — oder Handstichel — geglättet werden konnten. Suchanek läßt nun, um mechanisches Verschieben des Drehstichels zu ermöglichen, die Führungsstifte den steilen Hang der Lehre hinabrutschen, wie Fig. 82 erkennen läßt. Die Platte *a* ist ein Ganzes mit einem quer zur Drehbankachse verschieblichen, gutgeführten Schlitten. Auf diesem Schlitten sitzen sich kreuzende Schlitten, die zum Anstellen des Drehstichels benutzt werden. Die Bahn *b* des Schlittens *a* ist längs der Drehbankachse durch eine Schraube zu verschieben. An der die letztere Verschiebbarkeit vermittelnd, weiter unten befindlichen Bahn ist die Lehre *l* und eine kräftige Blattfeder befestigt. Letztere drückt unter Vermittlung einer Schiene und der Rolle *c* die Platte *a* nach rechts, solange der nach links gerichtete Stichel arbeitet. Zwei an *a* feste Stifte *s* greifen in die Schlitze der Lehre *l*; sie legen sich unter dem Einfluß der Blattfeder und des auf den Stichel wirkenden Druckes gegen die rechtsseitigen Ränder der Schlitze. Bei der Verschiebung der Platte *a* in der Richtung des Pfeiles *I* gleiten demnach die Stifte *s* ohne Umstände an dem steilen Hang der Lehre hinab. Zwischen der Platte *a* und ihrer Bahn *b* sind ferner zwei leichte Federn angebracht, die nach dem Ausschalten der kräftigen Blattfeder die Führungsstifte *s* nach links, gegen die anderen Ränder der in *l* ausgebildeten Schlitze drücken, so daß auch bei der Zurückbewegung, nach Pfeil *II*, der steile Hang der Lehre ebenso glatt genommen wird wie bei dem Arbeiten.

Die Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund hat die vorliegende Aufgabe durch Verlängerung der Lehre, also deren Verflachung *c* gelöst<sup>4)</sup>. Die Lehre

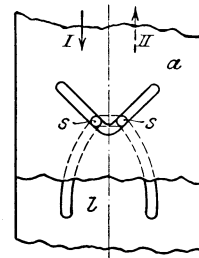


Fig. 81. Führung von Riedinger.

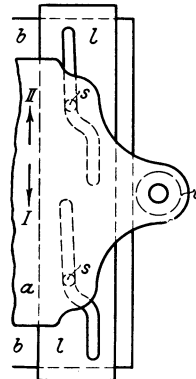


Fig. 82. Führung von Suchanek.

<sup>1)</sup> Vgl. G. und J. Rennie, in Buchanan, Millwork, 3. Ausg., London 1841, m. Abb. — Engineering 1887, S. 127, m. Abb.

<sup>2)</sup> Dingl. polyt. Journ. 1873, Bd. 209, S. 241, m. Abb.

<sup>3)</sup> D. R. P. Nr. 45 255 vom 29. Dez. 1887.

<sup>4)</sup> D. R. P. Nr. 63 519 vom 11. Okt. 1891.

verschiebt sich mit größerer Geschwindigkeit als der von ihr beeinflusste Schlitten. Derselbe Gedanke wurde — fast gleichzeitig — von Bouhey in Paris für eine Fräsmaschine verwertet<sup>1)</sup>. Ich berichtete darüber<sup>2)</sup> und bemerkte schon damals, daß mir derartige, von der Maschinenfabrik Deutschland herrührende Ausführungen schon bekannt seien; nach späteren Erkundigungen stehen diese mit den Bouheyschen in keiner Beziehung und von der Maschinenfabrik Deutschland ist von diesem

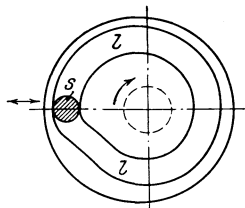


Fig. 83. Führung der Maschinenfabrik Deutschland.

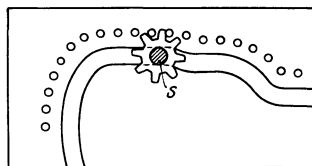


Fig. 84. Führung von Schubert.

einer, am oberen Ende einer stehenden Welle sitzenden Scheibe ist eine krumme Nut *l*, Fig. 83, angebracht, in welche der Führungsstift *s* greift; die stehende Welle wird durch ein Rad und Zahnstange von dem Schlitten der Drehbank aus angetrieben. Den nötigen Andruck des Stiftes *s* gegen die Führungsfläche liefert der Stichelwiderstand.

Endlich ist noch die Lösung von Hermann Schubert zu nennen<sup>4)</sup>; der sich drehende Führungsstift *s*, Fig. 84, ist mit einem Rädchen versehen, das an einer Leiter entlang klettert.

Verfahren zunächst im Juli 1886 Gebrauch gemacht worden. Später<sup>3)</sup> wurde eine Räderdrehbank der Maschinenfabrik Deutschland veröffentlicht, bei der für den Spurkranz der Eisenbahnwagenräder die Lehre sich dreht. In

### Maschinen zum Erzeugen vierkantiger Löcher in Holz oder Stemmaschinen.

#### Stemmwerkzeuge.

Der Gebrauch von Handwerkszeugen zum Herstellen vierkantiger Zapfenlöcher in Holz ist zweifellos sehr alt.

Die zugehörigen Werkzeuge nennt man noch heute Stemm- und Stechzeug; sie bestehen aus einem zum Quertrennen der Holzfasern dienenden kräftigen Stichel und einem leichteren, dessen wesentliche Aufgabe das Glätten der Seitenwände des Loches ist. Der erste Stichel heißt Lochbeitel, der zweite Stechbeitel. Beide sind bei den Werkzeugen mancher Handwerker vereinigt, z. B. bei den Zimmerleuten in der Queraxt, bei den Schlossern in dem Anschlageseisen<sup>5)</sup>. Man arbeitet wie folgt: Der Lochbeitel *s*, Fig. 85 bis 87, wird am Ende des vorgezeichneten Loches, winkelrecht zum Werkstück *w* eingetrieben und dann, in einigem Abstände von dieser Stelle, schräg zum Werkstück gegen dieses geführt (vgl. den gestrichelt gezeichneten Lochbeitel), wodurch ein mehr oder weniger kräftiger Span sich auch von den Seitenflächen des entstehenden Loches ablöst. Ist letzteres — wegen der Natur des bearbeiteten Holzes — nicht in der gewünschten Reinheit zu erwarten, so wird

<sup>1)</sup> Revue générale des mach. outils, Jan. 1887, S. 2, m. Abb.

<sup>2)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1887, S. 1141 m. Abb.

<sup>3)</sup> Le génie civil 1892, S. 315, m. Abb. Hiernach Z. Ver. deutsch. Ing. 1892, S. 1374, m. Abb.

<sup>4)</sup> Herm. Fischer, Werkzeugmaschinen, 2. Aufl., Bd. 1, 1905, S. 97, m. Abb.

<sup>5)</sup> Vgl. Herm. Fischer, Allgemeine Grundsätze und Mittel des mechan. Aufbereiteins.

vorher, mit dem Stechbeitel — oder dem diesen vertretenden Werkzeugteil — die Trennung längs der Seitenwände des Loches eingeleitet. So wird das Loch an seinem Anfangsende bis auf volle Tiefe gebracht; von dem anderen Ende des Loches ausgehend wird ebenso verfahren und der Lochboden nach Möglichkeit geebnet. Soll das Loch durch die ganze Dicke des Werkstücks gehen, so stemmt man zunächst von der einen Seite ausgehend bis etwa zur Mitte des Werkstücks und wendet dann letzteres, um von der anderen Seite ausgehend, das Loch zu vollenden oder legt, bei dünneren Hölzern ein anderes Holz unter, das während der Arbeit den Boden bildet und das Aussplittern der unteren Lochränder verhüten soll. Schließlich folgt das Ausputzen, das Glätten der Lochwände. Man hat auch — schon vor 1790 — Lochbeitel und Stechbeitel so zusammengefügt, daß der letztere eine oder zwei Flanken des Lochbeitels bildet, die rechtwinklig zur Schneide des Lochbeitels liegen. In letzterem Falle bilden die Schneiden ein  $\perp$ ; das Werkzeug wird dann Viereisen genannt.

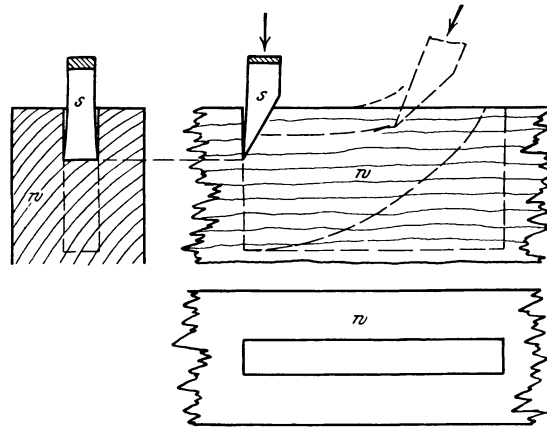


Fig. 85 bis 87. Arbeiten mit dem Stem- und Lochbeitel.

Das Herausnehmen der Späne macht — namentlich bei harten Hölzern — einige Schwierigkeiten, so daß der Lochbeitel zeitweise als Hebel benutzt wird.

#### Eigentliche Stemmaschinen.

Der Versuch, dieses Handarbeitsverfahren durch mechanische Mittel wiederzugeben, dürfte erfolglos sein.

Es zeigten jedoch Smith & Philipps in der Weltausstellung zu Chicago<sup>1)</sup> 1893 eine Maschine, welche die Handarbeit angenähert nachahmt. Fig. 88 versinnlicht das Wesentliche der Maschine. Die beiden Stichel  $s$  und  $s_1$  werden am Körper der Maschine — in bezug auf das Bild — lotrecht geführt und ein doppeltes Grundmesser  $g$  wagrecht hin und her bewegt.  $g$  sitzt zu dem Zwecke an dem wagrecht hin und her bewegten Teil  $b$ , der, mit geneigt liegenden Führungen, die Stichel  $s$  und  $s_1$  auf und nieder schiebt. Bewegt sich  $b$  nach rechts, so dringt  $s$  um die Spandicke in das Holz, bewegt es sich nach links, so wird  $s$  zurückgezogen, während die eine der Grundschneiden den Span ablöst. Zu gleicher Zeit dringt  $s_1$  um die Spandicke ein usw. Die Maschine liefert zweifellos eine glatte Lochsohle; sie machte in der Ausstellung im übrigen keinen guten Eindruck und scheint wenig eingeführt worden zu sein. Das erste erfolgreiche Verfahren durch Maschinen vierkantige Löcher zu erzeugen, wurde von Samuel Ben th a m vorgeschlagen<sup>2)</sup>. Es heißt in der Quelle:

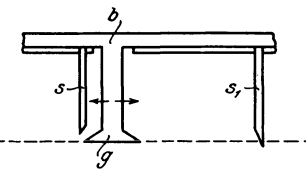


Fig. 88. Stemmaschine von Smith & Philipps (1893).

<sup>1)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1894, S. 707, m. Abb.

<sup>2)</sup> Engl. Pat. 1951 vom Jahre 1793, S. 30.



„Um ein Loch zu stemmen, bohre ich so weit als möglich; dann bleibt übrig, das Loch vierkantig zu machen.“

Durch dieses Benthamsche Verfahren wurde erreicht, den größten Teil des hinwegzuräumenden Holzes durch kreisende Werkzeuge — Bohrer — zu zerspanen, die Späne leichter aus dem Loch zu entfernen und Raum zu schaffen für die durch geradlinig bewegte Werkzeuge gebildeten Späne.

Um die Maschine einfacher zu machen, versuchte man später auf das vorherige Bohren zu verzichten, stieß vielmehr den Lochbeitel in kleinen Abständen wiederholt kräftig gegen das Holz, wobei dieses zerbröckelte; die Späne werden gelegentlich hinausbefördert oder besonders ausgehoben. Dieses Verfahren eignet sich

jedoch nur für weiche Hölzer, die dem eindringenden Stichel genügend ausweichen, und für kleinere, wenig tiefe Löcher. Trotz dieser beschränkten Anwendungsfähigkeit sind zahlreiche Maschinen entstanden, die dieses Arbeitsverfahren verwendeten. Es wurde ein gerade geführter Schlitten, an dem der Lochbeitel befestigt war, mittelst Handhebel bewegt<sup>1)</sup> oder durch Trettschemel betätigt<sup>2)</sup> und durch Federn gehoben.

Die Maschine von George Page möge hier durch Fig. 89 dargestellt werden wegen ihrer Bedeutung für die Einführung der Stemmmaschine in Europa<sup>3)</sup> und weil sie erhebliche Fortschritte enthält. Das Gestell der Stemmmaschine von Page ist aus Holz gefertigt, ebenso der einstellbare Tisch *a* und die feste Leiste *b*, die verhüten soll, daß das Werkstück von dem Stichel *c* nach oben mitgenommen wird. Der als Viereisen ausgebildete Stichel *c* steckt im unteren Ende der gut geführten Stange *d*, deren oberes Ende dem Hebel *e* drehbar angelenkt ist. Dieser Hebel wird, unter Vermittlung einer Zugstange, durch den Trethebel *f* nach unten und durch die Holz-

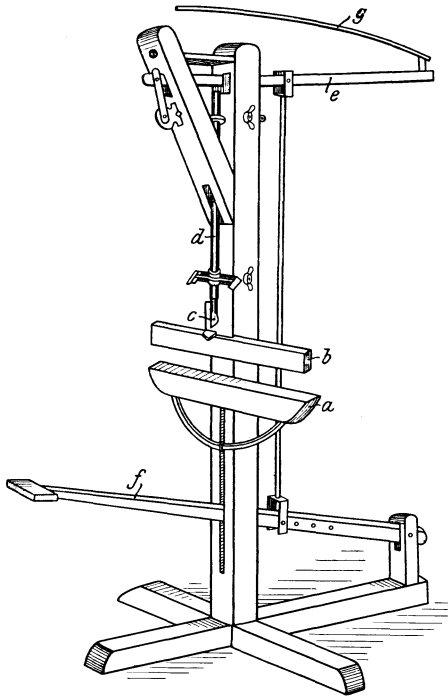


Fig. 89. Stemmmaschine von Page (1835).

feder *g* nach oben bewegt. Um den Schwingungsbogen des Hebels *e*, also den Hub des Stichels *c* ändern zu können, ist der Trethebel *f* mit mehreren Löchern für den Anschluß der Zugstange versehen.

Bedeutsam ist, daß in der unteren Führung der Stange *d* sich eine Büchse befindet, so daß die Stange und der Stichel *c* um 180° gedreht werden können und die Brust des Stichels entweder rechts oder links liegt.

Die Maschine wurde bereits im Oktober 1835 ausgestellt.

<sup>1)</sup> John M' Clintic, Amer. Pat. vom 8. Okt. 1827, nach Journ. of the Franklin Institute 1830, Bd. 6, S. 18.

<sup>2)</sup> Abner Forster, Amer. Pat. vom 29. April 1830, nach Journ. of the Franklin Institute 1830, Bd. 6, S. 18. — Page, Mech. Magazine vom 18. Febr. 1837, m. Abb. — Walther, Dingl. polyt. Journ. 1852, Bd. 123, S. 81, m. Abb.

<sup>3)</sup> Mechanics Magazine 1852, Bd. 56, S. 291.

Ob und in welchem Umfange bei Benutzung derartiger Maschinen ein Bohrer zu Hilfe genommen worden ist, habe ich nicht feststellen können.

Manche Einzelheiten, die auch bei diesen Maschinen Bedeutung haben, werden bei späterer Gelegenheit erörtert werden.

Die erste, mechanisch angetriebene Stemmmaschine rührt von Marc Isambard Brunel her; sie bildete einen Teil seiner berühmten „Blockmaschinerie“<sup>1)</sup>. In Lagern, die am Kopfe zweier Ständer *a*, Fig. 90 bis 92, angebracht sind, dreht sich die gekröpfte Welle *b*, sie wird auf irgendeine Weise in Umdrehung versetzt. Vermöge der Lenkstange *c* bewegt sie den, an den Ständern *a a* gut geführten Schlitten *d* auf und nieder. Am Schlitten *d* sind die Stichelhalter *e* mit den Sticheln *s* befestigt.

Das Werkstück wird in dem rechtwinklig zur Bildfläche verschiebbaren Kasten *k* gehalten. Die Verschiebung dieses Kastens geschieht durch eine Schraube, die sich während des Arbeitens der Maschine nicht drehen kann; die zugehörige Mutter ist

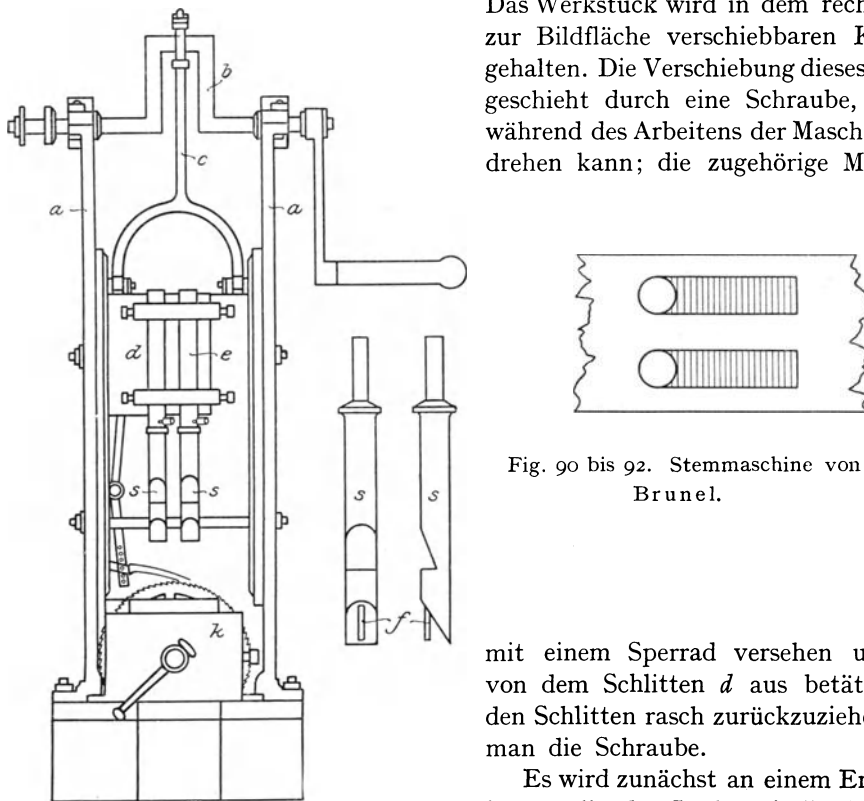


Fig. 90 bis 92. Stemmmaschine von Brunel.

mit einem Sperrrad versehen und wird von dem Schlitten *d* aus betätigt. Um den Schlitten rasch zurückzuziehen, dreht man die Schraube.

Es wird zunächst an einem Ende jedes herzustellenden Loches ein Loch gebohrt, dann das Werkstück in dem Kasten *k* befestigt und dann — unter regelmäßigem Fortrücken des Kastens — Span für Span fortgenommen, so daß nach Fig. 92 das eine Lochende halbrund bleibt, das andere kantig wird. Der Rücken der Stichel, Fig. 91, ist halbrund, um sich der Wand des vorgebohrten Loches anzufügen, die Vorderseite ist eben, mit sich rechtwinklig anschließenden ebenen Flanken. In dem schrägen Rücken steckt ein Stift *f*, der bei Löchern mit Boden das Ausheben der Späne vermitteln soll. Werden ganz hindurchgehende Löcher hergestellt, so nimmt man diesen Stift fort, weil die Späne nach unten fallen können. Statt dieses Stiftes schlagen W. Jackson und J. J. Speed<sup>2)</sup> vor, an der

<sup>1)</sup> Engl. Pat. Nr. 2478 vom 9. März 1801.

<sup>2)</sup> Amer. Pat. vom 10. Okt. 1828, nach Journ. of the Franklin Institute 1828, Bd. 2, S. 395.

Hinterseite des gewöhnlichen Lochbeitels eine Stahlfeder, die nahe der Stichel-  
schneide mit einem Bart versehen ist, anzubringen, oder das „Viereisen“ (das  
schon von Bentham empfohlen wurde) anzuwenden. Später<sup>1)</sup> ist von J. C. Fiest-  
er, nach Fig. 93, der Brunelsche Stift durch einen zweiten Stahl *f* ersetzt.

Dem Viereisen wird auch von Page, Fig. 89, die Aufgabe zugewiesen, für das  
Ausheben der Späne zu sorgen. Das Viereisen klemmt den entstehenden Span  
zwischen seine Seitenflanken, in die an seinem Rücken befindliche Rinne, woraus

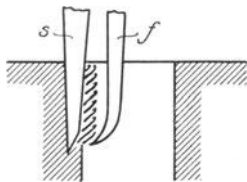


Fig. 93. Stichel von  
Fiester.

er entweder durch Zufall oder durch den neuen Span ver-  
drängt wird. Da der Span oder Teile des Spans zuweilen in  
das entstehende Loch fallen, so werden die Seitenflanken  
des Viereisens von manchen mit Widerhaken versehen. Fig.  
94 und 95 zeigen einen derartigen Stichel, der an einer von  
Alten, Ransome & Co., London 1873 in Wien ausgestellt-  
ten Maschine angewendet war. Ähnliche Widerhaken ver-  
wandte schon Brunel vor 1807 in Gestalt von Quer-  
nuten<sup>2)</sup>.

Bei den Stemmaschinen mit Hand- oder Fußbetrieb wird die Tiefe, um welche  
der Stichel eindringt, ohne weiteres erreicht. Anders ist es bei der Verwendung  
der Kurbel. Die Brunelsche Maschine sieht eine Verschiedenheit der Eindringungs-  
tiefe nicht vor. Handelt es sich um das Gewinnen einer bestimmten Lochtiefe,  
so kann man bei Kurbelantrieb des Stichels, das Werkstück dem Stichel mehr oder  
weniger nähern, was meistens durch Heben des Werkstücks durch Schraube oder

Hebel geschieht, aber auch durch Verschieben der Kurbel-  
wellenlager gegenüber dem Werkstück<sup>3)</sup>.

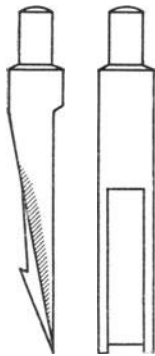


Fig. 94 u. 95. Stichel  
von Alten, Ran-  
some & Co. (1873).

Die gleichen Verfahren sind auch anwendbar, wenn —  
weil vorheriges Bohren eines raumgebenden Loches unterlassen  
wird — das Eindringen des Stichels nur allmählich gesteigert  
werden kann. Sie sind jedoch, solange es sich um Erzielung  
einer bestimmten Lochtiefe handelt, recht unbequem, beim  
Stemmen ohne vorheriges Bohren aber so zeitraubend, daß  
der durch Anwendung der Maschine angestrebte Zeitgewinn  
größtenteils verloren geht. So hat man denn den Abstand der  
Stichelschneide von der Kurbelachse veränderlich gemacht,  
und zwar so, daß seine Regelung während des Arbeitens statt-  
finden kann. Es sind hierfür sinnreiche Einrichtungen erdacht,  
die jedoch neuerdings nur selten angewendet werden<sup>4)</sup>.

Brunel ließ das eine Lochende mit einem von dem Bohren  
herstammenden halbrunden Abschluß, Fig. 92, weil es für seine Zwecke genügte.  
Andere werden das Viereisen umgesteckt oder ein Handwerkzeug verwendet haben,  
um auch das halbrunde Ende kantig zu machen.

<sup>1)</sup> Scientific American 1881, Bd. 45, S. 262, nach Dingl. polyt. Journ. 1882, Bd. 243, S. 82, m. Abb.

<sup>2)</sup> Rees, Cyclopaedia, Bd. XXII, Schlagwort Machinery, m. Abb., Bd. II, Schlagwort Machinery, Blatt V.

<sup>3)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1857, S. 61, m. Abb. — Armengaud, Publ. industr. 1866, Bd. 16, S. 453, m. Abb.

<sup>4)</sup> Vgl. übrigens: Ernst Kirchner, D. R. P. 27 442 vom 30. Okt. 1883. — Dörner, D. R. P. 31 940 vom 25. Nov. 1884. — H. Kirchner, D. R. P. 35 988 vom 29. Dez. 1885. — Richter & Winkler, D. R. P. 40 325 vom 14. Jan. 1887. — Sentker, D. R. P. 40 095 vom 20. April 1888.

Abner Forster<sup>1)</sup> versah seine Maschine mit zwei Stichel, wovon der eine seine Brust nach rechts, der andere nach links richtete, und versah jeden Stichel mit Trethebel, baute also gewissermaßen zwei Maschinen in eine zusammen. Der eine Stichel vollendete das eine, der andere Stichel das andere Lochende. Erst bei Pages Maschine, Fig. 89, ist der Stichel so um seine Achse schwingbar, daß seine Brust sowohl nach rechts als auch nach links gelegt werden kann, wie Fig. 96 versinnlicht. Diese Anordnung wurde von da ab allgemein angewendet; das Umdrehen des Stichels erfolgte von Hand, erforderte demnach eine gewisse Zeit.



Fig. 96. Loch bei dem Stichel von Page.

J. Richards<sup>2)</sup> berichtet, daß 1854 an H. B. Smith eine selbsttätige Kehrvorrichtung für den Stichel patentiert worden sei, die in einem Schleppantrieb und einer Verriegelung bestehe und, wenn gelöst, den Stichel nur um 180° sich drehen ließe. Er nahm später ein Patent auf eine besondere Durchbildung einer solchen Einrichtung, die in der 1873er Wiener Weltausstellung gezeigt und aus diesem Anlaß von Joh. Zeman beschrieben wurde<sup>3)</sup>.

Bei einer Stemmmaschine von Perin<sup>4)</sup> findet man einen Doppelstichel nach Fig. 97 und 98, der das Wenden des Einzelstichels überflüssig macht. Dieser Doppelstichel ist verschiedentlich verwendet<sup>5)</sup> worden; er taugt nur zum Nachstechen, d. h. zum Vierkantigmachen halbrunder Lochenden, weil die Gefahr vorliegt, daß die Späne sich in dem keilförmigen Hohlraum zwischen den Stichelrücken festsetzen.



Fig. 97 u. 98. Doppelstichel von Perin.

Das vorherige Bohren wurde mehr und mehr zur Regel und seit 1851 wurde nahezu allen mechanisch angetriebenen Stemmmaschinen eine Bohrmaschine so angefügt, daß das Bohren ohne erhebliche Änderung in der Lage des Werkstückes stattfinden konnte. Meistens lagerte man die Bohrspindel neben dem, das Viereisen tragenden Stößel.

Es ist auch — für Handbetrieb — vorgeschlagen worden, die Bohrspindel für das Stemmen verwendbar einzurichten, so daß nur das Viereisen statt des Bohrers eingesteckt zu werden braucht<sup>6)</sup>.

### Langlochbohrmaschinen.

In seinem Patent Nr. 1951 vom Jahre 1793, und zwar S. 36 sagt Bentham: „Um ein Loch zu stemmen, bohre ich so weit als möglich; dann bleibt übrig, das Loch vierkantig zu machen.“

Diesem Satz entspricht vollständig nur die Langlochbohrmaschine mit Viereisen zum Vierkantigmachen der Lochenden.

<sup>1)</sup> Amer. Pat. vom 29. April 1830, nach Journ. of the Franklin Institute 1830, Bd. 6, S. 18.

<sup>2)</sup> Wood-working machines, London 1872, S. 247.

<sup>3)</sup> Dingl. polyt. Journ. 1873, Bd. 207, S. 450; Bd. 208, S. 416, m. Abb.

<sup>4)</sup> Armengaud, Publ. industr. 1866, Bd. 16, S. 451, m. Abb.

<sup>5)</sup> Vgl. Bulletin de la Société d'Encouragement 1886, S. 314, m. Abb. — Armengaud, Publ. industr. 1887, Bd. 31, S. 347, m. Abb.

<sup>6)</sup> Bayr. Kunst- u. Gewerbeblatt 1863, S. 23, m. Abb. Hiernach: Dingl. polyt. Journ. 1863, Bd. 168, S. 254 m. Abb. — Wilke, D. R. P. 18 638 vom 4. Dez. 1881; für Radnaben. — Müller, D. R. P. 35 982 vom 1. Jan. 1885; für Schlitz der Einsteckschlösser.

Aber es verging noch manches Jahr, bis die Langlochbohrmaschine für Zapfenlöcher in Holz Anwendung fand.

Damon erhielt ein französisches Patent vom 3. Dezember 1852<sup>1)</sup>, das er an Bernier abgab. Erst erheblich später<sup>2)</sup> ist eine Maschine von Bernier ainé und F. Arbey veröffentlicht, und das Verfahren — Erzeugen eines Schlitzes durch Langlochbohrer und Kantigmachen der Enden durch doppelten Lochbeitel — verständlich beschrieben. Die Veröffentlichung enthält ein schlechtes Schaubild und außerdem Einzelheiten darstellende Abbildungen, aus denen hervorgeht, Fig. 99 bis 101, daß als Langlochbohrer ein gewöhnlicher Löffelbohrer und zum Vollenden ein doppelter Lochbeitel dient; der Bohrer und der danebenliegende Lochbeitel sind liegend angeordnet, der Bohrer wird durch Treibriemen gedreht,

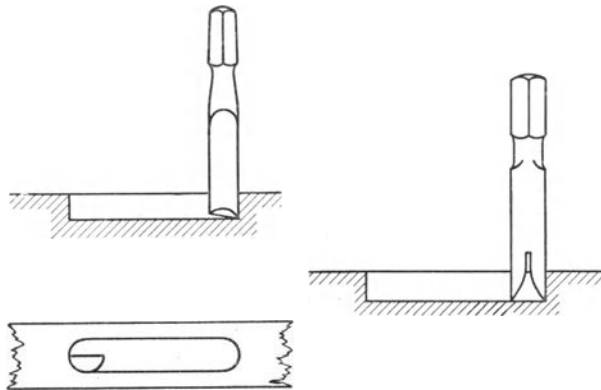


Fig. 99 bis 101. Arbeitsvorgang bei dem Verfahren von Bernier ainé und Arbey.

der Lochbeitel durch einen Handhebel betätigt und das Werkstück von Hand quer zu den Werkzeugen verschoben; das plumpe Maschinengestell besteht aus Holz.

Die Veröffentlichung des zugehörigen Patent<sup>3)</sup> zeigt eine wesentlich bessere Durchbildung der Maschine.

Perin erhielt schon etwas früher ein Patent auf eine ganz ähnliche Maschine<sup>4)</sup>, die er 1862 in London ausstellte<sup>5)</sup>; sie wurde später ausführlich veröffentlicht<sup>6)</sup>.

In einer Fußnote zu dem zuletzt angezogenen Aufsatz wird Grimpe<sup>7)</sup> das Verdienst beigemessen, zuerst kreisende Werkzeuge, denen das Werkstück dargeboten wird, vorgeschlagen zu haben. Das ist unrichtig, denn Bentham hat schon in seinem Patent von 1793<sup>8)</sup> das Gleiche empfohlen (allerdings ohne Abbildungen) und J. Brunel hat davon schon vor 1807 Gebrauch gemacht<sup>9)</sup>.

Es sind die Langlochbohrmaschinen für das Erzeugen von Zapfenlöchern, seit 1861 vielfach angewendet worden, weil sie rasch arbeiten, auch für tiefe Löcher in hartem Holz brauchbar sind und einen glatten Lochboden liefern.

Erwähnenswert ist noch die Maschine von Joh. Zimmermann<sup>10)</sup>, bei der das Viereisen gleichachsigt mit der Bohrer spindle angeordnet ist.

<sup>1)</sup> Was dieses Patent enthielt, läßt sich aus der Deskript. des machines Approuves, Bd. XXVI, S. 179 nicht erkennen, woselbst nur steht: machine à mortaiser le bois.

<sup>2)</sup> Genie industr. 1861, Bd. XXII, S. 57, m. Abb.

<sup>3)</sup> Französ. Pat. vom 10. Aug. 1861. Descript. des machines et procédés etc., Bd. 80, S. 34, m. Abb.

<sup>4)</sup> Französ. Pat. vom 1. Mai 1861. Descript. des machines et procédés, Bd. 80, S. 132, m. Abb.

<sup>5)</sup> Clarke, The exhib. mach. S. 225.

<sup>6)</sup> Armengaud, Publ. industr. 1866, Bd. 16, S. 451, m. Abb.

<sup>7)</sup> Französ. Pat. vom 31. Juli 1838.

<sup>8)</sup> Engl. Pat. Nr. 1951, S. 22.

<sup>9)</sup> Rees, Cyclopaedia, Bd. XXII, Schlagwort Machinery, m. Abb., Bd. II, Schlagwort Machinery, Blatt VII.

<sup>10)</sup> Dingl. polyt. Journ. 1864, Bd. 174, S. 250, m. Abb.

## Hohlstichel mit Bohrer.

In dem 1830 erschienenen Band 2 der Technol. Encyclopädie von Prechtl findet man auf S. 585 unter Bohrer die kurze Beschreibung einer Stemmvorrichtung mit dem Eingang:

„Sehr merkwürdig ist eine in Amerika erfundene Bohrvorrichtung für vierkantige Löcher.“

Das Wesentliche dieser Stemmvorrichtung gibt Fig. 102 im Schnitt wieder. *c* bezeichnet einen Bügel, dessen unteres Ende den Tisch *t* trägt, und mit einem Arm *d* behaftet ist. Oben ist *c* mit Muttergewinde versehen, in dem die Schraube *a* steckt; letztere ist von Hand zu drehen. Am unteren Ende von *a* ist ein außen vierkantiger Körper *v* angebracht, der in *d* geführt wird und worin der Bohrer *b* steckt. Um diesen Bohrer aufnehmen zu können, ist der vierkantige Körper *v* innen ausgedreht, und zwar so, daß am unteren Rande von *v* vier Schneiden entstanden sind. Dreht man nun die Schraube *a*, so dringen diese Schneiden in das auf *t* gelegte Holz und drängen dieses, soweit es innerhalb der Schneiden liegt, nach innen. Da der Bohrer *b* sich mit der Schraube *a* dreht, so zerspannt er dieses Holz, und die entstehenden Späne entweichen durch fensterartige Durchbrechungen der Wand von *v* nach außen. So entsteht ein Loch von quadratischem Querschnitt. Sollen längliche Löcher hergestellt werden, so ist der Vorgang zu wiederholen. In der Quelle ist kein Name genannt worden, auch nicht weiter angegeben, woher der Verfasser der in Rede stehenden Mitteilung diese erhalten hat.

Sollte diese Vorrichtung sich decken mit dem „Bohrer für vierkantige Löcher“ von Branch in Neuyork, wozu bemerkt wird<sup>1)</sup>: . . . „Schade, daß die angeführten Journale nicht eine Beschreibung und Abbildung des Bohrers, der so viel Arbeit erspart, mitgeteilt haben.“ Man begegnet der Einrichtung wieder in der Pariser Ausstellung von 1855<sup>2)</sup>, und zwar in der Ausgestaltung, daß der gewöhnliche Zentrumbohrer durch einen gewundenen Bohrer, der sich zum Hinausbefördern der Späne viel besser eignet, ersetzt ist, der Bohrer unabhängig gedreht und der quadratische Stichel durch einen Hebel in das Holz gedrückt wird.

Dann wurde sie — nunmehr als Maschine — 1862 von S. Worssam & Co. in London ausgestellt<sup>3)</sup>, mehrfach beschrieben<sup>4)</sup> und erregte auf der Chicagoer Ausstellung 1893 allgemeineres Aufsehen<sup>5)</sup>, wegen ihres ruhigen Ganges und der sauberen Arbeit, die sie lieferte. Sie war ausgestellt von Greenlee Bros. in Chicago, der Fay & Egan Co. in Cincinnati und von Ernst Kirchner in Leipzig. Mir

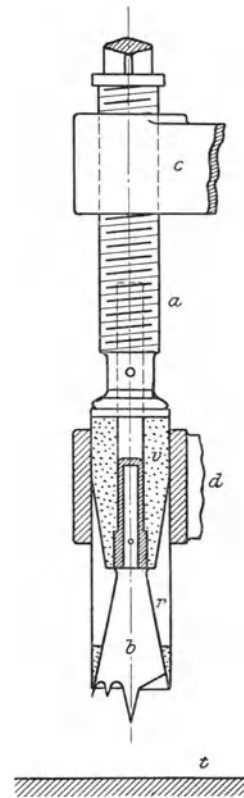


Fig. 102. Amerikanische Stemmvorrichtung für vierkantige Löcher.

<sup>1)</sup> Dingl. polyt. Journ. 1827, Bd. 23, S. 385.

<sup>2)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1857, S. 71, m. Abb.

<sup>3)</sup> Clarke, The exhibited machinery, London 1862, S. 214, m. Abb.

<sup>4)</sup> Amer. Mach. 18. Juli 1889. Revue générale des mach. outils 1890, S. 15, m. Schaubild, Z. Ver. deutsch. Ing. 1891, S. 168, m. Abb.

<sup>5)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1894, S. 705, m. Abb.

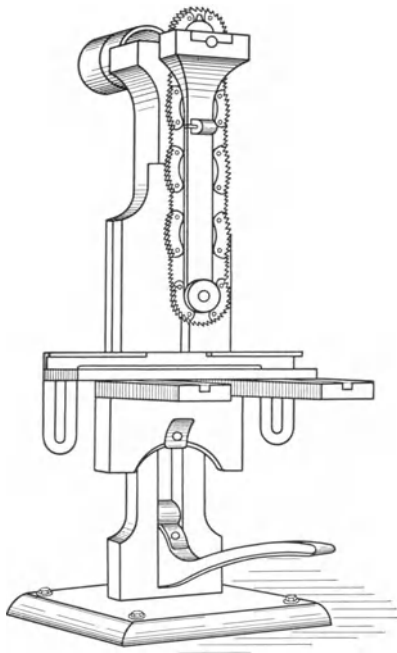


Fig. 103. Kettensäge von Green.

wurde gesagt, daß der Bohrer minutlich etwa 4000 Drehungen mache und der quadratische Stichel sekundlich um 20 bis 30 mm eindringe. Diese Eindringungsgeschwindigkeit beträgt jetzt rund 65 mm. Leider ist es bisher nicht gelungen, die Werkzeuge dieser Maschine für weniger als 8 mm Lochweite einzurichten.

#### Die Kettensäge.

Für geringere Lochweiten kommt unter Umständen Greens Kettensäge<sup>1)</sup> in Frage, Fig. 103. Über eine obere Antriebsrolle und eine untere schmale Führungsrolle ist eine endlose Kette gelegt, die außen geeignet gestaltete Schneidzähne besitzt. Indem mittelst Trethebels das Werkstück gegen die rasch sich bewegende Kette gehoben wird, zerspannen die getroffenen Zähne das Holz und werfen die Späne aus. Leider werden durch die das Werkstück verlassenden Zähne am Lochrande oft Holzsplitter abgerissen; auch ist eine einigermaßen ebene Lochsohle nicht zu erreichen. Dagegen

muß man der Maschine ihre große Leistungsfähigkeit nachrühmen. Die Maschine ist später vervollkommenet<sup>2)</sup> worden und wird jetzt so gebaut, daß man die Säge in das ruhende Werkstück einsenkt.

#### Grenzlehren.

Man kann den Genauigkeitsgrad beliebig steigern, solange noch Abweichungen von der Genauigkeit erkennbar sind. Das Erreichen eines höheren Genauigkeitsgrades ist aber kostspieliger, als wenn man mit einem geringeren fürlieb nimmt. Deshalb begnügt man sich mit letzterem, solange das Hervorbringen größerer Genauigkeit sich nicht lohnt<sup>3)</sup>. Es werden deshalb Abweichungen von dem Gewollten zugelassen, deren Größe von dem Zweck des Gegenstandes abhängt.

So drückt in der Münztechnik das Remedium den Betrag aus, um den das Gewicht der Münzen von dem gewollten abweichen darf.

Dem Prüfungsverfahren, ob die Abweichungen des Gegenstandes vom Gewollten innerhalb der Duldungsgrenzen sich befinden, hat man merkwürdigerweise erst ziemlich spät Beachtung geschenkt. Man verblieb bei den alten Meßverfahren. Es wurden z. B. für das Justieren der Münzen die sonst gebräuchlichen Wagen verwendet. Nach Hassenstein<sup>4)</sup> duldete man 1809 bei der Weite der Gewehrläufe, deren Sollmaß  $72/100$  Zoll (etwa 18,8 mm) betrug, Abweichungen von  $2/100$  Zoll (0,5 mm), benutzte aber für das Messen das gewöhnliche Kalibermaß. Erst 1838

<sup>1)</sup> Scientific American 1878, Bd. 39, S. 311, m. Schaubild, hiernach Dingl. polyt. Journ. 1879, Bd. 231, S. 26, m. Abb.

<sup>2)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1894, S. 706, m. Abb.

<sup>3)</sup> Vgl. Herm. Fischer, Allgemeine Grundsätze und Mittel des mechanischen Aufbereiten. Leipzig 1888, S. 2.

<sup>4)</sup> Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie, Bd. III, 1912, S. 57.

erdachte der Mechaniker Wurm eine Münzsortiermaschine<sup>1)</sup>, die das Abwägen der Münzplatten erleichtern sollte, sich aber nicht bewährte, und durch Seiß im Jahre 1871 brauchbar gemacht wurde<sup>2)</sup>. Bei dem Suchen nach der Quelle unserer heutigen Grenzlehren für das Messen der Dicken und Weiten wandte ich mich an die Uhrmacherschulen, bekam aber zur Antwort, daß man bei der Uhrmacherei die gewöhnlichen Meßgeräte und Meßverfahren anwende. Eine der Schulen verwies mich aber auch an die Uhrenfabrik von Gebr. Junghans in Schramberg, Württemberg, die so liebenswürdig war, unter gleichzeitiger Übersendung einiger alter Lehren, mir folgendes mitzuteilen: Gegen 1870 führte der jetzige Leiter des Hauses, Herr Geh. Kommerzienrat Dr.-Ing. h. c. Arthur Junghans die Fabrikationsweise ein, die er in Amerika kennen gelernt hatte und zu der Grenzlehren gehörten. Fig. 104 stellt eine der mir zugesandten Grenzlehren in Ansicht dar; sie besteht aus  $\frac{1}{2}$  mm dicken Stahlblech mit zwei Ausklinkungen, welche mit MAX. und MIN. bezeichnet sind; die Ausklinkungen sind durch eine auf das Stahlblech genietete, 1,5 mm dicke und 10,5 mm breite Schiene teilweise verdeckt. Die zu messenden Gegenstände sollen in die weitere Ausklinkung gelegt werden können, aber von der engeren Ausklinkung nicht aufgenommen werden. Darin liegt der glückliche Gedanke des Messens mittels Grenzlehren, wobei weder Geschicklichkeit noch Sorgfalt des Messenden in Frage kommen, was wenig Zeit erfordert und was sich vortrefflich für selbsttätiges Messen eignet. Ich sah am 30. Oktober 1893 in der Metallpatronenfabrik von Lorenz in Karlsruhe eine solche selbsttätig arbeitende Maschine, die die Patronenhülsen auf Länge und äußeren Durchmesser prüfte und alle diejenigen ausschied, deren Abmessungen die festgesetzten Duldungsgrenzen nach der einen oder anderen Richtung überschritten. — Ludw. Loewe & Co. teilten mir mit, daß bei den zu Anfang der 70er Jahre von Pratt & Whitney in Hartford, Conn., an die Gewehrfabriken Danzig, Spandau und Erfurt gelieferten amerikanischen Maschinen und Werkzeugeinrichtungen zur Fabrikation der preußischen Infanteriegewehre Grenzlehren zum Messen der einzelnen Gewehrteile vorgesehen waren. Aus Nachrichten des Herrn Dipl.-Ing. Hassenstein geht hervor, daß in Spandau noch einige, stark abgenutzte ringförmige Lehren vorhanden sind, die den Stempel P & W Co — außer der Weitenangabe — zeigen. Diese ist z. B. so ausgeführt:

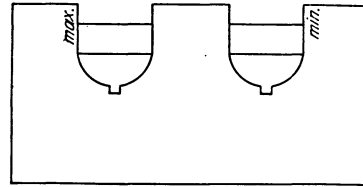


Fig. 104. Grenzlehre (um 1870).

z. B. so ausgeführt:  $\frac{22}{1000}$  MM  
LESS 0,002.

Bei den gleichzeitig gelieferten plattenförmigen Lehren waren — nach Aussage alter Arbeiter — die Ausklinkungen nach Fig. 105 abgestuft, so daß auf die äußere, weitere Ausklinkung sofort die engere folgt, wie man sie auch heute noch zuweilen gestaltet. In dem lesenswerten Buche von Charles T. Porter<sup>3)</sup> wird angegeben, daß 1868 plane Lehren noch nicht bekannt gewesen seien. Dieser Ausspruch bezieht sich selbstverständlich nur auf den Maschinenbau.

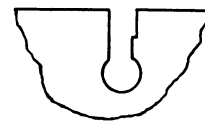


Fig. 105. Grenzlehre für die Gewehrfabrikation (um 1870).

<sup>1)</sup> Österreichische Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, 1871, S. 243.

<sup>2)</sup> Dingl. polyt. Journ. 1872, Bd. 203, S. 241; 1874, Bd. 213, S. 279, mit Abb.

<sup>3)</sup> Engineering Reminiscences, deutsch von F. zur Nedden, Berlin 1911, S. 178.



Durch einen Briefwechsel mit der Pratt & Whitney Co. in Hartford, Conn., wurde ich auf einen Aufsatz hingewiesen der von Schrauben handelt<sup>1)</sup>.

Es wurde am 31. Dezember 1882 von der Master Car-Builders Association ausgesprochen, man möge Grenzlehren für das für die Schrauben zu verwendende Rund-eisen aufstellen; bald darauf wurden durch diese Vereinigung die nachfolgenden Abstufungen und zulässigen Abweichungen von den Sollmaßen beschlossen.

Durchmesser		+ Ende	- Ende	Unterschied	
Zoll	mm	Zoll	Zoll	Zoll	mm
1/4	6,35	0,2550	0,2450	0,010	0,25
5/16	7,93	0,3180	0,3070	0,011	0,275
3/8	9,52	0,3810	0,3690	0,012	0,301
7/16	11,11	0,4440	0,4310	0,013	0,325
1/2	12,7	0,5070	0,4930	0,014	0,350
9/16	14,28	0,5700	0,5550	0,015	0,375
5/8	15,87	0,6330	0,6170	0,016	0,40
3/4	19,05	0,7585	0,7415	0,017	0,425
7/8	22,22	0,8840	0,8660	0,018	0,450
1	25,4	1,0095	0,9905	0,019	0,475
1 1/8	28,59	1,1350	1,1150	0,020	0,50
1 1/4	31,68	1,2605	1,2395	0,021	0,525

Die Pratt & Whitney Co. in Hartford, Conn., bearbeitete diese Angelegenheit und stellte auf der Chicago Exposition of Railway Appliances einen vollständigen

Satz derartiger Lehren aus und zwar Rachenlehren nach Fig. 106 und Lochlehren nach Fig. 107, letztere allerdings nur für 5/8", 3/4", 7/8", 1", 1 1/8", 1 1/4".

Das dürfte die erste Verwendung der Grenzlehren für den eigentlichen Maschinenbau sein. Sie ist angeregt von der Master Car-Builders Association, aber durchgeführt von demselben Alexander (Eli) Whitney, der schon in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts<sup>2)</sup> die Grenzlehren für Feuerwaffen einführte. Allgemeinere Einführung im Maschinenbau fanden die Grenzlehren erst durch Brown & Sharpe gegen 1895 und in Deutschland durch Ludwig Loewe & Co., deren Verdienst um die Förderung des Messens durch Grenzlehren selbst im Auslande Anerkennung gefunden hat<sup>3)</sup>. J. E. Reinecker zeigte 1897 Grenzlehren in der Leipziger Ausstellung<sup>4)</sup>. In dem 1893 erschienenen preisgekrönten Werke über Massenfabrikation<sup>5)</sup> sind die Grenzlehren nicht erwähnt. Gleiches gilt von älteren Quellen. Erst in der grundlegenden Arbeit von Georg Schlesinger<sup>6)</sup> sind die Grenzlehren im ganzen Umfange gewürdigt.

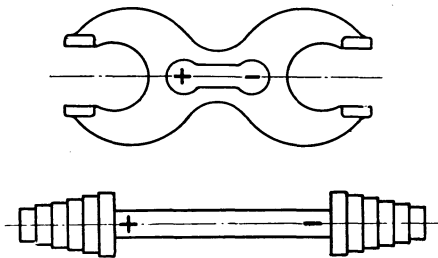


Fig. 106 u. 107. Rachenlehre und Lochlehre (1883).

Die Grenzlehren erst durch Brown & Sharpe gegen 1895 und in Deutschland durch Ludwig Loewe & Co., deren Verdienst um die Förderung des Messens durch Grenzlehren selbst im Auslande Anerkennung gefunden hat<sup>3)</sup>. J. E. Reinecker zeigte 1897 Grenzlehren in der Leipziger Ausstellung<sup>4)</sup>. In dem 1893 erschienenen preisgekrönten Werke über Massenfabrikation<sup>5)</sup> sind die Grenzlehren nicht erwähnt. Gleiches gilt von älteren Quellen. Erst in der grundlegenden Arbeit von Georg Schlesinger<sup>6)</sup> sind die Grenzlehren im ganzen Umfange gewürdigt.

<sup>1)</sup> Rail Road Gazette Juli 1883, S. 481, mit Schaubild.

<sup>2)</sup> Iles, George, *Inventors at Work*, New York, Double Day, Page & Co. 1906, S. 238 bis 239.

<sup>3)</sup> Gages and Gaging Systems, by Jos. Woodworth, New York 1908, S. 30.

<sup>4)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1897, S. 827, mit Abb.

<sup>5)</sup> Die Massenfabrikation im Maschinenbau, von Specht, Berlin, 1893.

<sup>6)</sup> Mitteilungen über Forschungsarbeiten, Heft 18, S. 1 u. f. Berlin 1904; Z. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 1380 u. f.

**Zusammenfassung.**

1. Der Gedanke, beim Wägen und Messen gewisse Abweichungen vom Nennwerte zu dulden, ist alt; z. B. im Münz- und Waffenwesen.
  2. Um das Meßverfahren zu erleichtern, wurden in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts von Alexander Whitney die Grenzlehren geschaffen, und gegen 1870 von Pratt & Whitney in deutsche Waffenfabriken eingeführt, zu gleicher Zeit von Dr.-Ing. Arthur Junghans in die Schwarzwälder Uhrenfabrikation.
  3. 1883 wurden Grenzlehren im amerikanischen Eisenbahnwagenbau eingeführt, und zwar auf Anregung der Master Car-Builders Association.
  4. Die Einführung der Grenzlehren in den allgemeinen Maschinenbau geschah in Amerika gegen 1895 durch Brown & Sharpe und in Deutschland, um dieselbe Zeit, durch Ludw. Loewe & Co.
-

# Die prinzipielle Entwicklung des mitteleuropäischen technischen Baurechtes aus dem römischen Recht.

Ein vergleichender Beitrag zur technisch-juristischen Kulturgeschichte.

Von

Cand. jur. Dr. phil. J. Stur, Ingenieur in Wien.

Einleitung.

Die natürliche Baulust und die Konstruktionsfreude der Menschheit ist seit jeher und stets durch zwei Bedingungskreise enger bestimmt worden; technisch durch die äußeren und inneren Bauerfordernisse und Möglichkeiten, rechtlich durch soziale Gemeinschaftsrücksichten, die durch Rechtszwang oder Rechtsannahme zur Geltung kamen. Ebenso früh beinahe, wie sich ein gerundeter Kreis vollkommener technischer Ausdrucksmittel in den fast modern ausgeführten Bauplänen aus vorchristlicher Zeit findet<sup>1)</sup>, zeigt sich nun auch in der westlichen und namentlich in der römischen Kulturzone des Altertums eine völlig gefestigte Ausbildung der baurechtlichen Sachlage im Zusammenhang mit dem ja auch in anderen Hinsichten wahrhaft klassischen römischen Recht.

Daß der alte Osten trotz aller mathematischen Erkenntnis und ingenieurmäßigen Denkweise seiner Bautechnik, wie sie sich im gleichen Maße im Westen verhältnismäßig erst spät findet, gerade in juristischer Hinsicht zurückbleibt, ist dadurch zu erklären, daß der Orientale einst wie noch heute alles Recht als eine Vergünstigung, ein Geschenk von oben, sei es der Gottheit oder der despotischen Herrscher, auffaßte, während dem demokratischen Mittelmeerbürger das Recht nur ein Ausdruck der Anerkennung seiner Selbständigkeit und der nur durch selbst anerkannte Grenzen beschränkten Freiheit seines Individuums ist. In den ersten Kulturzeiten erscheint zwar jegliche Rechtsnorm in religiös-dogmatischer Form im Osten wie im Westen; König Sennacherib weiß seine Bauten<sup>2)</sup> nicht anders als durch umfangreiche „Bauflüche“ gegen jeden Frevler zu schützen, Cato der Ältere<sup>3)</sup>

---

<sup>1)</sup> Vgl. meine Abhandlung: Dokumente und Studien zur ältesten Geschichte der Bautechnik, Österr. Polytechn. Zeitschrift, Wien, Jahrgang 1911, S. 229 bis 244.

<sup>2)</sup> Vgl. Cuneiform texts from Babylonian tablets, part XXVI, Zylinder Nr. 103 000, herausgegeben vom British Museum, London.

<sup>3)</sup> M. Porci Catonis De agricultura liber (Über die Landwirtschaft), das älteste Buch der lateinischen Literatur überhaupt. Diesen italischen Stadtgründungsvorgang, der eigentlich als Ritus aufzufassen ist, beschreibt auch Varro. Der lateinische Ausdruck porta, das Tor, ist logisch nur von portare, tragen (nämlich den Pflug über die Torbreite), abzuleiten!

lehrt seinen Sohn: „Wer eine neue Stadt gründet, soll feierlich mit Stier und Kuh (die Grenzen) pflügen, dort, wo er gepflügt hat, die Mauer bauen und, wo ein Tor sein soll, den Pflug heben.“ So wird uns z. B. verständlich, daß Remus wegen Verletzung der geweihten Stadtgrenze von Romulus erschlagen wurde, da er die Heiligkeit der künftigen Mauer gehöhnt hatte, indem er über die Furche sprang; faktisch zählen auch im ganzen altrömischen Rechte die Mauern wie die Tore der Stadt zu den *res sanctae*, den heiligen Sachen, auf deren Verletzung die Todesstrafe steht. Eine solche Erhebung einer Rechtsnotwendigkeit ins Religiöse, um ihre Unverletzlichkeit durch Androhung göttlicher Strafen sicherzustellen, beruht schließlich auf demselben psychologischen Zwang, der der Menschheit die nur aus physiologischen Ernährungsrücksichten geboten erscheinenden Fasttage als Gebot Gottes zur Befolgung nahelegt.

Das Recht hat nun als erste kultivierte Begriffssphäre das religiöse Moment entbehren gelernt, indem die Gewalten des Staates und seiner Verwaltung sowie in bürgerlicher Hinsicht die auf gegenseitiger Interessenachtung beruhende Rechtsordnung an Stelle der überirdischen Autorität traten; der Mensch schuf sich aus Selbsterkenntnis seines und des gleichgearteten Willens der anderen das Recht, das lebendigste Bindemittel der Gemeinschaft, eben dort zuerst, wo die Staatsidee dauernde und auf demokratischer Grundlage gefestigte Form annahm. Das war im römischen Reiche des Altertums, dessen Recht uns allerdings erst in Ostrom von Justinian, dafür aber in bester Weise erhalten wurde, weil es damals bereits alle seine Entwicklung hinter sich hatte, so vollkommen, daß faktisch seither über römische Rechtsbegriffe hinaus wenig Fortschritte gemacht werden konnten, weil nur die Gesetze, nicht aber die erreichte Erkenntnishöhe wechseln.

#### Quellen.

Die vorliegende Untersuchung stellt sich nun die Aufgabe, die prinzipielle Entwicklung des Baurechtes und im engeren Sinne des bautechnischen Rechtes mit Einschluß jener Zusammenhänge zu zergliedern, die diese Normen einerseits in das System des römischen öffentlichen und des bürgerlichen Rechtes des Altertums einbinden, andererseits zu zeigen, wie diese alten technisch-juristischen Begriffsreihen und Gebilde ins moderne Recht übergangen und übergehen mußten, und so über die teilweise Rechtszersplitterung hinweg den Nachweis zu erbringen, daß die Technik als internationaler Lebensfaktor ein international ausgeglichenes Recht verlangt. Im Rahmen dieser Abhandlung muß sich der Verfasser allerdings damit begnügen, nur eine Darstellung der Geschichte des unauslöschlichen römischen Rechtes mit geringerer Heranziehung des Mittelalters (das ja übrigens nur an Einzelheiten, nicht aber an Grundsätzen reich ist) zu geben, so daß ein Vergleich zwischen Altertum und neuzeitlicher Gegenwart römischen Rechtes und seiner Folgen zustandekommt, der für die moderne Gesetzgebung überhaupt und die technische Rechtslage im besonderen merkwürdige Ergebnisse liefert; es ist erstaunlich, wieviel den römischen Juristen noch zu verdanken ist und wie trefflich sie einem künftigen System des technischen Rechtes grundlegend vorgearbeitet haben, da ihre Begriffe bis heute die wesentlichen Verkehrsnotwendigkeiten auch in technischen Dingen bestreiten.

Was die Quellen anbelangt, die zu unserem Thema sprechen, so kommt wohl auch hier in erster Linie der Arbeitenkomplex Justinians in Betracht; er bedarf aber, wie sich zeigen wird, besonders für die Zeit vor ihm, mancher Ergänzungen;

Justinian hat nur die für seine Zeit noch brauchbaren Rechte aufzeichnen lassen und diese als endgültig ausgesuchte Gesetze proklamiert. Sein Codex verarbeitete das im Codex Gregorianus (295 n. Chr.), Hermogenianus (zwischen 314 und 324 n. Chr.) und Theodosianus (438 n. Chr.) enthaltene Material samt den von 438 bis zur Zeit seiner Abfassung (529 bzw. 534 n. Chr.) erlassenen Kaisergesetzen und enthält nur kaiserliches Recht; die Pandekten oder Digesten nahmen aus der gesamten juristischen Literatur der im Zitiergesetze Theodosius' II. und Valentians III. vom Jahre 426 anerkannten Rechtsgelehrten Papinian, Paulus, Gaius, Ulpian und Modestin sowie einer Reihe anderer eine Auslese, die 2000 Werke 39 verschiedener Autoren berücksichtigt haben soll; 533 wurden die Institutionen, ein Lehrbuch für Anfänger und zugleich ein Gesetzbuch, verfaßt von Tribonian, Theophil und Dorotheus, publiziert; den Schluß machen die 155 Novellen (abgefaßt 535 bis 565).

Dieses Recht galt für die ganze damalige zivilisierte Welt, paßte sich infolge seiner inneren Vollendung überall an und ist integrierender Bestandteil des gesamten heutigen Rechtes durch einen merkwürdigen Prozeß geworden. Wenn auch Westrom zugrunde ging, so blieb das römische Recht, nachdem es in den auf römischem Boden neu entstandenen Reichen zunächst persönliches Recht der römischen Bevölkerung geblieben und nach deren Germanisierung Territorialrecht geworden war, stets Kulturgut, bis die Bologneser Rechtsschule sich im 11. Jahrhundert mit systematischer Auslegung zu befassen begann, die, das römische Recht mit der römisch-deutschen Kaiseridee verknüpfend, es als immer noch gültig betrachtete. Das ist die Zeit der Glossatoren, die namentlich gegen Ende des 14. Jahrhunderts in der Epoche der Renaissance und des Humanismus die langsam völlige Wiederbelebung des römischen Rechtes erreichten, dem nichts mehr widersprechen durfte, zumal das gelehrte Beamtentum und die Richterschaft die Theorien der Glossatoren vollends in die Tat umsetzten. Gegen Ende des 15. Jahrhunderts ist diese Rezeption des römischen Rechtes vollendet; Kaiser Maximilian I. wies in der Kammergerichtsordnung vom Jahre 1495 die Kammerrichter bereits an, „nach des Reiches und geschriebnem Rechte“ — und das war römisches Recht — zu urteilen. Das 16. Jahrhundert brachte den weiteren Ausbau; römisches Recht galt in Ländern, die nie oder nur kurze Zeit unter römischer Herrschaft gestanden. Erst die junge Neuzeit brachte den Ersatz durch neue Kodifikationen, die aber nicht absolut neues, sondern nur modernisiertes Recht auf alter, größtenteils römischer Grundlage geben: so kamen 1794 das preußische Landrecht, 1804 der Code civil Napoleons, 1809 das badische Landrecht, 1811 das österreichische allgemeine bürgerliche Gesetzbuch, 1863 das sächsische Gesetzbuch, 1896 das Bürgerliche Gesetzbuch für das Deutsche Reich<sup>1)</sup>, 1907 das schweizerische Zivilgesetzbuch.

#### Älteste Baubehörden.

Zwecks genauer Übersicht ist nun das technische Recht analog der allgemeinen Einteilung jedes legislativen Ganzen am besten ebenfalls zu unterscheiden in öffent-

<sup>1)</sup> Bis 1. Januar 1900, d. i. bis zum Inkrafttreten des Bürgerlichen Gesetzbuches für das Deutsche Reich vom 18. August 1896, hatte das römische Recht wenigstens noch subsidiäre Geltung in den preußischen Provinzen Schleswig-Holstein, Hannover, Hessen-Nassau, Hohenzollern, Pommern mit Rügen, im Bezirk Ehrenbreitstein, in den Königreichen Bayern und Württemberg, in den Großherzogtümern Hessen, Mecklenburg-Schwerin, Mecklenburg-Strelitz, Oldenburg, Sachsen-Weimar, in allen deutschen Herzogtümern sowie Fürstentümern und in den Freien Städten.

liches (Verwaltungs-) und bürgerliches (Privat-)Recht; diese Zerlegung wird aber naturgemäß sehr oft durch kombinierte Rechtsgebilde durchbrochen, die sowohl aus formalen wie aus materiellen Rücksichten jeweils mehr dem einen oder dem anderen Gebiete zugehörig erscheinen: aber schließlich steht ja alles unter der Autoritative des bürgerlichen Rechtsempfindens.

Im einzelnen der sachlichen Rechtssphäre sind weiters wieder zu trennen im Baurechte: Vermessungsrecht, Bauordnungsrecht, Bodenrecht hinsichtlich Eigentum und Besitz, Wasserrecht, eigentliches Baurecht und die damit zusammenhängenden Nachbarrechte; mit Ausnahme des fast rein öffentlichen Vermessungsrechtes und der Bauordnungsvorschriften vereinigen sich alle in den Dienstbarkeiten (servitutes), von denen uns hier wieder nur die Baudienstbarkeiten interessieren. Bevor wir auf diese Dinge eingehen, müssen wir aber auch die technischen Behörden kennen lernen, denen die Überwachung dieser Rechte, Berechtigungen und Verpflichtungen oblag.

In der republikanischen Zeit Roms kamen hierfür die Zensoren und Ädilen in Betracht, deren Baupolizeigewalt eigentlich eine Folge ihrer Befugnisse als Verwaltungsorgane war, als welche sie öffentliche Bauten wie überhaupt alle öffentlichen Anlagen vergaben und überwachten<sup>1)</sup>. Die Institution eigentlicher, ausschließlich technischer Behörden ist aber erst von Augustus getroffen worden, sie läßt sich also richtig um die Zeit von Christi Geburt herum datieren. Suetonius berichtet in seiner Biographie des Cäsar Octavianus Augustus im 37. Kapitel: „Um aber möglichst viele an der Staatsverwaltung zu beteiligen, ersann er neue Ämter, so z. B. die Aufsicht über öffentliche Arbeiten, über Wegebau und Wasserbau, über die Reinhaltung des Tiberbettes . . .“<sup>2)</sup>. Daß sich Augustus gelegentlich intensiv mit technischen Angelegenheiten befaßte, ist aus einer anderen markanten Stelle seiner Biographie von Suetonius im 89. Kapitel zu ersehen, wo von seiner literarischen Betätigung gesprochen wird: „Sogar ganze Abhandlungen las er teils

<sup>1)</sup> Vgl. Karlowa, Römische Rechtsgeschichte I. Band (1885), p. 246f. Die Herstellung der opera publica wurde jedes Lustrum im Wege öffentlicher Lizitation an die Mindestfordernden gegen Pauschalsummen verdungen. Dabei sind zu unterscheiden die Reparaturbauten und die Neubauten. Ganz ständig war die Verdingung jener. Ob bzw. in welchem Umfange Neubauten erfolgen konnten, hing von den Bewilligungen des Senats ab. So wie die Verdingung der Bauten, lag den Zensoren auch die Kontrollierung und Prüfung der Ausführung ob. In der lex operi faciundo waren die Art, wie das Werk ausgeführt werden sollte, namentlich auch der Termin, bis zu welchem es vollendet sein mußte, sowie der für die Zahlung der dem Unternehmer zugesagten Summe genau festgesetzt. Erste Anlegung von Straßenbauten und -Pflasterungen scheint nur dann Sache der Ädilen gewesen zu sein, falls sie die zu ihrer Disposition stehenden Strafgeelder zu solchem Zweck verwenden wollten. Die gleichmäßige Tätigkeit der Ädilen, zu deren Erfüllung sie die Anlieger heranziehen und das aerarium belasten konnten, beschränkte sich wohl auf die Instandhaltung bereits gebauter Straßen. Auch die Oberaufsicht über die Reinigung der Straßen blieb den Ädilen, wenngleich die unmittelbare Sorge dafür später besonderen Beamten viis purgandis zugewiesen wurde. Auch eine Aufsicht über die Tempel und öffentlichen Gebäude gehört zu ihrem Geschäftskreis (aedium sacrarum procuratio, Cicero, Verres, 5, 14, 36). Ebenso sind sie an der Behütung der öffentlichen Wasserleitungen und der Kontrolle der dabei angestellten subalternen Personen wie an der Verteilung des Wassers und der Instandhaltung der Leitungen beteiligt. Mit der regelmäßigen Leitung des Feuerlöschwesens waren die Ädilen nicht betraut, wenngleich sie hie und da eingegriffen haben.

<sup>2)</sup> Diese Ämter sind die 4 curae: Die cura viarum, die c. operum publicorum, die c. aquarum publicarum, die c. alvei et riparum Tiberis, Ämter, die der senatorischen Laufbahn angehörten und deren Besetzung dem Kaiser zustand. Wir haben hier das älteste Ministerium für öffentliche Arbeiten, gleichzeitig ein Beispiel der schlaunen monarchischen Beamtenpolitik des Augustus.

im Senate ab, teils wies er das Volk durch Edikte auf dieselben hin, wie z. B. . . . auf die Rede des Rutilus ‚Über das bei Hausbauten einzuhaltende Maß‘, um es dem Volke desto überzeugender zu beweisen, daß dieser Gegenstand nicht von ihm zuerst, sondern von den Vorfahren bereits in sorgsame Überlegung gezogen worden war.“ (Die Rede des Rutilus ist uns leider nirgends überliefert worden.)

Wie weit die positive Tätigkeit dieser technischen Behörden ging, ist nicht erschöpfend klarzustellen. Richterliche Befugnisse scheinen diese Beamten nur in einigen Fällen gehabt oder geübt zu haben. Zwei sehr wichtige Rechtsmittel eines Grundeigentümers waren wenigstens vor ihnen nicht anzubringen: Die *cautio damni infecti* und die *operis novi nuntiatio*, zwei Rechtshilfen, die fast unverändert ins moderne Recht übergegangen sind. Die *cautio damni infecti*, die Sicherstellung gegen drohenden Schaden, konnte vom Prätor erwirkt werden, wenn einem Grundstücke oder seinem Bau vom Nachbargrundstücke her durch bevorstehenden Einsturz eines auf diesem befindlichen Bauwerkes u. dgl. m. Schaden drohte. Für die Leistung dieser Kautio wegen Ersatzes des eventuellen künftigen Schadens (so weit wurde der Bereich dieses Institutes erstreckt) konnte der Bedrohte eventuell ein Pfandrecht an dem Grundstücke erwirken. Die *operis novi nuntiatio* ist vollkommen analog dem modernen Einspruch gegen Bauführung; ein Grundstückseigentümer, dem gegen einen Bau ein Verbotsrecht zusteht, kann gegen die Durchführung des Baues an Ort und Stelle Einspruch erheben und Sistierung erwirken, bis über das Einspruchrecht gerichtlich entschieden ist. Hierher gehören auch das *interdictum demolitorium* auf Beseitigung des nach der *nuntiatio* weiter Gebauten und das *interdictum vi aut clam*, wenn gewaltsam oder heimlich weitergebaut worden ist. Alle diese Fälle wurden nicht vor diesen technischen Behörden behandelt, die also wohl nur rein administrativ arbeiteten.

#### Geodätisches Recht im alten Rom.

Das römische Vermessungsrecht war zweifellos, wie es ja auch heute eigentlich nur eine amtliche oder eine autorisierte Geodäsie gibt, verwaltungsrechtliches Gebiet; die materielle Bedeutung der Feldmessung zeigt sich im vorjustinianischen Sachenrecht besonders durch die Unterscheidung des vermessenen Grundes (*agri divisi et assignati* und *arcifinii*), der von den *agrimensores* eingeteilt und durch geradlinige *limites* (*decimanus*, *cardo*) abgegrenzt worden war. Im eigentlichen römischen Staatsgebiete wie in den Kolonien dürften die Feldmesser<sup>1)</sup>, unter denen es hervorragende Techniker gab, mit direkten rechtlichen Befugnissen nicht ausgestattet gewesen sein, wenn sie auch oft in Streitigkeiten entscheidend einzugreifen hatten. Wichtiger als in Privatrechtsfällen ist ihre Tätigkeit wohl bei der Anlage neuer Kolonialniederlassungen gewesen, für welche Fälle der Vorgang<sup>2)</sup> namentlich

<sup>1)</sup> Zu den bedeutendsten Geodäten zählen namentlich Sextus Julius Frontinus, Agennius Urbicus, Balbus, Hyginus, Siculus Flaccus, Marcus Junius Nipsus u. a. m., deren Schriften, die manches technisch-juristische Dokument enthalten, 1848 und 1852, herausgegeben von Blume, Lachmann und Rudorff, im Verlage Georg Reimer, Berlin, erschienen sind.

<sup>2)</sup> Vgl. hierüber meine kleine Arbeit: Einiges über altrömische Feldmessung, Wasser- und Wegebau-Zeitschrift, Hannover, Jahrgang 1910, S. 6 u. 7, sowie Karlowa, Römische Rechtsgeschichte I, S. 319. Von der aufgenommenen Vermessung und Aufteilung des Koloniegebietes wurde ein Grundriß, eine Karte, aufgenommen, von der ein Original exemplar auf einer Bronzetafel in der betreffenden Kolonie aufgestellt und ein anderes im Archiv des Staates deponiert wurde (*forma*, *typus*, *aes*). Der Inhalt desselben hatte, da von den legitimierten öffentlichen Behörden angefertigt, bei den römischen Behörden *publica fides*, während die Ver-

formalrechtlich sehr genau geregelt war, wie denn überhaupt das römische Katastralwesen große Ausbildung zeigt. Das private Vermessungsrecht besitzt als besonderes Rechtsmittel, bei dem Feldmesser gegebenenfalls mitwirkten, eigentlich nur die *actio finium regundorum*, die Grenzrainregulierungsklage. Nach einem altrömischen Rechtssatz, vielleicht aus den Zeiten der XII Tafeln (450 v. Chr.), aufgefrischt durch eine *lex Mamilia* aus dem 2. Jahrhundert v. Chr., mußte die Grenze zwischen zwei aneinanderstoßenden, zu landwirtschaftlichen Zwecken bestimmten Grundstücken nicht eine bloße Linie, sondern eine *latitudo* sein. Diese Breite sollte fünf Fuß betragen, wozu von jedem Grundstücke die Hälfte, also zweieinhalb Fuß beizutragen war. Diese Grenzbreite wurde nicht als die Grundstücke voneinander trennend, sondern als sie verbindend angesehen, was sich in dem Worte „*confinium*“ ausprägt. Wenn auch die zweiundeinhalb Fuß im gesonderten Eigentum jedes Nachbarn blieben, war doch der ganze Saum zu gemeinsamer Benützung bestimmt; aber keiner durfte sein Grundstück bis zur Grenzlinie kultivieren, der Rain war vielmehr als Feldweg zum Fahren usw. bestimmt. Wurde nun dieser Grenzstreifen infolge Verschwindens der Zeichen unsichtbar, so konnte auf Neuvermessung geklagt werden, und weil da meistens technische Fragen auftauchten, war es praktisch, für die Austragung die *actio finium regundorum* als ein besonderes Rechtsmittel aufzustellen. Die XII Tafeln ordneten die Bestellung von drei *arbitri* für das *fines regere*, die Entscheidung eines solchen Streites, an, welchen Schiedsrichtern sich wohl bald technische Sachverständige zugesellen mußten. Wie verhältnismäßig spät noch an so einfachen Dingen herumgearbeitet wurde, zeigt ein Dekret des Kaisers Marc Aurel aus dem Jahre 180 n. Chr., das über die Setzung der Grenzsteine handelt.

#### Römisches Bauordnungsrecht.

Bauordnungen im heutigen Sinne hat es anfänglich in Rom sonst sehr subtil gegliederter Verwaltung bloß teilweise gegeben, wenn wir das nur technische Moment ins Auge fassen; es findet sich jedoch ein reicher und das Vorhandene vollauf ergänzender Ersatz in anderen hier relevanten Rechtsvorschriften, namentlich in den Dienstbarkeiten; ein richtiges Baugesetz, das mehr als eine oder einige Angelegenheiten technischer Natur ordnet, haben wir aber erst aus dem fünften nachchristlichen Jahrhundert.

Es ist dies die in den Codex Justinians aufgenommene *lex de aedificiis privatis* des Kaisers Zeno, etwa aus dem Jahre 480 n. Chr.<sup>1)</sup> Die Vorschriften dieses Gesetzes sind größtenteils allgemeine, für jedermann verbindliche Legalservituten, Baurechtsnormen, welche nicht ein Interessenverhältnis zweier Baunachbarn, sondern das Verhalten jedes Bauherrn der Allgemeinheit gegenüber befriedigend

messungen sowie die Karten, welche Privatleute verfertigt hatten, solche nicht genossen. In irgendwelchen Zweifelsfällen gab das im Archiv niedergelegte Exemplar den Ausschlag. Wer eine solche Bronzetafel abriß, verletzte oder verfälschte, verfiel in schwere Strafe. Die Wegnahme des Meßinstrumentes und das öffentliche Anheften des Grundrisses bezeichnen den Moment der Vollendung der Koloniegründung. Neben dem Grundriß gab es aber noch andere Dokumente der Feldmesser (*instrumenta mensorum*). Es wird erwähnt eine schriftliche Erläuterung des Grundrisses, worin namentlich wohl die Namen der Landempfänger verzeichnet waren, ein Verzeichnis der nicht assignierten Stücke usw. Auch diese von dem Gründer der Kolonie eigenhändig unterschriebenen Dokumente wurden in 2 Exemplaren ausgefertigt.

<sup>1)</sup> Das genaue Datum ist nicht feststellbar; 480 dürfte so beiläufig stimmen, da Zeno 474 zur Herrschaft kam.



regeln. Solche Vorschriften sind u. a. die Bestimmung, daß bei Erneuerung von Gebäuden die vorige Gestalt (allgemeine Grundrißlösung und äußere Konfiguration ist damit gemeint) nicht geändert werden darf, daß Neubauten von allen Nachbargebäuden frontal vom Erdgeschoß bis zum obersten Gesims 12 Fuß Abstand haben müssen<sup>1)</sup>, ferner verschiedene andere Einzelbestimmungen über die Anlage von Licht- und Aussichtsfenstern, die Verbauung der Aussicht, die z. B. von Justinian in der 165. Novelle wieder abgeändert wurde<sup>2)</sup> u. dgl. mehr. Neben diesen zwingenden Rechtsvorschriften mit absoluter Kraft enthält das Gesetz Zenos aber auch dispositives Recht, das durch Privatvertrag der Beteiligten geändert werden kann, wie z. B. hinsichtlich Licht und Luft Amendements gegenüber den allgemeinen Verhältnissen ausbedungen werden können. Die Bauhöhe wird maximal nicht normiert, sondern dem Belieben des Bauherrn überlassen, wenn nur der Abstand von 12 Fuß von den Nachbarfronten eingehalten wird. Frühere Gesetzgeber kümmerten sich jedoch um sie. Nach Strabo, 5. Buch, bestimmte Augustus die maximale Bauhöhe auf 70 Fuß; Trajan normierte 60 Fuß (Aurelius Victor, cap. 13, de Caesaribus); Kaiser Leo setzte 100 Fuß fest.

Diese Bauordnungsvorschriften haben sich naturgemäß in Abhängigkeit von der baulichen Gestaltung der Städte ergeben, über die wir am besten hinsichtlich Roms selbst unterrichtet sind. Mit den Wandlungen ihrer planlichen Konfiguration und der Einzelbauten werden erst die Rechtsgebilde verständlich, die da nacheinander entstanden sind.

Vor dem gallischen Brand war Rom nach Livius (V, 55) eine regelmäßig angelegte Stadt. Nach dem Brand „promiscue urbs aedificari coepta“: man baute ohne zu achten, ob man das eigene Terrain genau beibehielt, und so kam es, daß Häuser über die Kloaken<sup>3)</sup> zu stehen kamen, andere wieder von diesen abgeschnitten waren. Beim Anwachsen der Bevölkerung stellte sich zunächst das Bedürfnis nach mehr Häusern ein; die Häuser wurden unmittelbar Wand an Wand oder mit einer gemeinschaftlichen Wand gebaut. Alsbald reichte das Erdgeschoß allein nicht mehr aus. Vitruvius (II, 8, 17) nennt diesen Raumbedarf ausdrücklich als Grund der Stockwerksbauten: *in ea autem maiestate urbis et civium infinita frequentia innumerabiles habitationes opus est explicare. ergo cum recipere non posset area plana tantam multitudinem ad habitandum in urbe, ad auxilium altitudinis aedificiorum res ipsa coegit devenire.* Die durch stete Zuwanderung gesteigerte Nachfrage nach Mietwohnungen erforderte ebenfalls mehrstöckige Häuser; daß solche schon bei Beginn des zweiten punischen Krieges existierten, zeigt Livius, der (XXI, 62) unter dem Jahre 218 v. Chr. berichtet, daß ein Ochse in ein drittes Stockwerk hinaufgestiegen sei (*bovem in tertiam contignationem convenisse*).

<sup>1)</sup> Solche Anordnungen gab es seit den ältesten Zeiten; bereits das 8. Tafelgesetz der XII Tafeln verlangt als Zwischenraum zwischen den Gebäuden  $3\frac{1}{2}$  Fuß, für den sich der *Terminus ambitus* = Umgang auch bei Cicero findet. Der Codex Theodosianus verlangte (Kapitel de operibus publicis), daß Privatgebäude von öffentlichen Vorrathshäusern 100 Fuß Abstand haben mußten, was wohl ebenso eine Rücksicht auf die Sicherheit gegen Feuer wie auf die des öffentlichen Eigentums als Motiv haben mochte; diese Entfernung von 100 Fuß wurde von Kaiser Zeno auf 15 Fuß herabgesetzt.

<sup>2)</sup> Im großen und ganzen bestätigen jedoch die 63. und die 165. Novelle Justinians das Zenonische Gesetz de aedificiis privatis und die Pandekten (Digesten) schweigen zum Gegenstand ziemlich; die Abfassungszeit dieser fällt nämlich zwischen die des Codex und der Novellen.

<sup>3)</sup> Hier ist zu beachten, daß die *cloaca maxima* noch etruskische Gewölbearbeit aufzuweisen hat oder wenigstens deren Bautechnik, da ihr Datum strittig bleibt.

Nun begann wohl auch bei nächster Gelegenheit die geschlossene Verbauung des Stadtareals. Tacitus (Annalen, 15. Buch, Anfang des 43. Kapitels) spricht von der Blockverbauung des neuen Roms unter Nero (nach dem berühmten Brand): „Indessen wurde, was von der Stadt das (goldene) Haus (an Platz) noch übrig ließ, nicht wie nach dem gallischen Brande unterschieds- und planlos bald da und bald dort wieder verbaut, sondern in regelmäßigen Häusergruppen mit breiten Straßensäumen und mit beschränkter Gebäudehöhe<sup>1)</sup>, sowie mit freien Höfen und mit Säulengängen, um die Front der Mietshäuser zu decken.“ Über den gleichen Fall gibt uns auch Suetonius Auskunft; in seiner Biographie des Nero heißt es im Anfange des 16. Kapitels: „Für den hauptstädtischen Hausbau erdachte er eine neue Gestalt; er bestand insbesondere darauf, daß vor allen ‚Inselhäusern‘ und einzelnen Palästen Portiken sein mußten, damit von deren flachen Dächern aus die Feuersbrünste bekämpft werden könnten, und zwar erbaute er sie auf seine Kosten“ (?). Unter „Inselhäusern“ — insulae — sind zusammenhängende Häuserblöcke von etwa rechteckigem Grundriß zu verstehen; sie wurden — es ist alles schon dagewesen — von reichen Kapitalisten<sup>2)</sup> erbaut und an Arme vermietet. Inseln hießen diese Bauten deshalb, weil sie, freistehend, ringsum umgangen werden konnten. Daß diese Inseln nur armes Volk beherbergten, ist noch aus einer Stelle des 44. Kapitels der Nerobiographie Suetons ersichtlich. Ein kurioser Beleg dafür ist auch bei Diodoros zu finden<sup>3)</sup>.

#### Die Dienstbarkeiten, der eigentliche römische technische Rechtskomplex.

Das Bodenrecht hinsichtlich Eigentum und Besitz, das Wasserrecht, das eigentliche Baurecht und alle damit zusammenhängenden Nachbarrechte erscheinen im System des römischen Servituten-(Dienstbarkeiten-)Rechtes größtenteils vereinigt, und sie lassen sich auch so am besten darstellen, wenn die besonderen Sachenrechte, die noch zu ihnen gehören, mitbehandelt werden. Gerade dieser Teil römischer Rechtsgüter wirkt heute noch lebendig fort, da er sich schon im Altertum mit erstaunlich vielseitiger, fast alle technischen und juristischen Möglichkeiten umfassender Orientierung ausgebildet hat; neben den reinen Rechtsgebilden des Eigentums und des Pfandrechtes erfüllen die Servituten sowie die spezifischen Bodenrechtsinstitute Superfizies und Emphyteusis das ganze römische Sachenrecht. Mit diesen wollen wir uns nun näher befassen.

Wir finden schon in sehr früher Zeit, daß der Staat Privatleuten Staatsgrund für Bauzwecke mietweise überließ; dieses anfangs öffentlich-rechtliche Verhältnis wurde alsbald in der Zeit der Republik im Privatrechte nachgeahmt, indem Private Grund an Private vermieteten. Dieses durch einen Mietvertrag entstehende, ver-

<sup>1)</sup> Beschränkte Gebäudehöhe? Tacitus, der kühnste aller ernstesten Historiker, hat sicher mehr Anspruch auf Glauben als der stark ästhetische Seneca, der (in den Kontroversen V, 5) ausruft: in immensam excitati altitudinem parietes lucem non impediunt? Infinitis porrectae spatiis ambulationes et urbium solo aedificatae domus non nos prope a publico excludunt?

<sup>2)</sup> Daß es diese Bauunternehmer manchmal arg getrieben haben mögen, zeigt das Senatusconsultum Hosidianum, welches den Abbruch von Häusern zu Spekulationszwecken verbietet. — Ein Hauch des Geistes, der im deutschen Erbbaurechte lebt!

<sup>3)</sup> Diodoros erzählt von einem in Rom lebenden vertriebenen ägyptischen Könige, daß er sich durch die Höhe der Mietpreise genötigt sah, eine kleine, ärmliche Wohnung in einem hochgelegenen Stockwerk zu beziehen. Diodoros XXXI, 18: ὅκει δὲ ἐν ὑπερώῳ στενῶ καὶ παντελῶς εὐτελεῖ διὰ τὸ μέγεθος τῶν ἐν τῇ Πώμῃ μισθῶν. —

erbliche und veräußerliche Bodenrecht, die Superfizies, ist der Vorläufer des modernen deutschen Erbbaurechtes. Ähnlich ist das Institut der Erbpacht, der Emphyteusis, an landwirtschaftlichen Grundstücken, das zuerst von italischen Stadtgemeinden, die Gemeindeland verpachteten, halbwegs geschaffen und dann in Afrika und im Osten des römischen Reiches bei der Verpachtung ödligenden kaiserlichen Domanalgrundes aufgegriffen und vollkommen ausgebildet wurde. Der Erbpächter (emphyteuta) hat das Recht der vollen Ausnutzung des Eigentumsinhaltes und das Grundstück gehört wirtschaftlich zu seinem Vermögen, wogegen er nur die Verpflichtung zur jährlichen Zahlung des Zinses (canon) hat; er darf den Grund unter bestimmten, sehr einfachen Bedingungen auch verkaufen und ohne weiteres vererben, wobei die Verpflichtung zur Zinsleistung natürlich auf den Nachfolger mitübergeht.

Das auf einem Grundstück errichtete Bauwerk wird notwendig Bestandteil des Grundes und gehört dem Grundeigentümer, gleichgültig, ob es von ihm oder einem Dritten, aus eigenem oder fremdem Material hergestellt worden ist. Wurde mit fremdem Material gebaut, so bleibt dieses zwar weiter fremdes und wird nicht Eigentum des Grundeigentümers; der Materialeigentümer kann es, wenn es schon eingebaut ist, aber auch nicht zurückverlangen, sondern erhält nach den XII Tafeln durch die *actio de tigno iuncto* bei Erfolg das Doppelte des Materialwertes von dem dolosen Bauführer.

Außerhalb des Gebietes der Servituten steht noch das nur wasserrechtliche, allerdings servitutähnliche Gebilde des Anspruches auf das Regenwasser, für den die XII Tafeln die *actio aquae pluviae arcendae* gewähren, wenn ein Grundstück durch Anlagen auf dem Nachbargrundstück in der Weise geschädigt erscheint, daß der Ablauf des Regenwassers zu seinem (des Grundstückes) Nachteil geändert worden ist. Wurde eine solche Anlage vom Nachbargrundeigentümer selbst errichtet, so hat er sie auf eigene Kosten zu entfernen, andernfalls muß er die Wegräumung durch den Geschädigten gestatten.

Das große Gebiet der eigentlichen Dienstbarkeiten (Servituten) kommt hier nur teilweise in Betracht; die klassische Einteilung in Grund- und persönliche Dienstbarkeiten einerseits, in Feld- und Hausservituten andererseits muß hier durchbrochen werden, da technisch belangreich von jenen nur die Haus- mit einigen Felddienstbarkeiten sind. Zunächst ist nun der Begriff der römischen Servitut festzustellen, was an Hand der zahlreichen Quellendefinitionen hier kaum anginge; der Begriff erscheint nun glücklicherweise in bester Formulierung im österreichischen allgemeinen bürgerlichen Gesetzbuch vom 1. Juni 1811<sup>1)</sup>, das im § 472 ausspricht: „Durch das Recht der Dienstbarkeit wird ein Eigentümer verbunden, zum Vortheile eines andern in Rücksicht seiner Sache etwas zu dulden oder zu unterlassen. Es ist ein dingliches, gegen jeden Besitzer der dienstbaren Sache wirksames Recht“<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Dieses Gesetzbuch wird im folgenden immer mit der Abkürzung ÖABGB zitiert.

<sup>2)</sup> Sehr gut sind auch die neueren wissenschaftlichen Definitionen der Dienstbarkeiten von Puchta und Arndts; Puchta definiert (Pandekten § 178): „Servituten sind Rechte an fremden Sachen auf Benützung derselben für ein individuell bestimmtes Subjekt: ein persönliches, Servituten für Personen, *servitutes personarum*, oder ein Sachindividuum, Servituten für Grundstücke, *servitutes rerum sive praediorum*“. Umständlicher, aber genauer den Begriff erfassend, ist die Definition von Arndts (Pandekten § 175): „Servitut (Dienstbarkeit) ist ein die Benützung einer Sache in einer bestimmten Beziehung (partiell) ergreifendes, daher das Eigentum der Sache rücksichtlich ihrer Benutzung u. zw. zugunsten einer bestimmten Person oder des Eigentümers eines bestimmten Grundstücks als solchen beschränkendes dingliches

Diese Definition erschöpft den römischen Servitutbegriff vollkommen, der in anderer Fassung sich auch im lebenden Rechte Deutschlands und der Schweiz findet. Das Bürgerliche Gesetzbuch für das Deutsche Reich vom 18. August 1896<sup>1)</sup> definiert im § 1018 die Grunddienstbarkeit: „Ein Grundstück kann zugunsten des jeweiligen Eigentümers eines anderen Grundstückes in der Weise belastet werden, daß dieser das Grundstück in einzelnen Beziehungen benutzen darf oder daß auf dem Grundstück gewisse Handlungen nicht vorgenommen werden dürfen oder daß die Ausübung eines Rechtes ausgeschlossen ist, das sich aus dem Eigentum an dem belasteten Grundstück dem anderen Grundstück gegenüber ergibt (Grunddienstbarkeit).“ Im Schweizerischen Zivilgesetzbuch vom 10. Dezember 1907<sup>2)</sup> definiert der Artikel 730 ganz analog dem ÖABGB und dem DBGB: „Ein Grundstück kann zum Vorteil eines anderen Grundstückes in der Weise belastet werden, daß sein Eigentümer sich bestimmte Eingriffe des Eigentümers dieses anderen Grundstückes gefallen lassen muß oder zu dessen gunsten nach gewissen Richtungen sein Eigentumsrecht nicht ausüben darf. Eine Verpflichtung zur Vornahme von Handlungen kann mit der Grunddienstbarkeit nur nebensächlich verbunden sein.“ Wir sehen somit, daß die drei bedeutendsten rechtskräftigen Zivilrechtsbücher ÖABGB, DBGB und SZGB mit der Auffassung der Dienstbarkeit ganz auf römischem Rechtsboden stehen, den auch der Code civil Napoleons einnimmt, der übrigens bei der folgenden Vergleichung außer Betracht gelassen wird. Indem also hier römisches Recht behandelt wird, erwächst unmittelbar auch das Bild der modernen Rechtslage, die nur zum Vorteil ihrer Qualität aus jenem entstanden ist; der Reihenfolge des Alters nach sind nun auch die modernen Rechte (ÖABGB 1811<sup>3)</sup>, DBGB 1896<sup>4)</sup>, SZGB 1907<sup>5)</sup> am übersichtlichsten mit dem alten zu vergleichen, zu dessen Darstellung wir wieder zurückkehren. —

Die römischen Grunddienstbarkeiten sind unteilbare Rechte<sup>6)</sup>, können weder teilweise erworben noch verloren werden und teilen sich auch dann nicht, wenn das herrschende Grundstück geteilt wird. Nach Inhalt, Dauer und Ort unterscheiden wir: a) affirmative und negative Grunddienstbarkeiten, je nachdem sie eine Erlaubnis oder ein Verbotsrecht gewähren; b) Servitutes continuae und discontinuae, je nachdem sie ständig oder durch einzelne Handlungen ausübbar sind; c) Servitutes praediorum rusticorum und urbanorum (Feld- und [Stadt-]Gebäudedienstbarkeiten), deren Unterscheidung sich in Rom enger im allgemeinen nach dem herrschenden Grundstück zu richten scheint. Doch ist dies eine hier belanglose Detailfrage, deren Erörterung zu weit führen würde. Von diesen Dienstbarkeiten sind technisch am interessantesten die Urbanal-(Stadt-)Servituten, wenn auch die anderen Unterscheidungen mit hierher gehören, denen sie gleichzeitig ja auch unterliegen; die Gebäudedienstbarkeiten, um die es sich da meistens handelt, haben nämlich wieder eine Reihe besonderer Formen ausdrücklich und vorwiegend

---

Recht, welches also entweder an eine bestimmte Person als berechtigtes Subjekt geknüpft oder mit dem Eigentum eines bestimmten Grundstücks, das hier gewissermaßen als berechtigtes Subjekt erscheint, verbunden ist.“

<sup>1)</sup> Dieses Gesetzbuch wird im folgenden immer mit der Abkürzung DBGB zitiert.

<sup>2)</sup> Dieses Gesetz wird im folgenden immer mit der Abkürzung SZGB zitiert.

<sup>3)</sup> In ununterbrochener Rechtskraft seit 1. Januar 1812.

<sup>4)</sup> In Rechtskraft seit 1. Januar 1900; vgl. hierzu auch die Fußnote <sup>1)</sup> auf Seite 126.

<sup>5)</sup> In Rechtskraft seit 1. Januar 1912.

<sup>6)</sup> Fragmentum Pomponii: . . . servitutes dividi non possunt, nam earum usus ita connexus est, ut, qui cum partiatur, naturam eius corrumpat.

technischen Charakters, so daß sie bei ihrem Alter als die ältesten technischen Rechtsgebilde anzusehen sind, die sich genau bestimmt zeigen.

Bei den Urbanalservituten lassen sich folgende Abarten nachweisen, deren sich die meisten infolge ihrer frühzeitig vollkommenen rechtlichen Durchbildung bis in das moderne Recht fast unverändert erhalten konnten, zumal sie auch die technischen Verhältnisse in klassisch gedrungener Weise erfassen. Wir haben Dienstbarkeiten für:

1. Einbau, Überbau u. dgl. m.: die *servitutes tigni immittendi, oneris ferendi, luminum, projiciendi, protegendi*;
2. Abfluß und Abzug von Flüssigkeiten: *servitutes stillicidii, fluminis, cloacae, latrinae*;
3. Licht und Aussicht: *servitutes, ne luminibus officiat, ne prospectui officiat*.
4. Ferner gibt es negative Gebäudedienstbarkeiten: *ius altius non tollendi*, auch (aber selten!) positiv: *ius altius tollendi*;
5. schließlich auch einige Felddienstbarkeiten, die bei städtischen Grundstücken ebenso vorkommen können und dann als Urbanalservituten anzusehen sind, wie Wege-, Viehtrieb- und Wasserschöpf- sowie Wasserleitungsgerechtigkeiten (*iter, actus, aquaehaustus, aquaeductus*).

Hier wäre nun die Stelle, eine Sondergeschichte der Entstehung dieser Dienstbarkeiten nacheinander zu geben, die ja als zur technischen Entwicklung konsequente Rechtsgebilde geschaffen wurden, indem sie notwendig durch diese veranlaßt und mit ihren Einzelheiten korrespondierend zu genau abgegrenzten besonderen Rechten werden mußten. Aus Raumangel kann leider im folgenden nur ein kurzer Überblick gegeben werden, dessen Ausbau der Verfasser einer besonderen Studie vorbehält<sup>1)</sup>. Die allgemeine Meinung der Rechtshistoriker geht richtig dahin, daß sich bei der dichter werdenden Verbauung Roms zuerst die Kloakenservituten vervollkommen und dann aus dem gleichen Grunde die eigentlichen Nachbarrechte städtischen Charakters (Trauf-, Mauer-, Wasserleitungs- und Grenzrechte) neubilden mußten, wofür auch besonders Vitruv Gewährsmann ist<sup>2)</sup>. Die Rechte an gemeinsamen Mauern sprechen dafür, daß der Bau isolierter Einzelhäuser von dem Bau der Reihenhäuser mit gemeinsamer Trennungs- und Tragwand abgelöst wurde, als Platzmangel eintrat (*servitus oneris ferendi, s. tigni immittendi*). Servitutberechtigte Nachbarn durften die gemeinsame Wand durch Balkeneinziehen zum Tragen benutzen, wogegen sie zur Instandhaltung und eventuellen Wiederherstellung verpflichtet waren. Eine ergänzende Ausbildung dieser Mauerrechte, wohl erst aus späterer, technisch mehr vorgeschrittener Zeit, sind die Balken- und Erkerrechte (*servitus projiciendi, s. protegendi*). Bei diesen Vorbauten wird unterschieden: *immissum*, ein Bauteil, der in den Raum des Nachbargebäudes vorragt und in oder auf diesem eine Stütze hat oder ruht; *projectum*, ein Bauteil,

<sup>1)</sup> Bei Karlowa, Römische Rechtsgeschichte, II. Bd. (1902), S. 514ff. und 524ff. findet sich einiges zusammengestellt und systematisch behandelt; auf diese Ausführungen wird nachstehend mehrfach soweit Bezug genommen, als sie nicht technisch-historisch etwas anzweifelbar erscheinen; juristisch sind sie wohl vollkommen.

<sup>2)</sup> Vitruv I, 1, 10: *iura quoque nota habeat oportet ea, quae necessaria sunt aedificiis communibus parietum, ad ambitum, stillicidiorum et cloacarum, luminum, item aquarum ductiones*. Also Mauer-(Balkentrag-)Rechte, Abstand der Häuser voneinander, Trauf- und Kloakenrechte, Licht- und Wasserleitungsrechte, die auch Cicero als schon in republikanischer Zeit bestehend erwähnt.

der nur in den Luftraum des Nachbars, also freitragend, hineinreicht<sup>1)</sup>. Die Traufrechte sind wie die Luftrechte ebenfalls erst ein Produkt späterer Zeit, in der Stockwerksbauten häufiger vorkamen; bei den eingeschossigen altrömischen Häusern hätten sie keinen Zweck gehabt. Hierher gehören endlich auch die Aussichtsdiensbarkeiten (*servitus ne luminibus, ne prospectui officiat*). Unter *lumen* ist die Aussicht auf den Himmel<sup>2)</sup> verstanden, unter *prospectus* der Horizontalausblick. Mit diesen Dienstbarkeiten unmittelbar zusammenhängend bzw. identisch ist die *servitus altius non tollendi*, die Begrenzung in der Bauhöhe, welche, wie wir früher gesehen haben, aus dem Gebiete des Privatrechts schon in das öffentliche Baurecht übergehen kann, indem sie den Charakter einer *Legalservitut* erhält. Was schließlich die Wasserdienstbarkeiten anbelangt, so ist deren ländlicher Ursprung ohne weiteres klar. Ausführliche technische Einzelheiten zu diesen, die, wie der juristische Sachverhalt, aus Raumangel hier nicht näher abgehandelt werden können, bieten namentlich die römischen Feldmesser, besonders *Frontinus*<sup>3)</sup>.

Nachdem wir ein allgemeines Bild des technischen römischen Rechtes kurz umrissen haben, wird es angezeigt sein, bevor man seinen Spuren im modernen Rechte nachgeht, das auch in dieser Richtung Wertvollstes aus dem Altertum enthält, noch kurz festzustellen, daß die Wohlgeordnetheit dieser Rechtsschöpfung im Gange der Geschichte Roms, die sich an Buntheit nur noch mit der des byzantinischen Reiches messen kann, mehrfache, wenn auch nicht dauernd wirksame Durchbrechungen erlitten hat; Zwangskorrekturen, die weder im Rechte, noch in der Technik begründet waren und daher nach erzielter Wirkung wieder verschwinden mußten<sup>4)</sup>.

#### Deutsches und römisches technisches Recht und einige Folgen.

Was das deutsche Recht an technischen Bestimmungen dem römischen im Entwicklungsgange der Rezeption gegeben hat, ist sonderbarerweise nicht sehr viel, was um so verwunderlicher erscheint, als das deutsche Recht, im Gegensatz zum römischen, das sich psychologisch auf bürgerlicher Einsicht aufbaut, strenges Formalrecht ist und sich eigentlich ganz auf Grund und Boden radiziert. Es ist fast durchaus Realrecht und der Sache zuliebe oft brutal, wo der Geist des römischen Rechtes feine Kasuistik walten läßt. Der Herrenstandpunkt in der deutschen Rechtsschöpfung ist es auch nur, dem neue technische Rechtsgebilde entsprungen und zu verdanken sind. Und deren gibt es nur einige. Reicher sind die deutschen Stadtrechte, zugleich aber auch oft abhängiger von römisch geschulter Einsicht, wenigstens in der Zeit der Reife und ihrer extensiven Wirksamkeit, die sich auf

<sup>1)</sup> So definiert der berühmte römische Jurist *Labeo* in den *Digesten* (I. 242, pr. 1, D. de verb. sign. 50, 16).

<sup>2)</sup> Eine sehr ausführliche Stelle dafür bei *Vitruv* VI, 9, 6; ebenso bei *Cicero* de orat. I, 39, 179. Vgl. *Karlowa*, I. Bd., S. 527 f.

<sup>3)</sup> Vgl. die Fußnote <sup>1)</sup> auf Seite 128.

<sup>4)</sup> Der Kürze halber hierfür nur ein Beispiel: *Vespasian* (*Suetonius' Biographie*, 8. Kapitel) erlaubte im verwüsteten Rom „jedermann, die leeren Baustellen in Besitz zu nehmen und Gebäude darauf zu errichten, wenn die rechtmäßigen Besitzer dieselben noch länger unbenutzt ließen“. Er war andererseits wieder kein besonderer Freund technischen Fortschrittes; aus einem sozialpolitischen Beweggrunde, den man bei modernen Volkswirtschaftlern häufig findet. Nach einer Notiz (18. Kapitel seiner *Biographie*) gab er einem Mechaniker, der sich erbot, riesige Säulen mit geringen Kosten auf das Kapitol zu schaffen, für seine Erfindung eine reichliche Belohnung, erließ ihm aber die Ausführung mit dem Bemerken, „er möge ihm erlauben, dem armen Volke Verdienst und Brot zu geben“.

ganz Mittel-, ja bis nach Osteuropa hinein erstreckte. Dieses Gebiet des Rechtes, das deutsche technische Recht an sich, ist nun wieder so bedeutend, daß es eine besondere Darstellung erfordert, die Thema und Rahmen dieser Abhandlung dem Verfasser nicht gestatten, zumal der Reichtum an kleinen Details sehr groß ist. Wir müssen uns daher hier mit dem Wichtigsten begnügen, das vollkommen neu und spezifisch deutsch dem römischen technischen Rechte zugewachsen erscheint.

Die ältesten deutschen Rechtsbücher haben etwas römisches Recht bereits rezipiert<sup>1)</sup>; langsam entstehen aber neue Rechtsgebilde. So wird das Eigentumsrecht an Grund und Boden hinsichtlich des Zubehörs unterteilt: das Bergrecht hat seine älteste ausgebildete Form bereits in der goldenen Bulle Kaiser Karls IV. vom Jahre 1356 gefunden. Bedeutsamer für die Rechtsgestaltung ist wegen der allgemeinen Einführung das Grundbuchwesen, die spezifisch deutsche Verbücherung von Bodenrechten, die auf die „Lagerbücher“ Karls des Großen, die er für die Vermögensaufzeichnung von Klöstern anordnete, zurückgeführt wird. Die systematische Beschreibung des Grundeigentums und der mit ihm und seinen Zubehörten verbundenen Rechte und Lasten mit öffentlich-rechtlicher Sicherstellungswirkung für die verbücherten Privatrechte läßt sich nachweislich nicht weiter zurückdatieren, wenn wir auch Dokumente dafür haben, daß Rom diesen Vorgang für Staatskolonien bereits kannte<sup>2)</sup>. Doch möchte ich hypothetisch noch weiter gehen und einer Meinung zum ersten Male hier Ausdruck geben, die ich bisher nur in einem Vortrage auszusprechen Gelegenheit hatte<sup>3)</sup>. Im Palaste des alten, weit vorchristlichen Knossos auf Kreta wurden zahlreiche kleine Fayence-Täfelchen gefunden, die auf den Bildseiten Fassadezeichnungen von Häusern enthalten, während die leeren Rückseiten überbordete Ränder wie eine kleine Tasse besitzen. Die Zeichnungen sind trotz der Kleinheit der Täfelchen individuell so genau, daß man die Bauweise (Fachwerk aus Holz und Lehmziegeln), die Fensterteilung usw. deutlich erkennt. Prof. Reinhold Freiherr von Lichtenberg faßte diese Funde zwar als mutmaßliche Teile eines Stadtplanes von Knossos auf<sup>4)</sup>, konnte sich aber meiner Meinung, daß hier, wie meines Erachtens alle Umstände dartun, die Zeichnungsablage eines Grundbuches vorhanden sei, nicht anschließen. Meine Hypothese, die ich hiermit zur Diskussion stelle, ergänze ich noch durch die gut annehmbare Vermutung, daß die Rückseite der Täfelchen zu Eintragungen bestimmt gewesen sei.

Der auf Grund und Boden wurzelnde Rechtssinn des Mittelalters ließ ferner eine Merkwürdigkeit entstehen, die, auf einem Mißverständnis der Glossatoren beruhend, sich zu einer Sonderheit entwickelte und blieb; die Überstürztheit, mit der bei der Aufnahme des römischen Rechtes dessen Bezeichnungen und Begriffe auf alle nur irgendwie halbwegs analogen deutschen Rechtseinrichtungen übertragen worden sind, hat ja übrigens auch noch andere Merkwürdigkeiten gezeitigt. Hier handelt es sich nun darum, daß die römischen Bezeichnungen „dominium

<sup>1)</sup> Z. B. behandelt der Sachsenspiegel Eykes von Repkow, entstanden zwischen 1215 und 1235, im 2. Buche, 49. Artikel Traufrecht, 50. Artikel Zaunrecht, 51. Artikel Abstände von Kleinbauten, 52. Artikel Überhangsrecht (Baumzweige); der 53. Artikel gibt das römische Recht der Superfizies ohne Erblichkeit, also in primitiver Form.

<sup>2)</sup> Vgl. die Fußnote <sup>2)</sup> auf Seite 128.

<sup>3)</sup> Am 10. Januar 1912 vor der Fachgruppe für Architektur und Hochbau des Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins in Wien. Vgl. Zeitschrift d. Österr. Ing.- u. Arch.-Ver. 1912, LXIV. Jahrg., Nr. 6 (9. Februar 1912), S. 91, 2. Sp., Z. 24ff. von oben.

<sup>4)</sup> Prof. R. Freih. v. Lichtenberg, Haus, Dorf, Stadt (1909), S. 106.

directum“ für das durch die nach Zivilrecht anzustellende actio directa (rei vindicatio) geschützte Eigentum und „dominium utile“ für das durch die nach prätorischem (Hilfs-)Recht gegebene actio utilis (Publiciana in rem actio) geschützte dominium utile wörtlich als Obereigentum und Nutzungseigentum übersetzt und begrifflich aufgefaßt wurden; eine Unterscheidung, die sich auf „utilis“ im Sinne von „nützlich“ stützt, den das Wort hier nicht hat, weil utilis die Bezeichnung für das prätorische Ediktal-Recht und seine Gebilde ist, die das strenge Zivilrecht aus Billigkeitsrücksichten zu ergänzen haben. Rein deutsch in seiner Übung für Mitteleuropa ist ferner das Stockwerkseigentum<sup>1)</sup>, das dem römischen Rechte, das nur ein Miteigentumsrecht (pro indiviso) kennt, völlig fremd ist. Wir sehen also aus diesen Neuheiten, daß das deutsche Recht einige selbständige Wege gegangen ist.

Von grundlegender Bedeutung erscheint es endlich, daß bei Beginn der historischen Neuzeit infolge der Konsolidierung der Rechtszustände im 18. Jahrhundert das Institut der technischen Behörden, deren Aufgaben in der Zwischenzeit von anderen besorgt wurden, wieder auftaucht, und zwar in fast unvermittelt reifer Form, wenn auch die verschiedenen Stadtrechtbücher, worin in dieser Hinsicht ein noch ungehobener Schatz technisch-juristischen Materiales steckt, manches verordnen, worauf hier leider nicht näher eingegangen werden kann. An Stelle der Entwicklung sei daher einstweilen mit dem frühesten reifen Ergebnis, dem Institute einer vollen Baupolizei, fürlieb genommen, die wir meines Wissens zuerst in Wien finden.

Die Feuerlöschordnung für Wien vom 7. September 1782 bestimmt im § 11: „Ohne obrigkeitlichen Consens und vorläufigen Augenschein der Werkverständigen soll künftig weder ein neues Gebäude aufgeführt, noch eine Hauptreparazion, besonders an Rauchfängen und Herden oder Feuerstätten, unternommen werden.“ Eine ganz moderne Fassung des technischen Aufsichtsrechtes der Behörden gibt vollends das österreichische Hofdekret vom 5. März 1787, indem es verordnet: „Wer einen neuen Bau zu führen gedenkt, soll den genau und deutlich verfaßten Riß vorläufig (d. h. hier: vorher) der im Orte des Baues bestehenden politischen Obrigkeit vorlegen, welche denselben nicht nur allein von Seite der eintretenden politischen Rücksichten wohl zu durchgehen, zu bestätigen, oder nach Beschaffenheit abzuändern, sondern auch vor Erteilung des Baukonsens die Nachbarn und Terainer zu vernehmen, und wann zwischen selben Irrungen entstehen, diese im gütlichen Wege auseinanderzusetzen, sonst aber, und wann diese gütliche Auseinandersetzung nicht erwirkt werden konnte, die Streitenden an den ordentlichen Rechtsweg zu verweisen hat.“ —

Österreichisches, reichsdeutsches und schweizerisches technisches Recht der Neuzeit als Früchte römischer Rechtserkenntnis.

Wir stehen nun vollkommen in der neuesten Zeit, deren bedeutendste Kodifikationen in ihrer technischen Bedeutung an dem römischen Rechte gemessen werden sollen, wobei sich schließlich ein Ausblick auf die künftigen Notwendigkeiten einer Vereinheitlichung zu einem internationalen technischen Rechte ergibt; wie das Völkerrecht für Krieg und Frieden, so kann das technische Recht internationale Bestimmungen für die weltumfassende Technik und ihre Arbeit finden, Minimal-

<sup>1)</sup> Ausdrücklich beibehalten im Artikel 182 des Einführungsgesetzes zum DBGB vom 18. August 1896, in Rechtskraft seit 1. Januar 1900.



grenzen allerdings nur, die auszustrecken die Aufgabe jedes Gesetzes ist. Wir werden nun auch sehen, wie das römische Recht dies für das Baurecht bisher besorgt hat.

Auf S. 131 u. f. dieser Abhandlung wurde bereits gezeigt, wie der römische Dienstbarkeitenbegriff im ÖABGB, DBGB und SZGB rezipiert erscheint. Aber nicht nur er allein, sondern sein ganzer Wirkungskreis ist übernommen worden.

1. Das ÖABGB. Dieses nun seit 100 Jahren bewährte Gesetzbuch behandelt die technisch relevanten Dienstbarkeiten im VII. Hauptstück in den §§ 472 bis 497.

Es kennt namentlich an Gebäudedienstbarkeiten, die hier analog der vorhin (S. 131 u. f.) gegebenen Einteilung der römischen Servituten zusammengestellt sind:

A. Rechte auf Einbau und Überbau: a) Balken- oder Tramrechte, § 475, 2; dabei besteht die Mitverbindlichkeit des Berechtigten zur Erhaltung der Wand (§ 487); b) das Lastrecht, § 475, 1; Mitverbindlichkeit des Belasteten zur verhältnismäßigen Erhaltung der tragenden Bauteile, zum Unterschiede vom römischen Rechte, das die Alleinerhaltung verlangt (§ 487); c) das Fensterrecht, § 475, 3; im Zweifel Anspruch des Berechtigten auf Licht und Luft (§ 488); damit verbunden Vergütungspflicht des Berechtigten (§§ 484, 488); d) das Überbaurecht, § 475, 4, gewährt das Recht auf Wetterdach oder Erker im nachbarlichen Luftraum<sup>1)</sup>;

B. Rechte auf Abfluß und Abzug von Flüssigkeiten: a) das Recht der Dachtraufe (Traufrecht), § 475, 6, das Regenwasser auf eines Nachbarn Grund (auch Dach) frei oder durch Rinnen zu leiten; damit verbunden Pflicht zur Schneeräumung und zur Rinnenerhaltung (§ 489); b) das Recht, unreine Flüssigkeiten auf des Nachbarn Grund zu leiten (Auszugsrecht) oder durchzuleiten; c) das Recht, den Rauch durch des Nachbarn Schornstein zu leiten, § 475, 5; verhältnismäßige Beitragspflicht, § 487;

C. Rechte auf Licht und Aussicht: a) daß Luft und Licht nicht benommen werde, § 476, 10; b) daß die Aussicht nicht benommen werde, § 476, 11;

D. Negative Dienstbarkeiten: a) daß das Nachbarhaus nicht erhöht werde, § 476, 8; b) das es nicht erniedrigt werde, § 476, 9; c) der Zuleitung des Regenwassers von dem benachbarten Dache, § 476, 12; die Erfordernisse hat der Berechtigte anzuschaffen und zu erhalten (§§ 490, 491);

E. Modernes Recht ist die Dienstbarkeit des Villenbaues<sup>2)</sup>. In einem Villenviertel wird für alle Gebäude die wechselseitige Dienstbarkeit begründet, daß diese Gebäude nur im Landhausstil mit nicht mehr als zwei Stockwerken und nur unter Freilassung gewisser Zwischenräume gebaut werden dürfen, ferner daß jedes Ge-

<sup>1)</sup> Über das Recht auf den Luftraum oberhalb eines Grundstückes (§ 297 ÖABGB) verdanke ich meinem gelehrten Freunde, Herrn k. k. Sektionsrat Dr. H. Daxenbichler, den Hinweis auf Art. 552 des Code civil, der das Luftraumrecht nach oben ebenfalls nicht begrenzt, während Art. 667 SZGB das Eigentum an dem Luftraum so weit erstreckt, als für den Eigentümer an der Ausübung des Rechtes „ein Interesse besteht“, und § 905 DBGB dieses Recht ähnlich dem SZGB, jedoch negativ umschreibt; der Eigentümer kann Einwirkungen, die „in solcher Höhe ... vorgenommen werden, daß er an der Ausschließung kein Interesse hat“, nicht verbieten. In der Frage der Luftleitungen von Drähten u. dgl. m., der Luftschiffahrt u. a. m. besteht also kein einheitlicher Grundsatz; hier waltet überwiegend Sonder- oder Gewohnheitsrecht.

<sup>2)</sup> Hat nach verschiedener Meinung öffentlich-rechtlichen, d. i. Baurechtscharakter im allgemeinen. Die neueste Auflage (Manz, Wien, 1913) des „Systems des österreichischen Privatrechtes“ von Pfaff-Krainz-Ehrenzweig bleibt jedoch bei der Auffassung als Dienstbarkeit.

bäude einen Vorgarten haben muß, daß in den Gebäuden keine belästigenden Gewerbe betrieben werden dürfen usw.

Daneben enthält das ÖABGB mit seinen Nebengesetzen noch manches römische Rechtsinstitut bautechnischer Natur: z. B. Erbpacht und Erbzinsvertrag, die römische Emphyteusis mit deutschem Einschlag, Ober- und Nutzungseigentum im XXV. Hauptstück, II und III, §§ 1122 bis 1150. Das Bergrecht ist durch ein Reichsgesetz vom 23. Mai 1854 (Berggesetz), das Wasserrecht durch ein Reichsrahmengesetz vom 30. Mai 1869 geregelt; dieses stellt nur Grundsätze fest, deren weitere Ausführung der Landesgesetzgebung überlassen bleibt. Das Reichs- und die Landeswassergesetze enthalten vermischt öffentlich- und privatrechtliche Bestimmungen, die die dürftigen Vorschriften des ÖABGB (§§ 287, 295, 382 f., 407 bis 413) teilweise abändern oder ergänzen. Ganz neu ist die durch das Baurechtsgesetz vom 26. April 1912 erfolgte Übernahme des deutschen Erbbaurechtes (DBGB, § 1012 ff.) als „Baurecht“, das an Stelle der römisch-deutschen Superfizies (vgl. Abschnitt VI) getreten ist. Es soll bei Sicherung des Wertzuwachses für den Grundherrn das Bauen ohne Bodenkauf ermöglichen; infolge der Befristung auf 30 bis 80 Jahre wird der Bodenwucher erschwert, um so mehr als die Befugnis, Baurechte zu bestellen, auf Staat, Länder, Bezirke, Gemeinden und öffentliche Fonds, sowie mit besonderer Bewilligung auf Kirchen, Pfründen u. dgl. m., sofern bei diesen erweislich ein öffentliches Interesse vorliegt, eingeschränkt ist. Es ist an Baugrund und an Bauwerken bestellbar und nur zu kündigen, wenn der durch zukünftige ungewisse Ereignisse nicht steigerungsfähige Bauzins durch zwei Jahre hintereinander unbezahlt bleibt. Das Bauwerk ist Zubehör des Baurechtes und wächst diesem bei Erlöschen zu, wenn es sich der Bauberechtigte nicht vertragsmäßig vorbehält<sup>1)</sup>. Fällt es jedoch nach der gesetzlichen Regel an den Grundeigentümer, so hat dieser die etwa vereinbarte Entschädigung zu entrichten; ist nichts vereinbart, so gehört dem Bauberechtigten  $\frac{1}{4}$  des vorhandenen Bauwertes, bei Abbruchreife gebührt ihm jedoch mangels jeglichen Bauwertes keine Entschädigung.

2. Das DBGB. Diese ungeheure Arbeit, welche die Aufgabe auf sich nahm, das gesamte reichsdeutsche Privatrecht in Rahmenbestimmungen und allgemeinen Grundsätzen zu vereinheitlichen, ist in technisch-juristischer Hinsicht kein Fortschritt, da die Landesgesetze der deutschen Bundesstaaten gerade in dieser Hinsicht nicht berührt werden. Die Ausnahmebestimmungen des Einführungsgesetzes zum DBGB vom 18. August 1896 (nebenbei bemerkt ist das DBGB im Umfang nur etwa das  $6\frac{1}{2}$ fache des seine Gültigkeit beschneidenden Einführungsgesetzes) belassen namentlich auch die technischen Rechtsgebiete in ihrem Territorialismus und ihrer unendlichen Vielfältigkeit; mit der stereotypen Wendung: „Unberührt bleiben die landesgesetzlichen Vorschriften, welche dem ... — Recht angehören ...“ werden in den einzelnen Artikeln des Einführungsgesetzes aus der Reichweite des DBGB ausdrücklich ausgenommen: im Art. 65 das Wasserrecht im weitesten Sinne; Art. 66 das Deich- und Sielrecht; Art. 67 und 68 das Bergrecht; Art. 112 das Eisenbahngrundstückrecht; Art. 113 das Rechtsgebiet der Zusammenlegung und Teilung von Grundstücken, der Wegeregulierung, der gutsherrlich-bäuerlichen Verhältnisse<sup>2)</sup>, sowie der Ablösung, Umwandlung oder Einschränkung von Dienstbarkeiten und Reallasten,

<sup>1)</sup> Strittige Interpretation!

<sup>2)</sup> Wohl vornehmlich eine Rücksicht auf Mecklenburg, wo die Allodifikationsgesetzgebung (Grundherrlichkeitsablösung) noch nicht neuzeitlich durchgeführt ist.

dieses besonders ergänzt durch Art. 114, 115 und 128; Art. 123 das Notwegerecht; der Art. 182 läßt sogar das spezifisch deutsch-mittelalterliche Stockwerkseigentum<sup>1)</sup> bestehen; nach Art. 184 gelten jedoch von dem Inkrafttreten des DBGB, also dem 1. Januar 1900 an, für das Erbbaurecht die Vorschriften des § 1012 ff., für eine Grunddienstbarkeit die Vorschriften der §§ 1020 bis 1028 des DBGB; Art. 186 überläßt das Grundbuchanlageverfahren der Regelung durch landesherrliche Verordnung; Art. 187 eximiert von dem sonst üblichen Eintragungszwang für Grunddienstbarkeiten, wenn diese bei Anlage des Grundbuches bereits bestehen.

Ein Überblick über diese Zusammenstellung überzeugt wohl, daß die Redaktoren des DBGB dem technischen Recht im Detail geflissentlich aus dem Wege gegangen sind; man muß aber auch die allgemein- und namentlich die administrativ-politischen Hindernisse würdigen, die sich der Vereinheitlichung des Rechtes von 26 Staaten in der Spanne eines Vierteljahrhunderts entgegenstellten und noch weiter entgegenstellen werden. Gleichwohl erwächst aber eben aus dem vollen Verständnis dieser vielfach auseinandergehenden Eigenentwicklungen der Territorialrechte die Erfassung der Aufgabe eines technischen Reichsrechtes, das sich nach der erfolgten politischen Einigung Deutschlands um so eher schaffen lassen wird, als die deutsche Technik in ihrer international als vollendet anerkannten Ausgeglichenheit die günstigsten Aussichten zumal dann bietet, wenn sich auch einmal die deutsche Technikerschaft mehr als bisher an dieser Legislative beteiligen wird.

3. Das SZGB. Die Tat Österreichs, das deutsche Erbbaurecht aufzunehmen, und zwar vor der geplanten Novellierung des ÖABGB schon in seinen Rechtskörper einzubeziehen<sup>2)</sup>, erscheint nicht unabhängig von der vorangehenden Aufmerksamkeit der Redaktoren des SZGB, welche das DBGB in dieser Hinsicht so sehr auf sich wirken ließen, daß sie das Baurecht des DBGB mit seinen wesentlichen Bestimmungen in die Kodifikation eintextierten. In dieser erscheint es auch in geradezu klassisch knapper Fassung; der Art. 779 SZGB lautet: „Ein Grundstück kann mit der Dienstbarkeit<sup>3)</sup> belastet werden, daß jemand das Recht erhält, auf oder unter der Bodenfläche ein Bauwerk zu errichten oder beizubehalten. Dieses Recht ist, wenn es nicht anders vereinbart wird, übertragbar und vererblich. Ist das Baurecht selbständig oder dauernd, so kann es als Grundstück<sup>4)</sup> in das Grundbuch aufgenommen werden.“ Der Art. 675 behandelt ebenfalls das Baurecht als Dienstbarkeit, der hier der Charakter der römisch-deutschen Superfizies zukommt, und schließt in seinem zweiten Absatze die Bestellung eines Baurechtes an einzelnen Stockwerken aus, die das DBGB im Art. 182 des Einführungsgesetzes als Stockwerkseigentum trotz aller

<sup>1)</sup> Zur Frage des Stockwerkseigentums macht mich Herr Dr. Stanislaus P i n e l e s, Privatdozent des römischen Rechtes an der Wiener Universität, freundlich auf seine Abhandlung „Die unvollständige Teilung oder *communio pro diviso* usw.“ in seiner Zeitschrift „Gaius“ (Manz, Wien), Heft 2, 1907, S. 30 ff., aufmerksam, wo er den südländischen bzw. orientalischen Ursprung dieses Rechtes überzeugend darlegt und ihm auch in den neuzeitlichen Gesetzbüchern nachgeht. So besteht z. B. das Stockwerkseigentum in der Türkei (Türkisches Zivilgesetzbuch, Art. 1139), in Italien (Cod. civ. ital., Art. 562), in Spanien (Cód. civ. Españ., Art. 396), in Portugal (Cod. civ. port., Art. 2335) und in Japan (Art. 208 d. bürg. Gesetzbuches f. Japan vom Jahre 1896). Im französischen Code civil ist das Stockwerkseigentum nach Art. 664 bis heute unverändert geblieben.

<sup>2)</sup> Ein Verdienst des österreichischen Justizministers a. D. Dr. Franz Klein, eines der hervorragendsten österreichischen Juristen.

<sup>3)</sup> Man beachte den Rechtscharakter als Dienstbarkeit.

<sup>4)</sup> Eine sehr glückliche formaljuristische Fassung.

sonstigen Modernität beibehalten hat. Fahrnisbauten (Hütten, Buden, Baracken) behalten ihren besonderen Eigentümer. Das öffentliche Baurecht bzw. das Bauverordnungsrecht zu regeln, überläßt der Art. 686 SZGB weiterhin den Kantonen; eine Rücksicht auf lokale Sonderbedürfnisse, die bei dem Charakter der Schweiz angezeigt erscheinen mochte. Rein römisches Recht finden wir im Art. 674 im Überbaurechte analog dem § 475, 4. ÖABGB festgehalten, ebenso im Art. 689, der das Wasserabzugsrecht behandelt. Hierher gehört auch der Art. 689 mit seinen Bestimmungen über Entwässerungen, die gleicherweise schon in das eigentliche Wasserrecht hinübergreifen; dieses stellt sich im Hinblick auf die Gebirgigkeit des Landes naturgemäß als ausgesprochenes „Quellenrecht“ dar, obzwar es als Dienstbarkeit definiert wird, wie Art. 780 SZGB ausdrückt, dessen dritter Absatz auch ein selbständiges Quellenrecht kennt. Der Art. 709 (innerhalb der Art. 704 bis 712, die über Quellen, Brunnen und Grundwasser handeln) behält es den Kantonen vor, weitere Vorschriften zu erlassen, ähnlich wie das österreichische Wasserrechtsgesetz auch nur allgemeine Rahmenbestimmungen gibt. Auf einen ganz modern-sachlichen und doch römisch-rechtlichen Standpunkt stellt sich das SZGB hinsichtlich des Leitungenrechtes überhaupt, indem es im Art. 676 Leitungen für Wasser, Gas, elektrische Kraft u. dgl., die sich außerhalb des Grundes befinden, dem sie dienen, als Zubehör des Werkes, von dem sie ausgehen, betrachtet. Die Belastung des dienenden Grundstückes erfolgt ebenfalls, wenn nicht Nachbarrecht Anwendung findet, in Form einer Dienstbarkeit. Für Leitungen sorgt endlich auch der Art. 691. Schließlich gibt der Art. 781 summarische Bestimmungen über Dienstbarkeiten außerhalb des Wohn-, Bau- und Quellenrechtes, welche jedenfalls den Vorschriften über die Grunddienstbarkeiten (Art. 730 bis 744) angepaßt sein müssen, und ebenso wird die technische Seite des Nachbarrechtes (Art. 684) im Art. 685 besonders berücksichtigt.

#### Schlußwort und prinzipieller Ausblick.

Was sich aus dieser Studie über die prinzipielle Entwicklung und aus dem kurzen Vergleich bautechnisch belangreicher Rechtsnormen an Positivem und Grundsätzlichem für eine neuzeitliche technische Rechtsschöpfung ergibt, ist sehr kurz zu fassen. Die Technik ist durch die Entfaltung ihrer Systematik in Heranziehung immer neuer und größerer Mittel mehr und mehr integrierender Bestandteil und aktives Glied des bürgerlichen Lebenskreises geworden und ihr Rechtskreis als solches Moment wird immer bürgerliches, also Zivilrecht bleiben, wenn auch das öffentliche Recht, das ja nur höchst verallgemeinertes Privatrecht ist, die oberen Grenzen der Freiheit normiert, die sich zeitweilig unter dem Drucke der aufstrebenden Entwicklung ändern müssen. Zwar langsam, wie sich alle gute Rechtsbildung vollzieht, die, wenn auch zeitlich sekundär, so doch immer möglichst zeitgemäß erfolgen muß, um zeitgemäß wirken und bleiben zu können. Die Technik schreitet nun sicherlich über das Recht hinweg zu neuer Arbeit fort und erzwingt sich durch diese allein die neue, ihr völlig adäquate Rechtseinsicht, weil es schließlich eine Rechtsvoraussicht nicht im Sinne der Förderung, sondern nur der Vorbeugung geben kann; das Recht kann eben immerzu bloß sekundär zum Rechtsgebilde werden, wenschon auch oft primäre Rechtsmöglichkeiten mit Erfolg zu Gesetzen gestaltet worden sind.

Alles gute Recht ist eigentlich nicht mehr als der höchste Ausdruck allgemein anerkannter sozialer Verkehrs- und Lebensnotwendigkeiten und ist nur zeitgemäß, wenn es die Minimalgrenzen dieser rechtzeitig erkennt und voll erfaßt, wie es die

schöpferischen Juristen aller Zeiten verstanden, deren Einsicht noch heute lebendig fortwirkt. Im realisierten Leben der Gegenwart jedoch reicht die soziale Psychologie, die notwendigste Fähigkeit eines Gesetzgebers, allein nicht mehr aus, seit die Naturwissenschaften seit Schelling an die Stelle der Philosophie getreten sind; die Technik ist das Produkt jener und sie ist daher auch berufen, in der Legislative wenigstens erkennend zu wirken. In weit höherem Grade als wie bisher nur etwa in den Bauordnungen, in denen Technik und Recht einträchtig verarbeitet erscheinen. Technik und Recht umfassen die ganze Menschheit, die Technik aber vollkommener, weil ausgeglichener als das Recht. Daher muß die Technik mindestens ihr eigenes Recht ebenso auszugleichen, zu internationalisieren bestrebt sein, um sich überall so wie in den Ländern ihrer höchsten Blüte entfalten zu können; dann wird sich an ihr die Weisheit des Pandektisten erfüllen: *scire leges hoc est non verba earum tenere, sed vim ac potestatem*: Gesetze kennen ist nicht ihre Worte halten, sondern ihre Kraft und Fähigkeit entfalten.

---

# Das Steinschloßgewehr und seine fabrikmäßige Herstellung in den Jahren 1800 bis 1825.

Von

Geh. Regierungsrat W. Treptow, Charlottenburg.

Die Gedenkfeier an die Befreiungskriege lenkt unsere Augen zurück auf die Bewaffnung der Heere zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts und damit auch auf die Hilfsmittel, die damals zur Herstellung der Waffen, insbesondere der Gewehre, zur Verfügung standen.

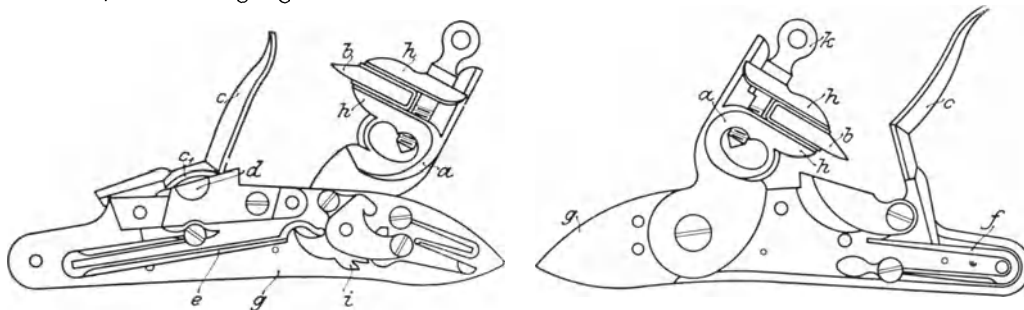


Fig. 1 u. 2. Steinschloß (um 1800).

Die Infanterie war bekanntlich mit dem Steinschloßgewehr bewaffnet, das ein Vorderlader mit in der Regel glattem Lauf war. Mehr als ein Jahrhundert hindurch hat das Steinschloßgewehr in der Bewaffnung der Fußtruppen ohne jeden Wettbewerb durch andere Systeme geherrscht. Es ist naturgemäß, daß man bei den für die damalige Zeit sehr großen Lieferungen frühzeitig darauf hingewiesen wurde, alle Hilfsmittel der Technik zu benutzen, um die Waffen fabrikmäßig, soweit möglich, genau und auch billig herzustellen.

Im vorigen Jahrgang der vorliegenden „Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie“ ist von Wilhelm Hassenstein die Herstellung des Laufes durch Schweißarbeit, durch Bohren und durch Schleifen behandelt; auf S. 50 des vorigen Jahrbuches ist auch schon eine Bohrlade und eine Ziehbank dargestellt. Daran anknüpfend möchte ich im folgenden einen weiteren Beitrag zur Geschichte der damaligen Werkzeugmaschinen und auch der Hilfsmittel bringen, die in der Werkstatt zur Verfügung standen, um die Genauigkeit der Herstellung zu überwachen.

Bevor ich dazu übergehe, sei in Fig. 1 und 2 ein Steinschloß auf der Höhe seiner Entwicklung, d. h. aus dem Anfang des neunzehnten Jahrhunderts dargestellt, kurz bevor es durch die Perkussionszündung verdrängt wurde. Gerade die mannigfachen Abhandlungen und Ausstellungen, die das Gedenken der Jahre 1813

bis 1815 hervorgerufen hat, haben nämlich nach meiner Beobachtung gezeigt, daß die Bauart dieses Steinschlusses in Ingenieurkreisen durchaus nicht so allgemein bekannt ist, als man annehmen könnte. — Die Fig. 1 zeigt nach Beroaldo Bianchini<sup>1)</sup> das Steinschloß vom Gewehrschaft abgenommen, von innen, d. h. also vom Schaft aus gegen das Schloßblech gesehen. Der Hahn *a* ist dabei gespannt, die Batterie *c* nach vorne zugeklappt. Die Fig. 2 gibt dasselbe Schloß in Ansicht von außen (von rechts gesehen) wieder, dabei ist die Batterie *c* gegen die Wirkung ihrer Feder *f* aufgeklappt. Die Fig. 3 bis 12 zeigen die Hauptteile des Schlosses (Schloßblech, Pfanne, Batterie und Hahn nebst oberen Backen) in je zwei Ansichten. Der Hahn *a*, Fig. 1 u. 2, der zwischen seinen Backen *h h*, durch die Schraube *k* gehalten, den Stein *b* trägt, ist in der „vorgeschlagenen“ Stellung (abgedrückt) gezeichnet. Sämtliche Teile des Schlosses sind auf dem Schloßblech *g*, das als Grundplatte dient, angebracht. Der Hahn *a* steht unter der Wirkung der Schlagfeder *e* und kann in Ruhrast und Spannrast gebracht werden. Die Rasten

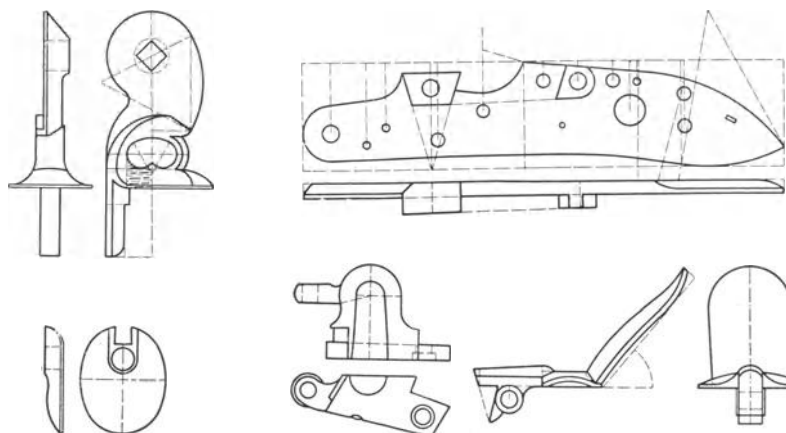


Fig. 3 bis 12. Einzelheiten des Steinschlusses.

sind in Fig. 1 an der Nuß *i* deutlich sichtbar. Aus der Spannrast schlägt der Hahn unter der Wirkung der Schlagfeder *e* so vor, daß er mit dem Stein *b* an dem löffelartigen Teil *c* (der sogenannten Batterie) entlang schlägt und damit an diesem stählernen gehärteten Teil Funken gibt. Die Batterie *c* deckt mit ihrem Teil *c*<sub>1</sub> die Pfanne *d* soweit als möglich deckelartig ab und schützt sie und das daraufliegende Pulver wenigstens etwas gegen Regen. Ganz erreichbar war dieser Schutz der Natur der Sache nach nicht, und bei anhaltendem Regen versagten ja auch die Gewehre regelmäßig, wie wir aus der Geschichte der Schlachten an der Katzbach, bei Großbeeren usw. wissen. Die Batterie *c* steht unter der Wirkung der Batteriefeder *f* und wird gegen diese Federwirkung aufgeklappt, wenn die Pfanne *d* und das anschließende Zündloch, das in das Innere des Laues führt, gereinigt werden sollen. Die gute Zündwirkung des Schlosses beruht also auf dem Zusammenspiel der Schlagwirkung des Hahnes *a* und der Gegenwirkung der Batterie *c*. Da man richtig erkannt hatte, daß ein zu harter Schlag den Stein zerkleinern mußte, ein zu schwacher Schlag aber nicht in genügendem Maße Funken gab, so war man stets darauf bedacht, die Spannungen der Federn *e* und *f* in ein richtiges Verhältnis zu bringen. Die Fig. 13 und 14 zeigen Zangen, die zum Biegen der

<sup>1)</sup> Siehe Literaturverzeichnis am Schluß des Aufsatzes.

Federn benutzt wurden. Die Zange *a* in Fig. 13 diente zum Biegen der Deckel- oder Batteriefeder, die in Fig. 2 mit *f* bezeichnet ist. Die Zange *b* nach Fig. 14 wurde zum Biegen der Schlagfeder gebraucht, die in Fig. 1 *e* genannt ist.

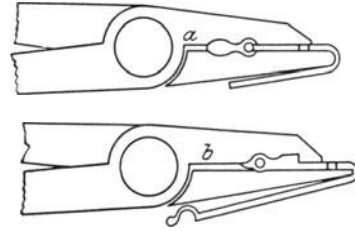


Fig. 13 u. 14. Zangen zum Biegen von Batterie- und Schlagfeder.

Um das fertig zusammengesetzte Schloß auf die richtige Wirkung, beispielsweise der Batteriedeckelfeder, zu untersuchen und die Kraft dieser Feder genau zu messen, wurde die Maschine nach Fig. 15 bis 17, die Bianchini Dinometer nennt, benutzt. Darin dient der im Gestell *e, f, h* höhenverstellbar gelagerte Hebel *d* mit dem Gegengewicht *b* zum Messen der Kraft der Feder der Batterie, an der er mit einer Rolle entlanggleiten kann. Um die Spannung der Schlagfeder zu messen, wurde der seitlich dargestellte Hebel *a* mit seinem Teil *c* zwischen die Hahnlippen eingeschraubt und das andere Ende des Hebels durch ein Gewicht belastet. Als weiteres Beispiel der Meßwerkzeuge der damaligen Zeit sei hier eingeschaltet der Rückstoß-

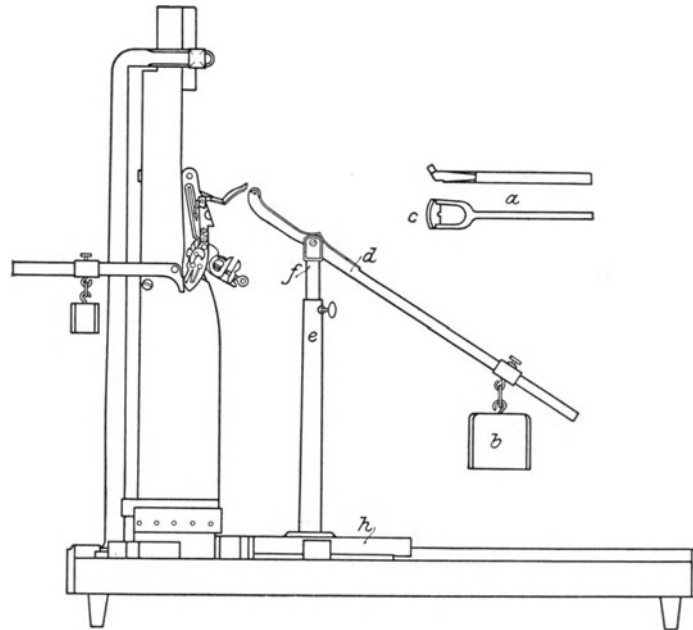


Fig. 15 bis 17. Prüfmaschine für die Schloßfedern.

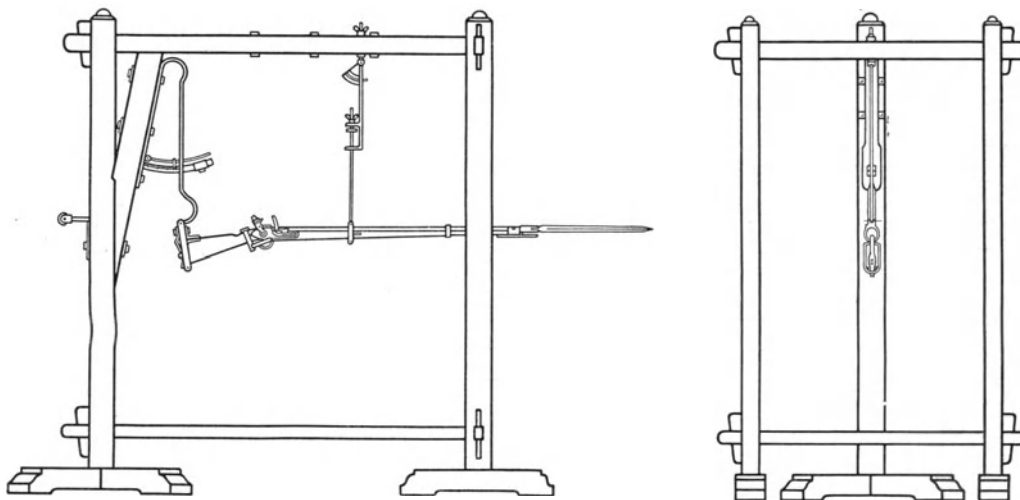


Fig. 18 u. 19. Rückstoßmesser.



messer, nach Fig. 18 und 19, der nicht allzu sehr von heute noch üblichen Einrichtungen abweicht.

Anknüpfend an die bereits früher erwähnte Bohrlade im vorigen Jahrgang des Jahrbuches möchte ich auf die in Fig. 20 bis 23 dargestellte, von Bianchini als „Bohrmaschine neuer Art“ bezeichnete Werkzeugmaschine zum Ausbohren der überlappt geschweißten Läufe hinweisen. Der Fortschritt ist unverkennbar; statt des ziemlich ursprünglichen Vorschubes des den Lauf tragenden Supportes durch einen Handhebel, der der Reihe nach in Stifte eingreift, die auf dem Bohrbankbett befestigt sind, wird hier der Bohrwagen *a*, der den Lauf *l* aufnimmt,

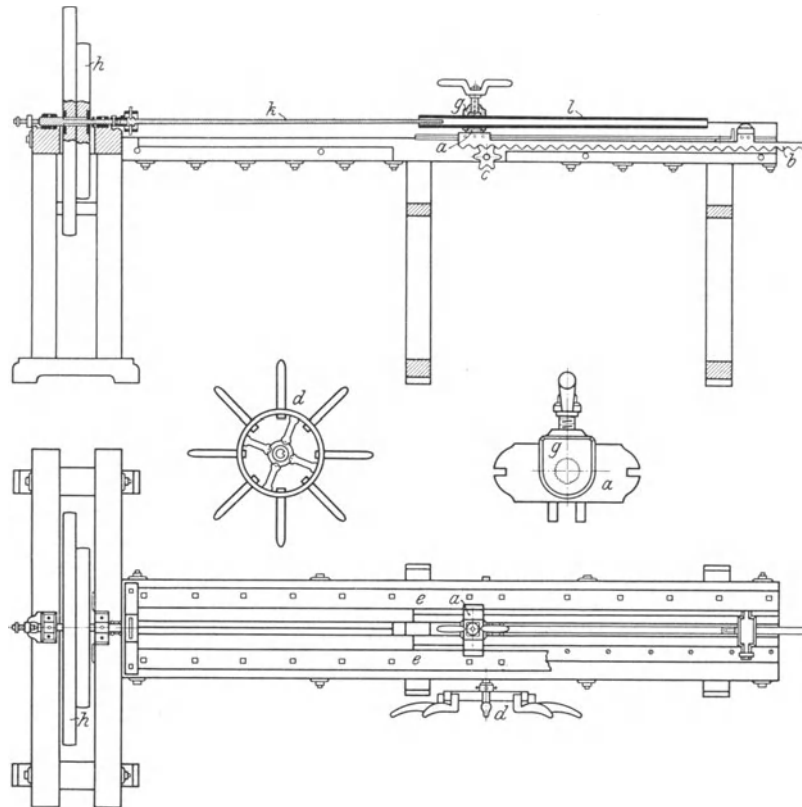


Fig. 20 bis 23. Maschine zum Ausbohren der überlappt geschweißten Läufe.

durch eine Zahnstange *b* vorgeschoben, in die ein Getriebe *c* eingreift. Der Bohrer *k* wird durch Stufenscheiben *h* mit zwei verschiedenen Geschwindigkeiten angetrieben. Der Bohrwagen *a* führt sich auf zwei eisernen Schienen *e*, die das Bett der Bohrbank bilden, während zur Bedienung des metallenen Getriebes *c* und damit zur Erzeugung des Vorschubes des Laufes gegen den feststehenden aber umlaufenden Bohrer *k*, das Handrad *d* dient, das ebenso wie der Bohrwagen *a* mit der Einspannvorrichtung *g* für den Lauf *l* in zwei Nebenfiguren gezeigt ist.

Mit Recht war durch Wilhelm Hassenstein im vorigen Jahrbuch die große Bedeutung des Schleifens der Läufe zur Herstellung ihrer äußeren Form erwähnt. Ein Schleifwerk für diesen Zweck zeigen die Fig. 24 und 25. Der Schleifstein *d* wird vom Wellbaum *c* durch das Kammrad *b* und das hölzerne Getriebe *a* angetrieben.

Der Lauf *h* wird mit der Hand quer über den Schleifstein gehalten, aber dabei durch einen Hebel *e*, der merkwürdigerweise Sperrstange genannt wurde, gegen den Schleifstein von etwa 6 bis 7 Fuß Durchmesser und 9 bis 10 Zoll Dicke gedrückt. Das Rohr ist dabei in einem eisernen, mit Holz ausgekleideten Kloben *l* eingespannt. Die seitlich beweglich aufgehängte Sitzbank *k* für den Rohrschleifer dient unter Benutzung der Querstange *i* und der Sperrstange *e* zum Andrücken des Laufes gegen den Schleifstein; hört die Belastung auf, so wird die Sperrstange *e* durch eine hölzerne Feder *n*, die an einer eisernen Kette *m* angreift, vom Schleifstein abgehoben.

Bianchini hebt übrigens mit Recht hervor, daß das Naßschleifen schon mit Rücksicht auf die beim Trockenschleifen unvermeidlichen Gesundheitsschädigungen des Arbeiters, dann aber auch, trotzdem es etwas mehr Zeit koste, wegen der gleichmäßigeren Arbeit vorzuziehen sei. Trotzdem ist er bedacht gewesen, diese Schleifmaschine durch eine Drehbank zu ersetzen, die in den Fig. 26 bis 28 wiedergegeben ist, und von ihm „asymptotische Gewehrlauf-Abdrehmaschine“ genannt wird. Wir sehen, daß die Drehbank *a*, die aus Gußeisen hergestellt ist, ein recht kompliziertes Vorgelege *e*, *f*, *x* und eine Leitspindel *i* hat, die den Abdrehwagen *k* und mit ihm die von beiden Seiten an dem Lauf arbeitenden Stähle *l*, *l* an dem Lauf *n* entlang ziehen. Die Schwierigkeit, die nun zu überwinden war, bestand darin, daß diese beiden Stichel *l*, *l* der äußeren nach dem Schloß hin stärker zunehmenden, nicht konischen Gestalt des Laufes genau folgen sollten. Zu diesem Zweck hat Bianchini ein Spiralrad *p* gewählt, das sich beim Vorschub des Abdrehwagens *k* auf einer schräg liegenden, hyperbolischen Zahnstange *o* abwickelt, und dabei mit Hilfe des in Fig. 27 gezeigten Stellwerkes, die Stellung der in metallene Backen *t*, *t* eingespannten Stichel *l*, *l* regelt. Ob sich diese recht umständliche Einrichtung längere Zeit im Betriebe österreichischer Waffenfabriken gehalten hat, habe ich nicht ermitteln können. Bemerkenswert ist dabei wohl die Benutzung zweier Stichel. Auch gibt Bianchini ein hölzernes Räderwerk an, durch das zwei Drehbänke zusammen angetrieben werden können. In Fig. 29 bis 31 sei noch auf eine Ziehbank hingewiesen, die zum Einschneiden der Züge in den Lauf von Büchsen und Stutzen diente. Auch sie weist gegenüber den noch

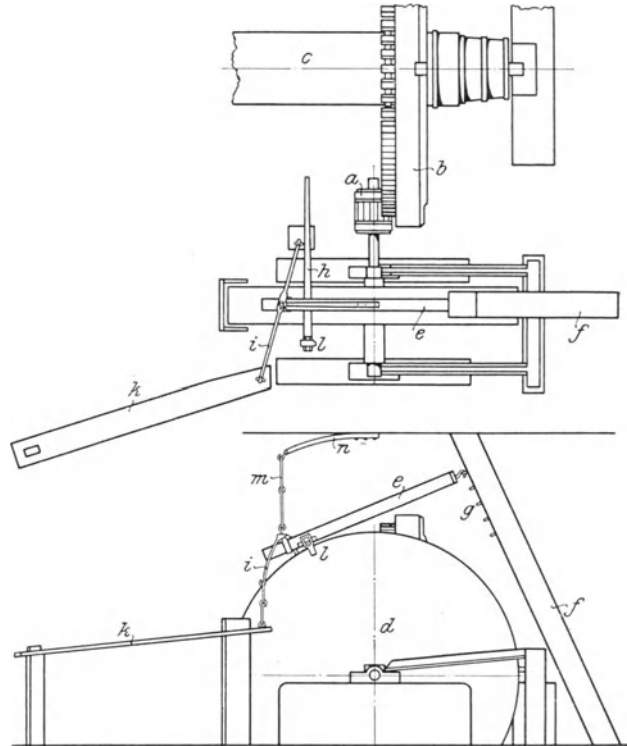


Fig. 24 u. 25. Maschine zum Abschleifen der Läufe.

Fig. 24 u. 25. Maschine zum Abschleifen der Läufe. Die Schwierigkeit, die nun zu überwinden war, bestand darin, daß diese beiden Stichel *l*, *l* der äußeren nach dem Schloß hin stärker zunehmenden, nicht konischen Gestalt des Laufes genau folgen sollten. Zu diesem Zweck hat Bianchini ein Spiralrad *p* gewählt, das sich beim Vorschub des Abdrehwagens *k* auf einer schräg liegenden, hyperbolischen Zahnstange *o* abwickelt, und dabei mit Hilfe des in Fig. 27 gezeigten Stellwerkes, die Stellung der in metallene Backen *t*, *t* eingespannten Stichel *l*, *l* regelt. Ob sich diese recht umständliche Einrichtung längere Zeit im Betriebe österreichischer Waffenfabriken gehalten hat, habe ich nicht ermitteln können. Bemerkenswert ist dabei wohl die Benutzung zweier Stichel. Auch gibt Bianchini ein hölzernes Räderwerk an, durch das zwei Drehbänke zusammen angetrieben werden können. In Fig. 29 bis 31 sei noch auf eine Ziehbank hingewiesen, die zum Einschneiden der Züge in den Lauf von Büchsen und Stutzen diente. Auch sie weist gegenüber den noch

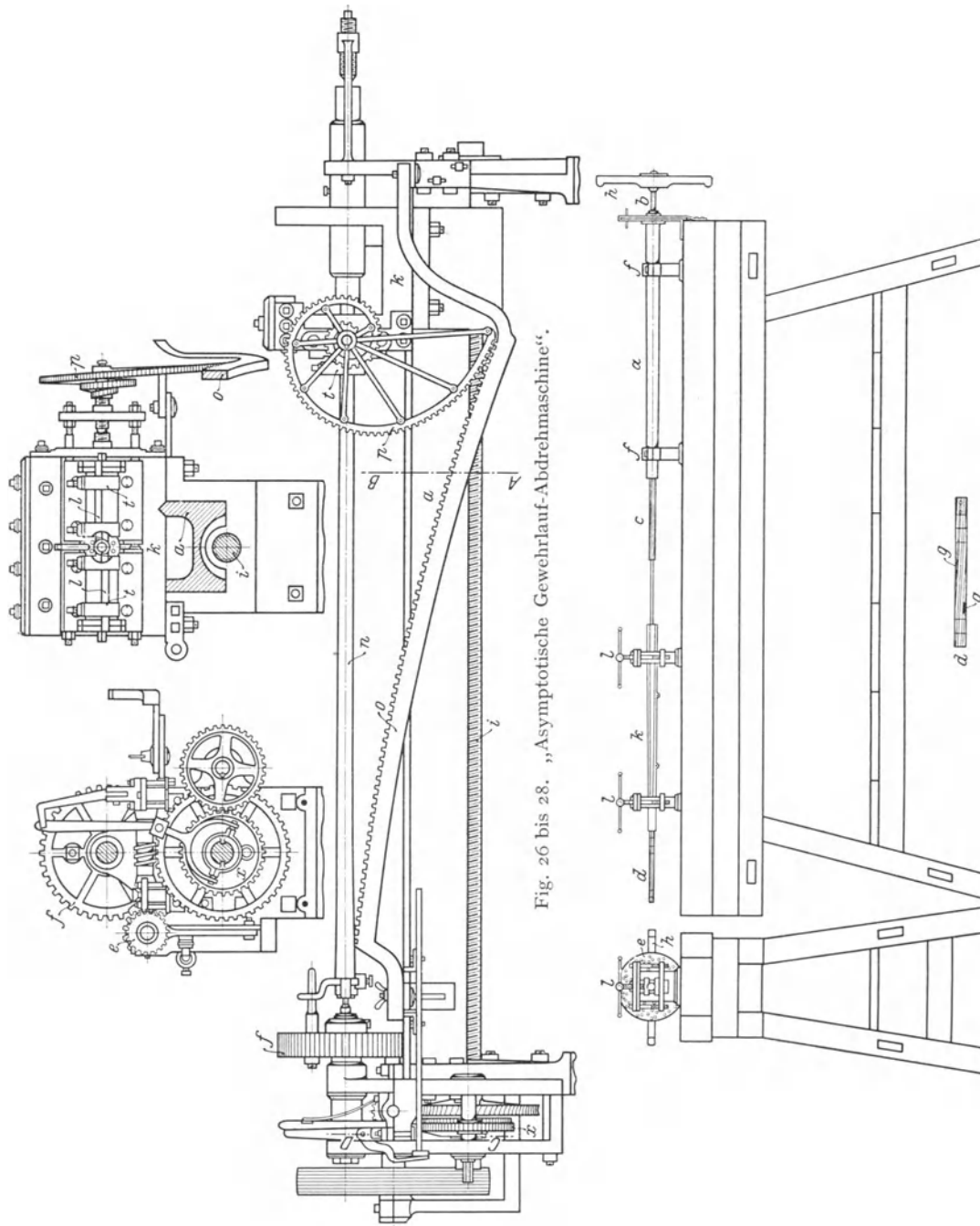


Fig. 26 bis 28. „Asymptotische Gewehrlauf-Abdrehmachine“.

Fig. 29 bis 31. Ziehbank zum Einscheiden der Züge.

gegen Ende des 18. Jahrhunderts üblichen Ziehbanken, die mit hölzerner Führung für die Schneideisen arbeiteten, erhebliche Verbesserungen auf. Bei ihr wird die eiserne Ziehstange *b*, auf der das Handrad sitzt, in der Mutter oder dem Zugrohr *a* durch eine Spindel *c* von Blei geführt, deren Gewinde der Steigung entspricht, die die Züge im Gewehrlauf erhalten sollen. Der Büchsen- oder Stutzenlauf *k* ist

in Schraubzwingen *l, l* eingespannt. In ihm arbeitet der hölzerne Kolben *d*, der in der Nebenfigur in größerem Maßstabe dargestellt ist, und der die Schneideisen *g, g* für die Züge trägt. Die Nachstellung der Schneideisen in dem Kolben *d* geschah durch Unterlegen einer Lage Papier.

Wie Hassenstein im vorigen Jahrbuch bereits erwähnt hat, war die Gesenkschmiederei zwar mehrfach, besonders in Frankreich eingeführt; man hatte wohl erkannt, daß man besonders beim Schloßblech und bei ähnlichen Teilen mit ihr genauere Arbeit leisten und dazu noch Material ersparen könne, aber man

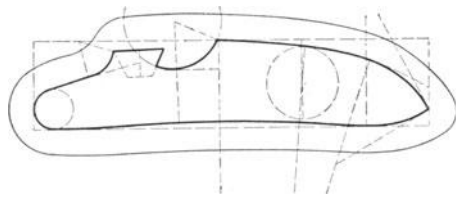


Fig. 32. Schablone für das Schloßblech.

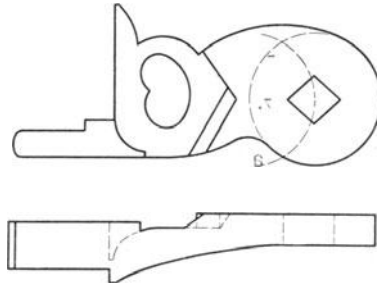


Fig. 33 u. 34. Schablone für den Hahn.

fürchtete, daß die Handfertigkeit der Schmiede, auf der damals die gesamte Gewehrfabrikation aus Mangel an Präzisionsmaschinen beruhte, dadurch leiden könnte und ist in Deutschland erst sehr spät zu ihr übergegangen.

Auch der Gedanke der Auswechselbarkeit aller Teile des Schlosses im modernen Sinne, d. h. in der Weise, daß jeder Teil ohne weitere Nacharbeit in jedes Schloß eingesetzt werden könnte, taucht bereits um die Wende des achtzehnten Jahrhunderts auf, aber noch Bianchini bestreitet, trotzdem er diese Auswechselbarkeit als sehr erwünscht hinstellt, daß es möglich sei, eine solche Genauigkeit tatsächlich zu erreichen. Er sagt nämlich, wenn es auch möglich wäre, alle Schloßbestandteile — wohl verstanden von Hand — vollkommen gleich zu machen, so würden sich diese beim Härten doch mehr oder weniger verziehen, so daß beim Wiederaussetzen der Schloßteile Nacharbeit von Hand unvermeidlich würde, so daß am Ende die ursprüngliche Gleichförmigkeit der Schloßbestandteile doch wieder zerstört würde. Er erklärt demnach noch im Jahre 1829, daß auch in Frankreich die Auswechselbarkeit der Schloßbestandteile als ein unerfüllbarer Traum anzusehen sei. Um nun aber eine möglichst völlige Übereinstimmung der Einzelteile zu erreichen, arbeitete man in weitgehender Weise mit Schablonen, durch die man die äußere Form, beispielsweise des Schloßbleches und des Hahnes, und mit Lehren, durch die man die Abmessungen der geschmiedeten und gefeilten Teile, insbesondere auch die Materialstärken, prüfte. So zeigt die Fig. 32 eine Schablone für das Schloßblech; sie läßt zu gleicher Zeit die konstruktiven Grundlagen dieser Schablone in den punktierten Linien erkennen. Ebenso geben die Fig. 33 und 34 eine Schablone für die Umrisslinien des Hahnes wieder, während in Fig. 35 eine Lehre zur Feststellung der Wandstärken des Hahnkörpers gezeigt ist. Es fällt dabei auf, wie außerordentlich umständlich dieses Meßverfahren gewesen sein muß, und der Gedanke liegt außerordentlich nahe, warum

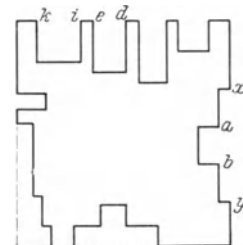


Fig. 35. Lehre für die Wandstärken des Hahnkörpers.

man mit einer so großen Fülle verschiedener Materialstärken arbeitete, denn jeder Einschnitt, beispielsweise *k*, *i* oder *e*, *d* oder die abgetreppten Einschnitte *x*, *y* und *a*, *b* bedeuten je eine Materialstärke oder ein Breitenmaß an dem Hahn.

Der Lauf war hinten durch eine Schraube *b* abgeschlossen, die den Stoßboden des Gewehres bildete.

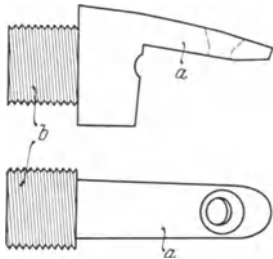


Fig. 36 u. 37. Schwanzschraube.

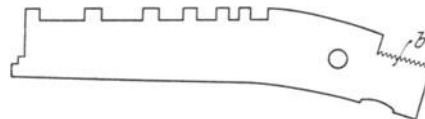


Fig. 38. Lehre für die Schwanzschraube.

Diese Schwanzschraube, Fig. 36 und 37, deren überstehender Lappen *a* zur Befestigung des Laufes am Gewehrschaft diente, wurde auf ihre Maße durch die Lehre nach Fig. 38 geprüft.

Auch hier fällt wieder die verhältnismäßig große Zahl der in einer Lehre vereinigten Abmessungen auf, während der Kontrollteil *b* für die Länge des Gewindes der Schwanzschraube genau so aussieht, wie es in einfachen Verhältnissen vielfach heute noch üblich ist.

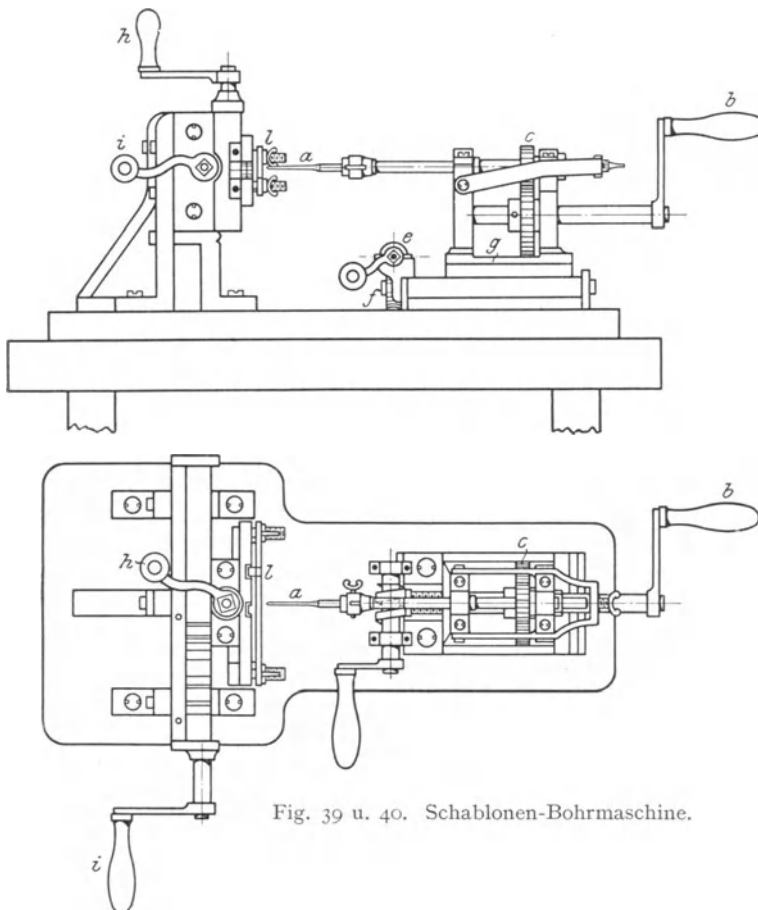


Fig. 39 u. 40. Schablonen-Bohrmaschine.

Man hatte schon früh richtig erkannt, daß es von großer Wichtigkeit für das Zusammenarbeiten der Schloßbestandteile sei, wenn die Lage der Bohrlöcher im Schloßblech, durch die ja die Stellung der Schloßteile zueinander vor allen Dingen bedingt wurde, so gleichmäßig und genau wie möglich sei.

So findet man denn schon zu Anfang des neunzehnten Jahrhunderts Handbohrmaschinen, die mit einer Schablone für die zu bohrende Platte arbeiten. Die Maschine, Fig. 39 und 40, arbeitet mit einem horizontal liegenden Bohrer *a*, der durch die

Handkurbel *b* gedreht und beim Drehen zugleich vorwärts gedrückt wird. Ein Rädervorgelege *c* gestattet die Geschwindigkeit des Bohrers *a* zu ändern. Der Vorschub des Bohrers wird durch eine seitlich liegende Handkurbel und ein Schraubenge triebe *e, f* bewirkt, im übrigen steht der Bohrer mit seinem Support *g* auf der Maschine nach der Seite fest, und das Schloßblech wird durch auf- und abwärts sowie rechts und links gehende Schieber, die durch Kurbeln *h* und *i* bewegt werden, mitsamt der Schablone *l* an die Stellen gebracht, wo der Bohrer arbeiten soll.

Daß man damals auch schon fräserartige, man kann auch sagen spiralbohrerartige Werkzeuge benutzte, zeigen die Fig. 41 und 42. Das Werkzeug *a* dient zum Ausreiben der Höhlung in der Pfanne *d*. Auch hier wird der „Ausreibkolben“ *a*, wie der Fräser oder Bohrer genannt wurde, durch eine Handkurbel *b* in Bewegung gesetzt. Die Pfanne *d* ist bereits in dem Schloßblech befestigt und wird mit ihm in den Zwingen *f, g* festgespannt.

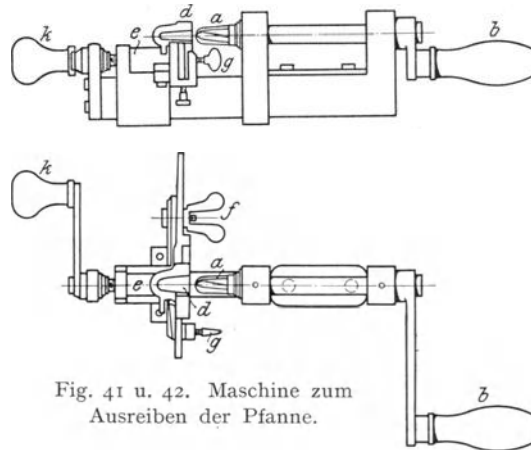


Fig. 41 u. 42. Maschine zum Ausreiben der Pfanne.

Die Handkurbel *h* dient zum Vorschub des Supportes *e*, der Pfanne und Schloßblech aufnimmt, gegen den Ausreibkolben *a*.

Was nun die Feuerschnelligkeit, die Tragweite des Schusses und die Treffsicherheit anbelangt, so waren die Leistungen des Steinschloßgewehres, verglichen mit unseren heutigen Präzisionswaffen, außerordentlich gering. Die Bilder, auf denen man sieht, wie dichtgeschlossene Infanteriemassen sich auf verhältnismäßig geringe Entfernung, d. h. auf wenige hundert Schritt ohne jede Deckung im Feuergefecht gegenüberstehen oder wie geschlossene Truppenkörper im Sturmschritt — ausgerichtet wie zur Parade — vorgehen, übertreiben durchaus nicht. Wenn auch die Infanterie unter Friedrich Wilhelm I. und Friedrich dem Großen dank der vorzüglichen Ausbildung, die sie genossen hatte, dahin gebracht war, daß sie in der Minute 4 bis 5 mal feuern konnte, und wenn bei dem außerordentlich verwickelten Ladeverfahren diese Schnelligkeit kaum übertroffen werden konnte, so wurde die Wirkung des Feuers schon dadurch abgeschwächt, daß von einem ordnungsmäßigen Zielen über Visier und Korn nicht die Rede war. Es wurde vielmehr im wesentlichen horizontal und geradeaus angelegt und abgefeuert und das genaue Zielen verbot sich schon durch das allgemein übliche Salvenfeuer. Beim Horizontalansschlag verbesserten die Zugführer von der Seite her die Haltung der Gewehre mit ihren Spontons. Wenn man sich vor Augen hält, daß zum Laden zunächst die Hülle der Papierpatrone, Fig. 43, abgebissen oder abgerissen werden mußte, worauf das Pulver in den Lauf geschüttet und die Kugel mit dem eisernen Ladestock, mit einem Pflaster oder einem Stück Papier von der Patronenhülle



Fig. 43. Patrone zum Steinschloßgewehr.

umwickelt, in den Lauf getrieben wurde, schließlich der Hahn gespannt, das Gewehr angelegt und abgedrückt werden mußte, so ist verständlich, daß bei Schnellfeuer schon aus dem Grunde, weil der Mann durch all diese Handhabungen reichlich beschäftigt war, von einem richtigen Zielen in unserem Sinne nicht die Rede sein konnte. Auch auf diesem Gebiet zeigt sich die Wirkung der fortgeschrittenen Technik darin, daß sie den Menschen von entbehrlichen Handgriffen befreit, ihm die mechanische Arbeit nach Möglichkeit abnimmt und ihn damit frei macht für die Konzentrierung seiner Gedanken auf ein zu erstrebendes Ziel.

Die Tragweite der Gewehre wurde in erster Linie dadurch beeinträchtigt, daß die Kugel im Lauf keine genaue Führung hatte. Sie mußte eben, damit sie mit dem Ladestock an Ort gebracht werden konnte, im Lauf ein gewisses Spiel haben. So hatte die aus Blei gegossene Kugel bei einer Laufbohrung von 18,5 mm, wofür eine Toleranz von etwa einem halben Millimeter zulässig war, einen Durchmesser von etwa 17,5 mm. Sie wurde ferner durch das Eintreiben mit dem Ladestock in ihrer mehr oder weniger genauen Kugelform beeinträchtigt und saß naturgemäß niemals genau zentrisch im Lauf. Zwar gab es sogenannte Paßkugeln, die möglichst genau der Bohrung des Laufes entsprachen, aber man schwärmte in Soldatenkreisen, abgesehen von wenigen Jägern, die ihren Nutzen erkannt hatten, nicht sehr dafür, wurde



Fig. 44. Langgeschosß (um 1750).

doch der Ladevorgang durch genaues Passen der Kugel stark verzögert. Mußten doch diese Paßkugeln mit Hilfe des Ladestockes und eines Holzhammers eingetrieben werden, wobei die Züge sich in die Kugel einschneiden sollten. Ja man ging so weit, daß man, trotzdem gezogene Büchsen und Stutzen im achtzehnten Jahrhundert bereits lange bekannt waren, und beispielsweise von Johann Georg Leutmann um 1750 schon für gezogene Läufe ein Langgeschosß, Fig. 44, vorgeschlagen worden war, das sich nach dem Eintreiben genau in den Zügen führen sollte und das nach seiner Gestalt als ein Vorgänger der späteren Expansionsgeschosse zu betrachten ist, noch darüber streiten konnte, ob es vorteilhaft sei, wenn die Kugel sich im Lauf mit einem gewissen Widerstand (Pression) führte. So sagt beispielsweise A. Rittig v. Flammenstern in seiner Waffenlehre noch im Jahre 1823 (wenige Jahre vor Erfindung des ersten Dreyseschen Zündnadelgewehres!), daß die Kugel durch die spiralförmige Bewegung, die ihr die Züge beim Herausfahren aus dem Rohre mitteilen, wohl eine bessere Führung und durch die Rotation größere Treffsicherheit erhalte, daß aber trotzdem eine zu große Pression im Laufe vielleicht gar schädlich sei und die Geschwindigkeit der Kugel wohl vermindere. Augenscheinlich spielt hier, wie an anderen Stellen, immer noch die Sorge mit, daß bei zu großem Widerstand des Geschosses in den Zügen der verhältnismäßig schwache Lauf in den Schweißnähten den Druck der Pulvergase nicht aushalten würde. Machte man doch im fünfzehnten Jahrhundert noch manchmal aus übergroßer Sorge die Rohre nach vorn sogar weiter, um zu verhindern, daß eine im Laufe sitzen bleibende Kugel den Lauf sprengen könnte.

Die Schußweite betrug nur wenige hundert Schritt. So konnte man nach Versuchen von Scharnhorst aus dem Jahre 1813 (vgl. sein Werk: „Über die Wirkung des Feurgewehrs für die Königlich Preußischen Kriegsschulen“) über 300 Schritt gegen Scheiben, die einzelne Leute darstellten, selbst auf dem Schießplatz und mit geübten Schützen eigentlich nur noch auf Zufalltreffer rechnen. Denn nach seinen Versuchen mit geübten Leuten gegen eine 6 Fuß (1,83 m) hohe und 100 Fuß (30,5 m)

breite Wand ergaben sich auf 200 Schritt Entfernung im Durchschnitt etwa 46 vH Treffer, auf 300 Schritt Entfernung gegen dasselbe Ziel, das etwa eine Kompaniefront darstellte, unter 200 Schüssen nur noch 33 vH Treffer. Wird doch auch damals in Schriften und Berichten vielfach darüber geklagt, daß die Kugeln, wenn die Schützen nicht genau horizontal anschlügen, schon häufig 50 bis 100 Schritt vor der Front auf den Boden fielen. Die Durchschlagskraft war nach Schießversuchen von Scharnhorst aus dem Jahre 1810 nach derselben Quelle so gering, daß auf 200 Schritt nur zwei fichtene Bretter von einem Zoll Stärke glatt durchschlagen wurden, während auf 300 Schritt die Kugeln schon im zweiten Brett stecken blieben. Wenn man damit die Leistungen unseres jetzigen Infanteriegewehres vergleicht, so kommt man zu Ergebnissen, die geradezu erstaunlich sind. Beträgt doch die Scheitelhöhe der Flugbahn unseres Infanteriegewehres Modell 98 mit dem Spitzgeschoß auf 400 m Entfernung nur 37 cm, und auf 500 m Entfernung kann man noch damit rechnen, daß auf dem Schießplatz alle Schüsse in ein Rechteck von 43 cm Höhe und 39 cm Breite gebracht werden können; von ihnen sitzen 50 vH aller Schüsse in einem inneren Rechteck von 19 cm Höhe und 13 cm Breite. Damit ist also gesagt, daß bei ruhigem Zielen ein geübter Schütze noch auf 500 m mit jedem Schuß einen Mann treffen kann. Freilich ändern sich auch diese Ergebnisse naturgemäß erheblich durch die Aufregung, die das Gefecht und lebhaftes Schießen an sich unweigerlich mit sich bringen. Von der Durchschlagskraft des Infanteriegewehres Modell 98 sei zum Vergleich nur angeführt, daß das Spitzgeschoß, trotzdem es sich infolge seiner hohen Geschwindigkeit (Mündungsgeschwindigkeit rund 875 m/sec) beim Auftreffen auf Holz oder Sand leicht überschlägt, bis zu 65 cm in Kiefernholz eindringt und selbst bei Mauerwerk auf 100 m Entfernung unter Absprengung erheblicher Mengen von Steintrümmern etwa 10 bis 12 cm tiefe Löcher verursacht. Daraus folgt die noch vor 30 Jahren kaum geahnte Wirkung unseres modernen Infanteriefeuers, womit man selbst ein und einen halben Stein starke Ziegelmauern, wenn auch unter erheblichem Munitionsaufwand, durch Gewehrgeschosse durchbrechen oder niederlegen kann. Selbst Nickelstahlplatten, wie sie zum Schutz der Bedienung an den Feldgeschützen verwendet werden, werden auf 130 m bei 5 mm Plattenstärke und auf 260 m bei 4 mm Plattenstärke von dem Spitzgeschoß noch durchschlagen. Bei diesen erstaunlichen Fortschritten haben allerdings, man kann wohl sagen alle Zweige der Technik, einschließlich der Chemie, mitgewirkt; in erster Linie aber ist die gestreckte Flugbahn und die hohe Anfangsgeschwindigkeit und damit die Treffsicherheit und Durchschlagkraft dadurch erreicht, daß die Gewehre etwa seit der Mitte des neunzehnten Jahrhunderts allgemein Hinterlader geworden sind, und daß nunmehr, nachdem die aus dem Vollen gebohrten Läufe eingeführt wurden, die Wichtigkeit der genauen Führung des Geschosses in den gewundenen Zügen voll erkannt und ausgenutzt wurde. Eine Waffe, bei der sich das Geschoß nicht mehr mit so starker Pression im Laufe führt, daß sich die Züge tief in seinen Mantel einschneiden, ist bei heutigen Verhältnissen ganz undenkbar.

Daß man um diesen Punkt solange herumgegangen ist, trotzdem ein gutes Jahrhundert früher von fortgeschrittenen Waffentechnikern der Nutzen der gezogenen Büchsen bereits erkannt war, ist um so mehr erstaunlich, als die Versuche, brauchbare Hinterlader zu schaffen, seit den Uranfängen der Feuerwaffen niemals ganz aufgehört haben. Waren doch gerade die ältesten Geschütze, wie man z. B. auch in der Sammlung unseres Königlichen Zeughauses sehen kann, entweder



zweiteilig, oder aber sogenannte Kammerbüchsen, d. h. verhältnismäßig lange Rohre, die im hinteren Teil eine herausnehmbare Kammer aufnahmen, in welche die Ladung mitsamt der Kugel eingeführt wurde. Auch für Gewehre haben wir aus dem acht-

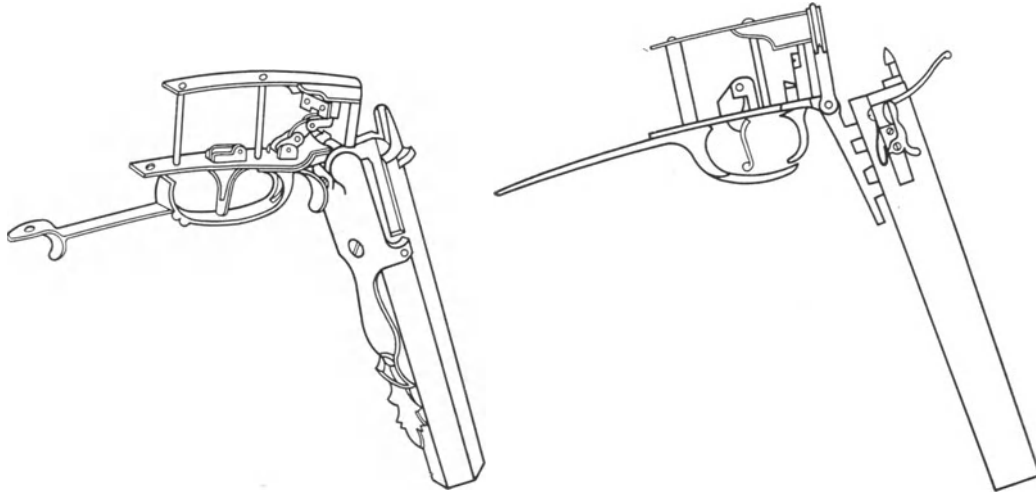


Fig. 45 u. 46. Kipplaufgewehre (1700 bis 1720).

zehnten Jahrhundert schon Hinterladerkonstruktionen, die zum Teil an ganz moderne Ausführungen erinnern. So zeigen z. B. die Fig. 45 und 46 zwei verschiedene Kipplaufkonstruktionen aus den Jahren 1700 bis 1720, während die Fig. 47 und 48

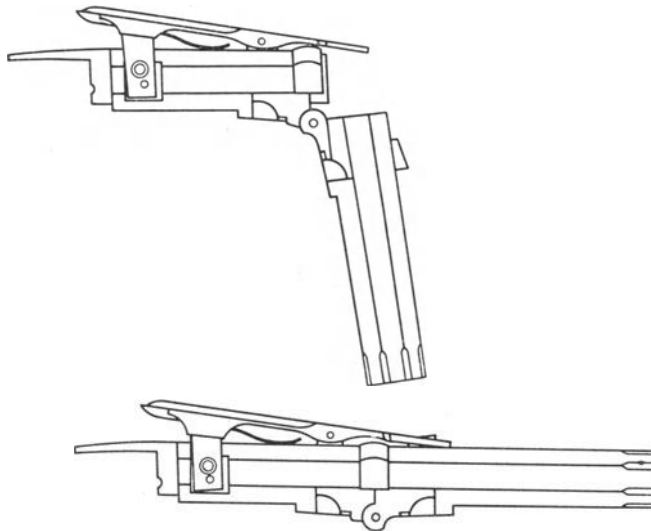


Fig. 47 u. 48. Kipplaufgewehr (um 1760).

eine ähnliche Bauart aus dem Jahre 1761 zeigen. Eine ganz abweichende Idee aus dem Jahre 1770 veranschaulichen die Fig. 49 und 50. Hier muß der ganze Lauf, in Ringen geführt, zum Einbringen der Ladung vorgezogen werden<sup>1)</sup>.

Erst mit der Einführung der Hinterlader gewann auch die Patrone ihre volle Bedeutung. Während sie bis dahin (s. Fig. 43) nur dazu diente, die erforderliche Ladung und die Kugel zu vereinigen, und dadurch den Schützen das Abmessen der Pulvermenge abzunehmen, dient die Metallpatrone in jetziger Gestalt

bekanntlich dazu, Ladung und Geschöß gemeinsam von hinten in den Lauf des Gewehres einzuführen. Wie sehr die Feuerschnelligkeit durch die hierauf aufgebauten Mehrladeeinrichtungen gefördert ist, kann an dieser Stelle nur ange-

<sup>1)</sup> Die Figuren 45 bis 50 sind wiedergegeben nach Thierbach, Die geschichtliche Entwicklung der Handfeuerwaffen. Dresden 1886 bis 88.

deutet werden. Zu vergessen ist dabei freilich nicht der Nutzen des rauchschwachen Pulvers, wodurch einerseits ein freies Schußfeld geschaffen und ein durch Pulverdampf nicht beeinflusstes Zielen ermöglicht und, andererseits das bei dem durch mehr als 500 Jahre üblichen Schwarzpulver unvermeidliche Verschmutzen des Gewehres wirksam verhindert wird. Berichtet doch Scharnhorst in seinem bereits genannten Werk, daß die von ihm für seine Schießversuche verwendeten Jäger nach 20 Schüssen erklärten, daß sie nun erst ihre Büchsen gründlich reinigen müßten, ehe sie mit Aussicht auf Erfolg weiter schießen könnten! Gerade mit Rücksicht auf die durch

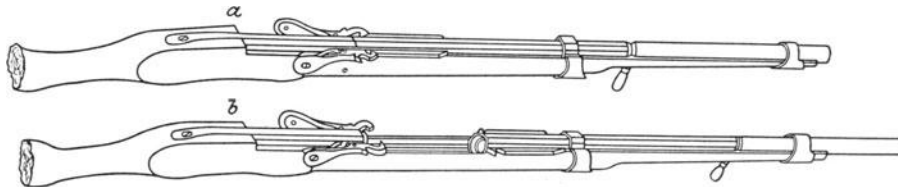


Fig. 49 u. 50. Hinterladegewehr mit verschiebbarem Lauf (1770).

unsere moderne Waffentechnik ermöglichte Feuergeschwindigkeit tritt um so mehr die Erziehung des einzelnen Mannes zu einem im Feuergefecht selbständigen und denkenden Schützen in den Vordergrund. Und wie auf anderen Gebieten die vielfach gehegte Befürchtung, daß die immer weiter fortschreitende Maschinenteknik den Menschen selbst zur Maschine erniedrigen würde, sich nicht bewahrheitet hat, wie vielmehr gerade daraus, daß der Mensch von grober Handarbeit entlastet wurde, die Möglichkeit erwuchs, die gedankliche Tätigkeit mehr in den Vordergrund zu rücken, so zeigt sich auch auf militärischem Gebiet, wie gerade durch die vorzügliche Waffe, die der Mann in der Hand hat, seine Selbständigkeit gefördert wird. Er wird im zerstreuten Gefecht, beim Patrouillengang usw. aus dem Ganzen herausgelöst, um als Einzelner dem Feinde, beispielsweise auch im offenen Felde der Kavallerie, die früher der Infanterie unzweifelhaft überlegen war, mit Erfolg entgegentreten zu können. Diese Selbständigkeit des einzelnen Schützen erfordert freilich eine ganz andere militärische Erziehung als der Drill des achtzehnten Jahrhunderts erreichen konnte.

Zum Schluß sei noch angeführt, daß wie fast stets in den ersten Jahrzehnten des neunzehnten Jahrhunderts jede Verbesserung bei ihrer Einführung ganz erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden hatte, so auch dem unstreitigen Fortschritt, den das Perkussionsgewehr brachte, das mit chemischer Zündung (Zündhütchen) arbeitete, ein fast unerklärliches Mißtrauen entgegengebracht wurde. Trotz der wirklich nicht hervorragenden Leistungen des Steinschloßgewehres, trotzdem man genau wußte, daß es bei Regen so gut wie stets versagte, fürchtete man, daß das Perkussionsgewehr gerade durch den größten Fortschritt, den es enthielt, nämlich durch das Zündhütchen, zu Versagern führen müsse, und daß es eine kriegsbrauchbare Waffe nicht werden würde, und dabei barg doch gerade diese Waffe, die in ihren Anfängen schon etwa um 1810 auftauchte, in ihrem Schoß den ersten Schritt zu der Schlagzündung, die später im Zündnadelgewehr für fast alle neueren Gewehre bahnbrechend werden sollte.

**Benutzte Literatur.**

1. Beroaldo Bianchini, Abhandlung über die Feuer- und Seitengewehre usw. Wien 1829.
2. Règlement fixant les principales dimensions des armes portatives suivant les derniers modèles arrêtés. Paris de l'imprimerie impériale. Ventôse an XIII. (Februar 1805).
3. Scharnhorst, Über die Wirkung des Feuergewehrs. Für die Königl. Preußischen Kriegsschulen. Berlin 1813.
4. A. Rittig v. Flammenstern, Handbuch der Waffenlehre. Nach Demians erster Ausgabe. Wien 1823.
5. Joh. Georg Leutmann, Nachricht von gezogenen Büchsen und verschiedene Anmerkungen vom Schießen. Frankfurt und Leipzig 1752.
6. P. W. Schmidt, Die Jäger- und Schützenbüchse oder die spiralförmig gezogene Büchse. Halle 1827.
7. Anschütz, Die Gewehrfabrik in Suhl. Dresden 1811.
8. M. Thierbach, Die geschichtliche Entwicklung der Handfeuerwaffen. Dresden 1886 bis 88.
9. Neue Gewehrgeschosse der Deutschen Waffen- und Munitionsfabriken. Berlin 1905.

# John Haswell.

Von

Dr. techn. Rudolf Sanzin, Wien.

Die k. k. priv. Wien-Raaber Eisenbahn wurde am 20. März 1838 in Wien gegründet. Georg Freiherr von Sinna stand an der Spitze des Unternehmens. Als Bauleiter war Mathias Schönerer aus-erlesen, der bereits den Bau der Pferdeisenbahn Linz—Gmunden durchgeführt hatte. Als maschinentechnischer Leiter wurde Kraft bestellt.

Schönerer hatte sich bereits im Jahre 1837 nach England begeben, um hauptsächlich die Fortschritte des Lokomotivbaues zu studieren. 1838 trat er eine Reise nach Nordamerika an, um auch den amerikanischen Lokomotivbau kennen zu lernen. Die Eindrücke, die er vom amerikanischen Lokomotivbau gewann, waren so günstig, daß er bei William Norris in Philadelphia die Lokomotive „Philadelphia“ ankaufte<sup>1)</sup>. Diese wurde noch im August 1838 nach Wien gebracht und beim Bau der Strecke von Wien nach Neustadt verwendet, die erst im Mai 1841 eröffnet wurde.

Schönerer hatte bereits bei seiner Reise nach England die Aufgabe übernommen, für die geplante Hauptwerkstätte in Wien die Einrichtungen zu beschaffen. Es wurde die Firma W. Fairbairn & Co. in Manchester mit dem Entwurf und der Lieferung eines großen Teiles der Einrichtung betraut. Als Leiter für diese Arbeiten bestellte die Firma ihren damals 25 Jahre alten Ingenieur John Haswell. Er hatte nicht nur die Gliederung der Werkstätten und deren Einrichtungen, sondern auch alle Baupläne, die Betriebsdampfmaschinen, Transmissionen und fast sämtliche Einzelheiten zu entwerfen. Die Maschinen wurden auch unter seiner Aufsicht ausgeführt und schließlich wurde Haswell von der Bauanstalt beauftragt, die Aufstellung und Inbetriebsetzung der Maschinen in Wien selbst zu leiten.



John Haswell

geb. 20. März 1812 gest. 9. Juli 1897

<sup>1)</sup> Matschoss, Die Entwicklung der Dampfmaschine, Berlin 1908, I. Band, S. 796.

Haswell kam im Juni 1838 nach Wien, entledigte sich der ihm gestellten Aufgabe mit besonderer Umsicht und Raschheit und übernahm auf Aufforderung der Eisenbahnverwaltung die Leitung der Hauptwerkstätte.

Während des Baues der Werkstätte im Jahre 1839 wurden bereits 300 Schotterwagen und alle Schlosser- und Schmiedearbeiten für den Bau der Eisenbahn Wien—Wr. Neustadt ausgeführt. Die feierliche Eröffnung der Werkstätte fand am 21. April 1840 im Beisein des Erzherzogs Johann statt, der für den Bau und die Einrichtungen der Eisenbahnen besonderes Interesse zeigte.

Die ursprünglich als Reparaturwerkstätte gedachte Anlage bildete sich unter der sachkundigen Leitung Haswells rasch zu einer selbständigen Lokomotiv- und Wagenbauanstalt aus.

Die erste Lokomotive wurde noch im Jahre 1840 vollendet, es ist die der „Philadelphia“ nachgebildete „Wien“, Fig. 1. Von den 17 Lokomotiven, die bei Er-

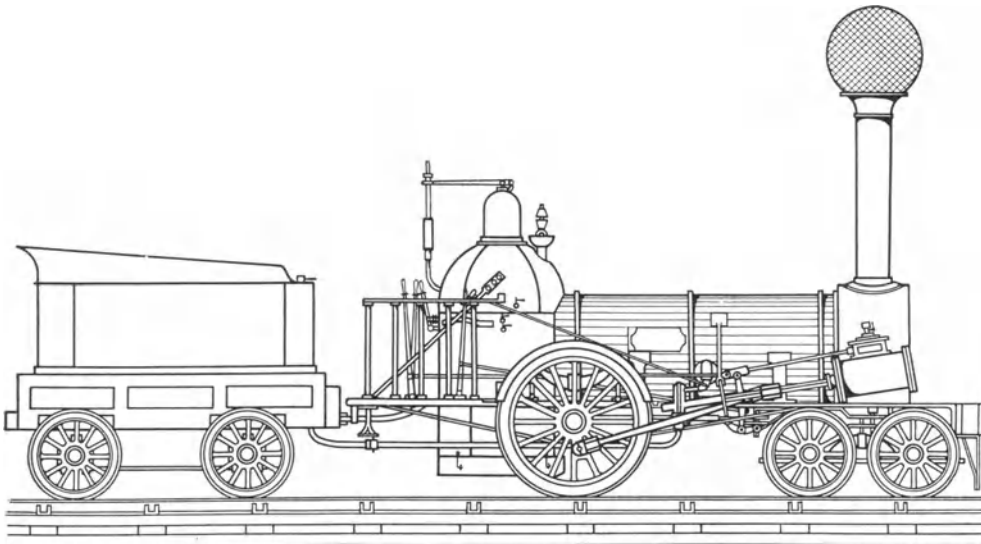


Fig. 1. Lokomotive „Wien“ (1840).

öffnung der Eisenbahn Wien—Wr. Neustadt im Jahre 1841 zur Verfügung standen, waren 3 aus der eigenen Werkstätte hervorgegangen.

Im Jahre 1840 zählte die Fabrik bereits 465 Arbeiter. Neben den genannten Lokomotiven und 4 Tendern wurden 68 Stück vierachsige Personenwagen nach amerikanischem Vorbild, 13 Frachtwagen, ferner Drehscheiben und zahlreiche Einrichtungsgegenstände für die Fabrik selbst fertiggestellt. Es ist staunenswert, wie in dem kurzen Zeitraum von 1½ Jahren ein neuartiger Fabrikationszweig förmlich aus dem Boden gestampft wurde und wie sich in dieser kurzen Spanne Zeit ein Großindustrieunternehmen entwickelt hat, das in Wien und kaum in Österreich damals seinesgleichen hatte.

Im Jahre 1841 erhielt die Bauanstalt den Titel „k. k. landesbefugte Maschinenfabrik“ und wurde dadurch ein der Eisenbahnverwaltung angegliedertes selbständiges Unternehmen. Da die Eisenbahnverwaltung die in Ungarn geplanten Bahnbauten im Jahre 1842 aufgeben mußte, wurde die Firma „Wien-Raaber Eisenbahn“ in „Wien-Gloggnitzer Eisenbahn-Gesellschaft“ umgewandelt.

Als sich im Jahre 1842 die Notwendigkeit herausstellte, für die Wien-Gloggnitzer Bahn stärkere Lokomotiven zu beschaffen, ergab sich für Haswell das erstmalige Gelegenheit, eine Lokomotivbauart neu zu entwerfen, wobei jedoch die „Philadelphia“ noch immer als Vorbild galt. Die beiden im Jahre 1842 gebauten Lokomotiven „Weilburg“ und „Brandhof“ erhielten jedoch bedeutend leistungsfähigere Kessel und größere Triebräder als das amerikanische Vorbild.

Diese Lokomotivbauart mit einem führenden, zweiachsigen Drehgestell und einer Triebachse vor der Feuerbüchse war wegen der günstigen Zugkraftverhältnisse beliebt, dagegen war ihr Lauf wegen der stark geneigten Lage der Dampfzylinder und der überhängenden Feuerbüchse bei großen Fahrgeschwindigkeiten nicht be-

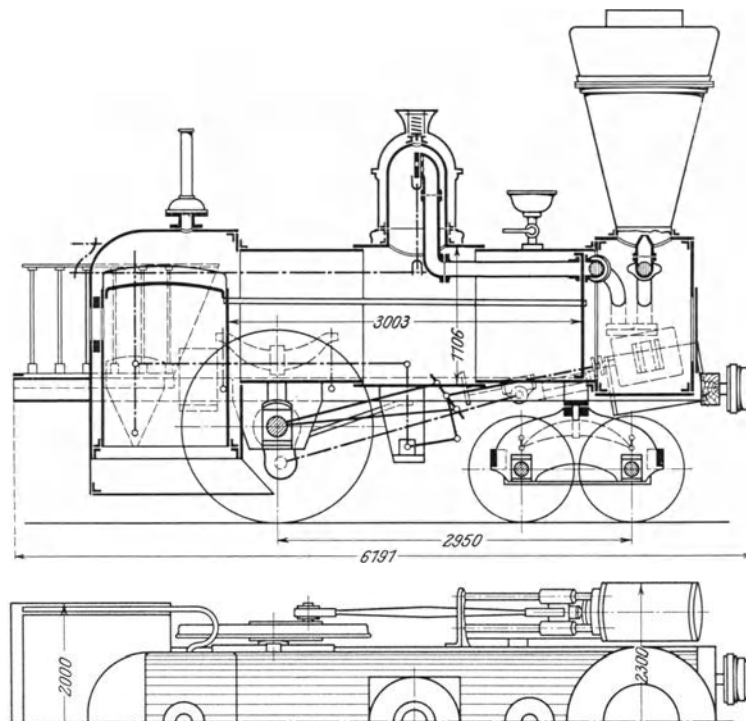


Fig. 2 u. 3. Lokomotive „Meidling“ (1844).

friedigend. Auch die eigentümliche zylindrische Form der Feuerbüchse mit kuppelartiger Decke gab zu Schwierigkeiten Anlaß. Es wurden jedoch zahlreiche derartige Lokomotiven noch bis zum Jahre 1844 wieder gebaut. Im Jahre 1843 erfolgte aber der Bau von Schnellzuglokomotiven mit vorderer und rückwärtiger Laufachse nach dem Vorbild von Sharp in Manchester, die an Zugkraft den früheren Lokomotiven nachstanden, jedoch bei größeren Geschwindigkeiten besser entsprachen. Zwei Lokomotiven, die „Talhof“ und „Schottwien“, waren für die Wien-Gloggnitzer Bahn, eine, die „Gallileo“, für die lombardisch-venezianische Eisenbahn gebaut worden. Es war dies die erste Lieferung der Fabrik an eine fremde Verwaltung.

Die Lokomotive „Meidling“, Fig. 2 und 3, die nach amerikanischem Vorbild gebaut war, erhielt 1844, als erste in Österreich, die Stephenson'sche Kulissensteuerung an Stelle der bis dahin verwendeten Gabelsteuerung<sup>1)</sup>. Auch der Rahmenbau zeigte

<sup>1)</sup> Matschoss, Die Entwicklung der Dampfmaschine, I. Band, S. 813.

an dieser Lokomotive einen weiteren Fortschritt darin, daß Holz aus demselben ganz verschwand und die Rahmen nunmehr aus mit Blech armierten Futtereisen angefertigt wurden, eine Ausführung, die an den österreichischen Lokomotiven sehr lange Zeit beibehalten wurde.

Eine neue selbständige Lokomotivbauart schuf Haswell im Jahre 1844 für die Wien-Gloggnitzer Bahn. Es handelte sich um den Bau einer sehr kräftigen Personenzuglokomotive<sup>1)</sup>. Haswell gestaltete die amerikanische ungekuppelte Lokomotive weiter aus, indem er die Triebachse nach vorn schob und eine Kuppelachse vor die Feuerbüchse legte. Das zweiachsige, amerikanische Drehgestell unter der Rauchkammer und die geneigte Lage der außen liegenden Dampfzylinder

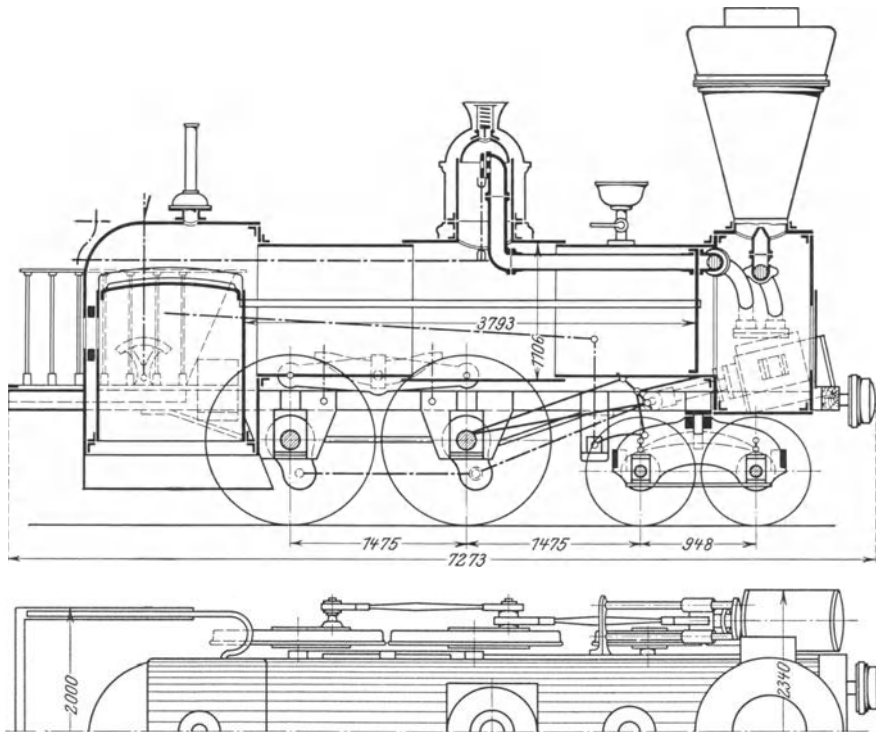


Fig. 4 u. 5. Lokomotive „Adlitzgraben“ (1844).

wurden beibehalten. Die Rahmen lagen innerhalb der Räder, desgleichen die Stephenson-Steuerung. Die Abfederung der Trieb- und Kuppelachse einer Lokomotivseite wurde durch eine Tragfeder mit Ausgleichhebel besorgt. Diese Anordnung war bis dahin in Österreich unbekannt. Der Kessel war nach englischem Vorbild mit nur wenig überhöhter äußerer Feuerbüchse und einem Dom auf der Mitte des Langkessels ausgeführt. Diese beiden Lokomotiven „Kaiserbrunn“ und „Adlitzgraben“ enthalten damit kennzeichnende Eigenheiten, die an den Haswellschen Lokomotivbauarten vielfach wiederkehren. Die ganze Anlage der von Haswell selbst entworfenen Lokomotiven, Fig. 4 und 5, ist einfach, kräftig, ebenmäßig und gefällig.

<sup>1)</sup> Ausführliche Darstellung dieser Lokomotivbauart siehe Heusinger v. Waldegg, Die Lokomotiv-Maschine, 1858.

Diese Lokomotivbauart mit führendem zweiachsigem Drehgestell und zwei gekuppelten Achsen vor der Feuerbüchse ist später in Österreich, Ungarn und Süddeutschland als Personenzuglokomotive in großem Umfang ausgeführt worden.

Eine weitere aufsehenerregende Lokomotivbauart schuf Haswell im Jahre 1846 für die Wien-Gloggnitzer Bahn. Es handelte sich um die Herstellung einer möglichst kräftigen Güterzuglokomotive. Haswell baute die Lokomotive „Fahrafeld“, Fig. 6 und 7, mit 3 gekuppelten Achsen, die vor der Feuerbüchse lagen. Die mittlere Achse war Triebachse. Die wagerecht angeordneten Dampfzylinder lagen außerhalb der Rahmen, die zwischen den Rädern angeordnet waren. Die innere

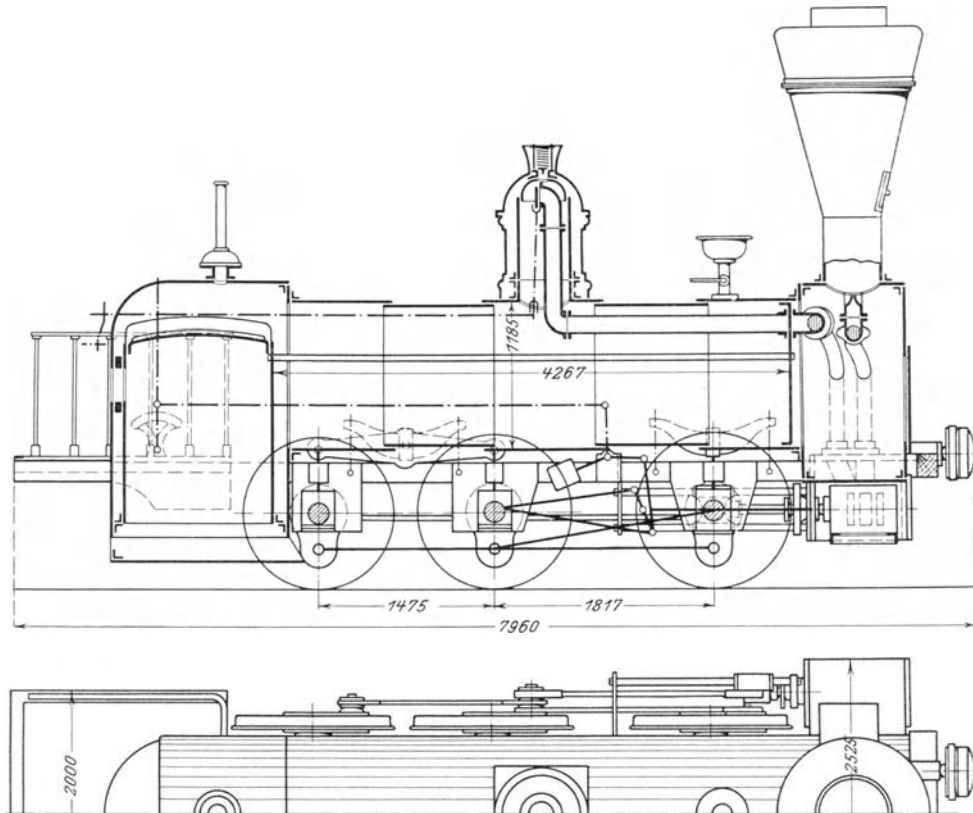


Fig. 6 u. 7. Lokomotive „Fahrafeld“ (1846).

Stephenson-Steuerung lag wagerecht. Der Kessel hatte dieselbe Bauart wie der der Lokomotive „Kaiserbrunn“. Er hatte die größte bis dahin in Österreich ausgeführte Heizfläche von 135,9 qm. Die „Fahrafeld“ hatte eine Vorrichtung, um einen Teil des dem Blasrohr entströmenden Dampfes im Tender niederzuschlagen und für die Speisung des Kessels wiederzugewinnen. Diese Lokomotivbauart ist mit geringen Abänderungen in großer Zahl ausgeführt worden, vielfach steht sie in der Grundform noch heute in Verwendung.

In den nächsten Jahren wurde eine neue Lokomotivbauart mit 2 gekuppelten Achsen und einer vorderen Laufachse für die südöstlichen Staatsbahnen entworfen, die sonst in der Ausführung der „Kaiserbrunn“ sehr ähnlich ist. An dieser



Lokomotive hat Haswell zuerst die vom englischen Ingenieur Baillie<sup>1)</sup> der Kaiser-Ferdinand-Nordbahn erfundenen Schneckenfedern in Gruppen als Tragfedern verwendet. Die „Czegled“ war im Jahre 1846 die erste Lokomotive dieser Bauart, und zahlreiche ähnliche Lokomotiven folgten 1846 bis 1848 für die südöstlichen Staatsbahnen.

Haswell hatte den Lokomotivbau auf eine so hohe Stufe gebracht, daß er sich an dem im März 1850 erfolgten Preisausschreiben für eine geeignete Gebirgslokomotive für die Semmeringbahn beteiligen konnte. Er entsandte zu diesem berühmten Wettbewerb die vierfach gekuppelte Lokomotive „Vindobona“, die das Vorbild vieler späterer Gebirgslokomotiven mit seitlich verschiebbaren Achsen in einem Hauptrahmen geworden ist. Das Ergebnis des Semmeringwettbewerbes war zwar für Haswell nicht erfolgreich, doch hatte er die Genugtuung, daß die „Vindobona“ schließlich die einzige der vier erschienenen Lokomotiven war, die einem längeren Betrieb auf der Semmeringbahn entsprach. Die Ergebnisse des Wettbewerbes und eine Beschreibung der Lokomotive „Vindobona“ sind im vorjährigen Jahrbuch enthalten<sup>2)</sup>. Wie dort dargelegt, glaubte man nach dem Wettbewerb doch die Kupplung der Achsen in zwei verschiedenen Triebgestellen neuerdings anstreben zu sollen, und es entstanden die Gebirgslokomotiven der Bauart Engerth. Eine tatsächliche Lösung der Kupplungsfrage war aber damit auch nicht erfolgt.

Haswell konnte daher im Jahre 1855 es abermals wagen, eine Güterzuglokomotive mit vier gekuppelten, in einem Hauptrahmen gelagerten Achsen zu bauen. Es waren dies die Lokomotiven „Wien-Raab“ und „Komoren“, Nachbildungen der „Vindobona“ mit allerdings stark verringertem Gesamtradstand. Diese Lokomotiven waren für die südöstlichen Staatsbahnen bestimmt, die trotz geringer zulässiger Achsdrücke starke Güterzuglokomotiven benötigten<sup>3)</sup>.

Die vier gekuppelten Achsen lagen vor der Feuerbüchse. Die letzte Achse hatte Seitenspiel in den Achsenlagern. An dieser Lokomotive waren zum erstenmal die von Haswell erfundenen sogenannten Balancierachsen angewendet. Die Umsteuerung von Gooch wurde von zwei Gegenkurbeln (ohne Exzenter) angetrieben. Die Schieberkasten lagen außerhalb, seitlich, neben den Dampfzylindern. Bemerkenswert war an der „Wien-Raab“ noch das mit Schneckenfedern belastete Sicherheitsventil von ungewöhnlich großem Durchmesser.

Die Lokomotive „Wien-Raab“ war im Jahre 1855 in Paris ausgestellt, nachdem sie vorher eine Probefahrt auf der Semmeringbahn vorgenommen hatte. Nach Schluß der Ausstellung kehrte sie jedoch nicht zu den südöstlichen Staatsbahnen zurück, sondern wurde an die französische Südbahn verkauft, die später eine große Zahl von vierfach gekuppelten Lokomotiven für ihre Gebirgsstrecken nach diesem Vorbild beschaffte. Die „Wien-Raab“ wurde später an eine Nebenbahn abgegeben und soll noch gegenwärtig in Südfrankreich im Dienst stehen.

Nochmals versuchte man im Jahre 1862 die Achsen zweier Lokomotivgestelle nach den Grundsätzen von Engerth zu kuppeln. Die von Pius Fink entworfene „Steierdorf“ mit dem genialen Blindwellenantrieb erregte zwar auf den Ausstel-

<sup>1)</sup> Baillie baute Anfang 1840 die erste Lokomotive in der Werkstätte der Kaiser-Ferdinand-Nordbahn in Wien.

<sup>2)</sup> Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie 1912, S. 340.

<sup>3)</sup> Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie 1912, S. 350. — Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens 1855, S. 69.

lungen in London und Paris großes Aufsehen, doch nirgends wurde diese Bauart nachgeahmt.

Indessen hatte sich die vierfache Kuppelung nach dem Vorbild der „Wien-Raab“ bereits allgemein eingebürgert, und mehrfach wurden die Engerthschen Tenderlokomotiven mit drei gekuppelten Achsen in Schlepptenderlokomotiven mit vier gekuppelten Achsen umgebaut<sup>1)</sup>.

Haswell hat damit die Richtung für die weitere Entwicklung der Gebirgslokomotiven angegeben. Tatsächlich ist auch die fünffache und sechsfache Kuppelung der Lokomotivachsen später von Gölsdorf in Österreich erfolgreich durchgeführt worden und hat sich von da aus allgemein verbreitet.

Im Jahre 1853 war die Wien-Gloggnitzer Bahn vom Staate eingelöst worden, um mit der Semmeringbahn zusammen eine einheitliche Eisenbahnlinie Wien—Triest zu bilden. Der Aktiengesellschaft verblieb die Strecke Wien—Bruck a. d. Leitha und die Maschinenfabrik.

Im Jahre 1855 wurde die k. k. priv. österreichische Staatseisenbahn-Gesellschaft gegründet; an sie ging die Strecke Wien—Bruck und die Maschinenfabrik über, die Fabrik verblieb bis heute in ihrem Besitz, während die Eisenbahnlinien dieser Gesellschaft erst vor wenigen Jahren verstaatlicht wurden. Dies nur zur Klärung des etwas wechselvollen Geschickes der Maschinenfabrik.

Verhältnismäßig früh hat sich Haswell mit der Verwendung von Stahl zum Bau von Lokomotivkesseln beschäftigt. Seine hervorragende Befähigung als Technologie ließ ihn rasch erkennen, daß die Stahlbleche beim Biegen, Börteln und Richten einer besonders sorgfältigen Behandlung bedürfen. Zu einer Zeit, wo man in England noch gezwungen war, Rohrwände, Feuerbüchsebleche und Dampfdome mit Winkelleisen zu verbinden, konnte man diese Teile in der Lokomotivfabrik der Staatseisenbahn-Gesellschaft bereits aus gebörtelten Stahlblechen herstellen, dank der von Haswell gegebenen Arbeitsvorschriften und zahlreicher von ihm neu entworfener Werkzeugmaschinen. Insbesondere erlaubten die Schmiedepressen der Bauart Haswell die Herstellung recht schwieriger Formen, ohne das Material zu schädigen<sup>2)</sup>.

Eine wichtige und erfolgreiche Erfindung Haswells ist die hydraulische Schmiedepresse. Eine solche Anlage, Fig. 8, besteht aus einer lotrecht stehenden hydraulischen Presse mit großem Arbeitsplunger und einem kleinen Hebeplunger in der Anordnung eines Dampfhammers. Das Druckwasser liefert eine doppelwirkende Dampfmaschine mit einem Dampfzylinder und beiderseits durchgeführter Kolbenstange, an deren Enden sich die Pumpentiefel befinden. Der Dampfzylinder hat Ventilsteuerung, die eine sehr sichere Regelung der Bewegung des Arbeitsplungers zuläßt. Akkumulatoren sind nicht vorhanden. Durch das große Verhältnis zwischen den Kolbenquerschnitten des Dampfzylinders und des Pumpentiefels ist es ermöglicht, sehr hohe Wasserdrücke (gewöhnlich 400 Atm.) zu erlangen. Haswell baute zunächst Pressen, die Drücke von 700, 1000 und 1200 t ausüben konnten. Eine dieser Pressen war in London im Jahre 1862 ausgestellt<sup>3)</sup>.

Die Erfindung der Schmiedepresse schuf eine Umgestaltung des Lokomotivbaues. Es bestand nun die Möglichkeit, große und schwierige Schmiedestücke in vollkommener Weise in Gesenken unter den Pressen herzustellen. Kurbeln,

<sup>1)</sup> Annales des Mines 1860, S. 431.

<sup>2)</sup> Zeitschrift des österr. Ing.- u. Arch.-Vereins 1873, S. 163.

<sup>3)</sup> Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure 1863, S. 287.

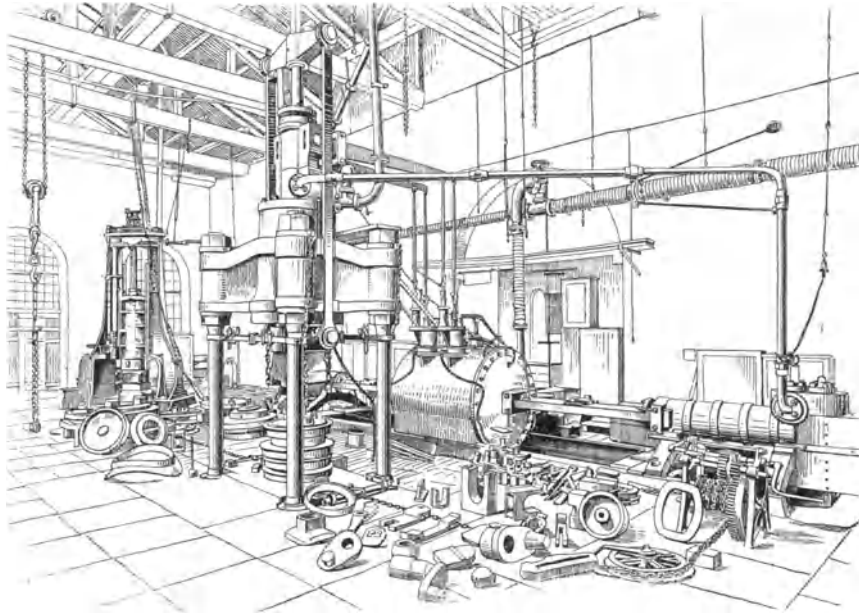


Fig. 8. Schmiedepresse Bauart Haswell.

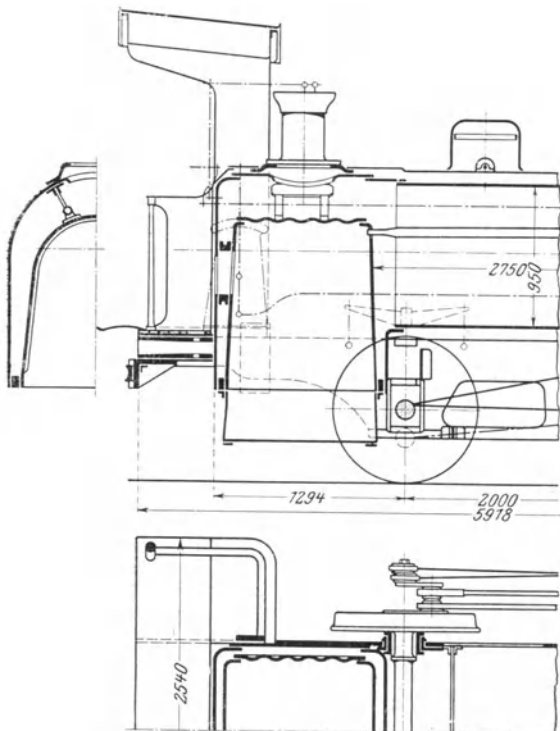


Fig. 9 bis 11. Feuerbüchse Bauart Haswell (1879).

Kurbelzapfen, Kolben, Kreuzköpfe, Achslagergehäuse, Federbunde usw. wurden fortan nur mehr unter Schmiedepressen vollkommener und wohlfeiler hergestellt. Insbesondere schuf Haswell eine ganz neue Herstellungsweise der schmiedeisernen Radsterne, die sich bis zur Einführung des Stahlgusses behaupten konnte.

Leichtere hydraulische Schmiedepressen benützte Haswell für das Biegen und Börteln der Kesselbleche, Herstellen von Domdeckeln, Domuntersätzen usw.

Bemerkenswert ist, daß Haswell die Schmiedepressen schuf, um schwere Dampfhämmer zu vermeiden, da die Fabrik in der Nähe bewohnter Gebäude steht und der Baugrund ungünstig ist.

Haswell hat auch an zahlreichen Lokomotiven halbkreisförmig gewölbte Feuerbüchsen ohne Verankerung ausgeführt. Nachdem sich diese Bauart zunächst an Lokomobilkesseln bewährt zu haben schien, wurden im Jahre 1868 einige Verschiebelokomotiven der Nordbahn umgebaut und mit solchen halb-

kreisförmig gewölbten, glatten Feuerbüchsdecken versehen<sup>1)</sup>. Die Feuerbüchsbleche waren aus Kupfer; diese Bauart scheint sich gut bewährt zu haben.

Später hat Haswell die runden Feuerbüchsdecken gewellt ausgeführt, um hierdurch die Steifigkeit gegen das Eindrücken zu erhöhen und um in der Längsrichtung eine größere Nachgiebigkeit zu erzielen, Fig. 9 bis 11. Die Feuerbüchsseitenwände wurden in einigen Fällen ebenfalls gewellt ausgeführt. Um bei einer Störung des Gleichgewichtes bei der runden Feuerbüchsdecke der Gefahr des Eindrückens möglichst zu begegnen, wurden bei größeren Kesseln auch mehrere Reihen von losen Anker eingebaut, die erst bei einer geringen Eindrückung zur Wirkung kommen

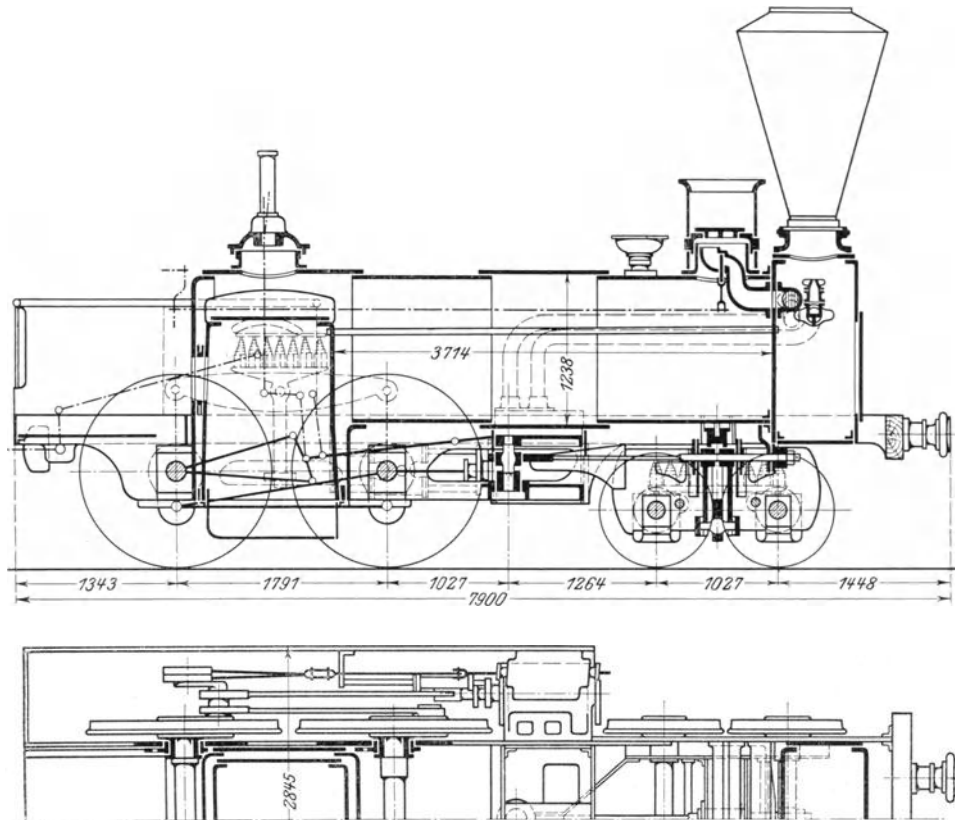


Fig. 12 u. 13. Lokomotive „Rauhenstein“ (1857).

sollten. Bei Abweichung der inneren und äußeren Feuerbüchsdecke von der Halbkreisform ist das Gleichgewicht natürlich gestört und es mußten daher feste Anker eingebaut werden. An kleineren Kesseln haben sich die gewellten, runden Feuerbüchsen der Bauart Haswell gut bewährt, sie sind zurzeit noch mehrfach in Verwendung.

Es sei hier nebenbei bemerkt, daß Ma e y, Obermaschinenmeister der Schweizer Nord-Ost-Bahn, gleichzeitig ähnliche Feuerbüchsbauarten angewendet hat.

Haswell hatte schon beim Umbau der „Vindobona“ zur Erleichterung des Laufes der Lokomotiven in den Gleisbögen von 190 m Halbmesser der Semmering-

<sup>1)</sup> Organ für Fortschritte des Eisenbahnwesens 1870, S. 126.

Bahn ein rückwärtiges, zweiachsiges Drehgestell angeordnet<sup>1)</sup>. Es war ein Deichselgestell mit weit nach vorn verlegtem Drehpunkt und seitlichen verschiebbaren Auflagen. Das ähnliche amerikanische Bisselgestell wurde erst im Jahre 1857 erfunden.

Später entwarf Haswell im Verein mit Baillie ein zweiachsiges führendes Deichselgestell mit zwei Achsen, bei dem die Lastübertragung durch Pendel erfolgte. Das Gestell war so ausgeführt, daß die Deichsel das Gestell lenkte, während das Gestell durch eine besondere Vorrichtung gezogen wurde. Dieses Gestell kehrte später in gleicher Ausführung unter verschiedenen Namen wieder. Die Lokomotive „Rauhenstein“ der südlichen Staatsbahnen wurde zuerst im Jahre 1857 mit diesem Gestell versehen, Fig. 12 und 13. Diese Lokomotive zeigt übrigens mit dem führenden

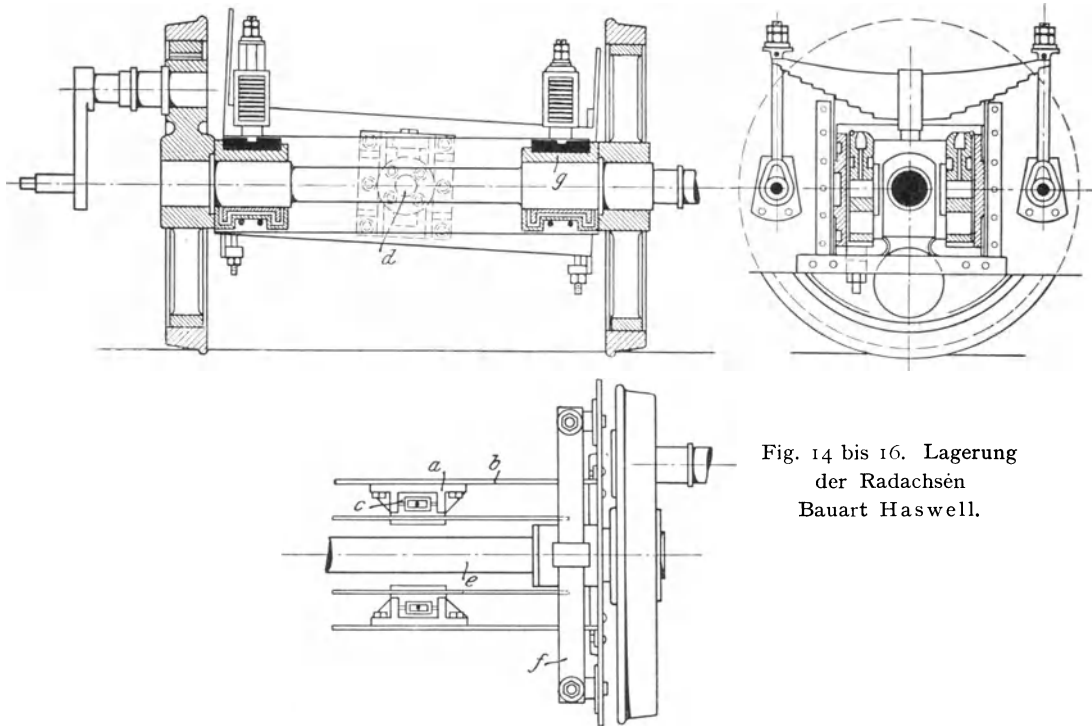


Fig. 14 bis 16. Lagerung der Radachsen Bauart Haswell.

zweiachsigen Drehgestell, den gekuppelten Achsen vor und hinter der Feuerbüchse und den in die Mitte des Hauptrahmens gelegten Dampfzylindern eine für ihre Zeit überraschend günstige Anordnung einer Schnellzuglokomotive.

Haswell hat seine sogenannte Balancierachse hauptsächlich erdacht, um bei verhältnismäßig unregelmäßiger Gleislage eine möglichst weitgehende Schiefstellung der Achsen gegen den Rahmen zu sichern und eine einseitige Überlastung oder Entlastung der Räder zu vermeiden. Die Achslagergehäuse besitzen bei dieser Bauart keinerlei Führungsleisten, so daß sie sich in den Führungen seitlich vollständig frei bewegen können, Fig. 14 bis 16. Die Führung in bezug auf die Seitenbeanspruchung der Achse wird von den beiden Zapfen *d* aufgenommen, die an zwei Verbindungsplatten der Achslagergehäuse befestigt sind. Mit Rücksicht auf das Federspiel sitzen auf den Zapfen *d* Führungsstücke *c*, die in einer lotrechten Füh-

<sup>1)</sup> Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie 1912, S. 342, Fig. 7.

rung *a* gleiten. Diese Führung ist an den Rahmenquerverbindungen *b* befestigt. Die Federung erfolgt in gewöhnlicher Weise; die Blattfeder *f* stützt sich unmittelbar auf das Achslagergehäuse *g*.

Es ist somit einfach die Führung der Achse in bezug auf die Seitenrichtung in die Achsmitte verlegt und damit die Möglichkeit einer sehr starken Schiefstellung der Achse gegen den Rahmen gesichert. Da die Standsicherheit des Fahrzeuges hierdurch nicht beeinflußt wird, können sämtliche Achsen einer Lokomotive nach dieser Bauart ausgeführt werden.

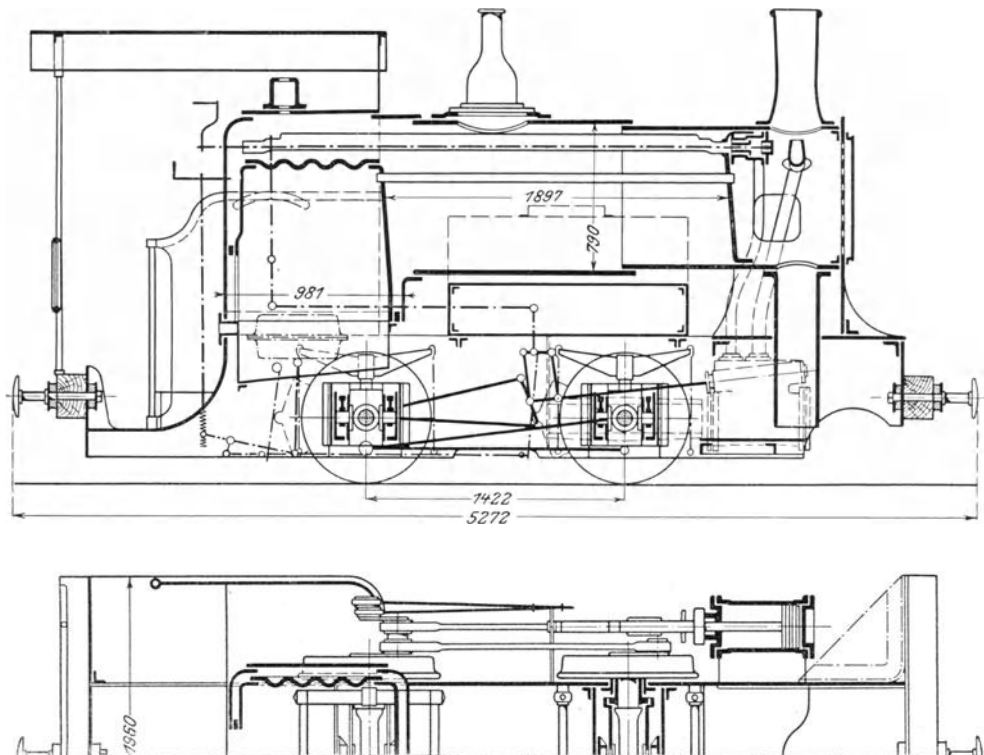


Fig. 17 u. 18. Grubenlokomotive für den steirischen Erzberg (1877).

Die Balancierachse ist zuerst an der Lokomotive „Wien-Raab“ ausgeführt worden. Sie fand an vielen Lokomotivbauarten Verwendung und ist teilweise noch heute vorhanden. In einer im Jahre 1874 für die Ungarischen Staatsbahnen gebauten, zweifach gekuppelten Schnellzuglokomotive mit führendem zweiachsigen Drehgestell waren die beiden Drehgestellachsen als Balancierachsen gebaut. Die letzte Anwendung erfolgte im Jahre 1877 für eine zweiachsige, schmalspurige Grubenlokomotive für den steirischen Erzberg, Fig. 17 und 18. Für weit vorgeschobene Laufachsen kann diese Achsbauart auch heute noch gut entsprechen. Haswell selbst bezeichnete diese Bauart als „Kompensationsachsen“.

Auch mit dem Massenausgleich an Lokomotiven hat sich Haswell verhältnismäßig früh beschäftigt<sup>1)</sup>. Angeregt wurde Haswell hierzu wohl dadurch, daß in Österreich mit Rücksicht auf die zahlreichen krümmungsreichen Strecken eine

<sup>1)</sup> Matschoss, Die Entwicklung der Dampfmaschine, I. Band, S. 808, II. Band, S. 579.

gewisse Scheu bestand, größere, feste Radstände an Lokomotiven auszuführen. Die Lokomotiven mit kurzen Radständen neigten aber bei größeren Fahrgeschwindigkeiten leicht zum Schlingern.

Als im Jahre 1861 eine größere Zahl von ungekuppelten Schnellzuglokomotiven für die Staats-Eisenbahn-Gesellschaft gebaut wurde, die einen gesamten, festen Radstand von nur 3476 mm besaßen, wurde eine dieser Lokomotiven von Haswell mit vier Dampfzylindern und vier gegenläufigen Triebwerken ausgerüstet, Fig. 19. Diese Lokomotiven hatten Außenrahmen und Hallsche Kurbeln. Die Triebzapfen einer Lokomotivseite waren um  $180^\circ$  gegeneinander versetzt, und da die Entfernung der beiden Triebwerksmitten einer Seite nur etwa 120 mm betrug, so ergab sich ohne Gegengewichte ein nahezu vollkommener Ausgleich der hin und her gehenden Massen. Die beiden Dampfzylinder einer Seite waren mit dem Schieberkasten als ein Gußstück hergestellt. Die Steuerung wurde für je zwei nebeneinanderliegende Dampfzylinder gemeinsam durch einen gewöhnlichen Schieber besorgt. Die Einströmkanäle waren in der Mitte durch eine Rippe getrennt, und es führten die einen

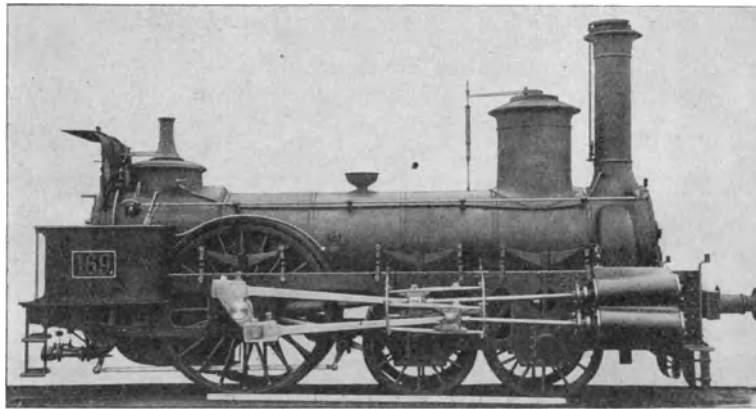


Fig. 19. Lokomotive „Duplex“ (1862).

Hälften der Einströmkanäle unmittelbar zu dem einen Zylinder, während sie bei den übrigen gekreuzt waren und zum anderen Dampfzylinder führten.

Dieselbe Bauart ist heute mehrfach an vierzylindrigen Lokomotiven, allerdings bei Verwendung von Kolbenschiebern zu finden.

Diese Lokomotive mit dem Namen „Duplex“ wurde vor der Ablieferung einer eigenartigen Probe unterzogen. Ministerialrat Gölsdorf berichtet darüber<sup>1)</sup>:

„Noch vor Erprobung dieser Maschine auf der Strecke wurden Messungen angestellt über die Größe der Horizontal- und Vertikalschwingungen, welche die hin und her gehenden Massen, bzw. die Gegengewichte der Räder hervorriefen. Die „Duplex“ wurde beim vorderen Räderpaare unterkeilt und durch einen Krahn mit Ketten rückwärts gehoben, so daß die Triebräder die Schienen nicht berührten. Die so stationär gemachte Lokomotive wurde mit rund 400 Radumdrehungen pro Minute in Gang gesetzt; diese einer Geschwindigkeit von nahezu 160 km/st entsprechende Zahl der Umdrehungen ließ nur geringfügige Schwankungen erkennen, während die in derselben Weise aufgehängte Lokomotive „Rokitzan“ mit gewöhnlicher Anordnung der Zylinder und Gegengewichten in den Rädern schon bei einer Tourenzahl von 70 km/st so bedenkliche Schwankungen zeigte, daß die Versuche mit Rücksicht auf die Widerstands-

<sup>1)</sup> Geschichte der Eisenbahnen der österr.-ung. Monarchie, II. Band, S. 448.

fähigkeit der Kette abgebrochen werden mußten. Diese Ergebnisse fanden bei den Fahrten auf günstigen geradlinigen Strecken insofern Bestätigung, als die „Duplex“ bei Geschwindigkeiten über 90 km/st einen merkbar ruhigeren Lauf ergab als die anderen Lokomotiven mit zwei Dampfzylindern.“

Die Lokomotive „Duplex“ war im Jahre 1862 in London ausgestellt und hat damals viel Aufsehen erregt<sup>1)</sup>.

Die im Jahre 1881 von den Hinkley-Lokomotivwerken in Boston gebaute vierzylindrige Schnellzuglokomotive mit vier gegenläufigen Kolben nach den Plänen von H. F. Shaw<sup>2)</sup> entspricht fast vollständig der Bauart der „Duplex“. So ist Haswell auch in dieser Richtung seiner Zeit weit vorausgeeilt. Vierzylindrige Lokomotiven haben schließlich doch nach langem Zögern für hohe Fahrgeschwindigkeiten eine besondere Bevorzugung erfahren, und daß der langangestrebte Massenausgleich hierbei die erste Rolle spielt, geht daraus hervor, daß gegenwärtig auch Lokomotiven mit einfacher Dampfdehnung mit vier Dampfzylindern ausgeführt werden.

Von Haswell rühren auch verschiedene bemerkenswerte Entwürfe her, die jedoch nicht zur Ausführung kamen. So sind Zeichnungen eines Dampfüberhitzers für Lokomotiven mit Rohrspiralen in der Feuerbüchse vorhanden, ferner eines Rauchverzehrsers mit der gegenwärtig allgemein gebräuchlichen Zuführung von Verbrennungsluft durch die Feuertür.

Die im Jahre 1872 gebaute Güterzuglokomotive „Stainz“ der Graz-Köflacher Eisenbahn, Fig. 20 bis 22, zeigt ganz besonders vorgeschrittene Bauformen, die größtenteils auch gegenwärtig noch als zeitgemäß angesehen werden können.

Diese Lokomotive war im Jahre 1873 auf der Wiener Weltausstellung.

Die Feuerbüchse liegt über dem Rahmen, ist durch die rückwärts angeordnete Triebachse unterstützt und ragt bei 1450 mm Breite etwas über die Räder hinaus. Die Feuerbüchse wird durch lotrechte Pendel getragen, die dem Kessel völlige Beweglichkeit sichern. Die Feuerbüchse hat eine unverankerte Decke aus Wellblech nach der Bauart von Haswell. Die Lage der Feuerbüchse über Rahmen und Rädern bedingt eine für die damaligen Anschauungen verhältnismäßig hohe Lage des Kesselmittels über der Schienenoberkante von 2170 mm. Diese wurde von zeitgenössischen Fachleuten vielfach bekrittelt<sup>3)</sup>.

Diese Lokomotive besaß ferner Balancierachsen nach der Bauart Haswell, vereinigte Umsteuerung mit Hebel und Schraube, vier Sandkästen mit von Hand betriebenen Förderschrauben, trichterförmigen Schlamm sack mit Abbläventil am Bauch des Langkessels usw.

Viele Eigenheiten dieser Lokomotive, wie die Unterstützung der Feuerbüchse durch die rückwärtige Achse, die breite über Rahmen und Räder hinausgehende Feuerbüchse, die Verwendung von Pendel als Kesselträger, die hohe Lage des Langkessels usw. sind erst 20 Jahre später an mitteleuropäischen Lokomotiven zur allgemeinen Einführung gelangt. Es fehlte daher auch zur Zeit des Baues dieser Lokomotiven vielfach das Verständnis für den Wert der Haswellschen Bauarten, und namentlich sind in den Ausstellungsberichten vom Jahre 1873 auch abfällige Urteile über die von Haswell entworfenen Lokomotiven zu finden.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß um diese Zeit noch vielfach die Ansicht vorherrschte, daß eine möglichst tiefe Schwerpunktlage der Lokomotive für einen

<sup>1)</sup> Z. Ver. deutsch. Ing. 1863, S. 289.

<sup>2)</sup> Railway and Locomotive Engineering 1907, S. 443; 1898, S. 329.

<sup>3)</sup> Petzholdt, Die Lokomotiven der Gegenwart. Braunschweig 1875, S. 319.



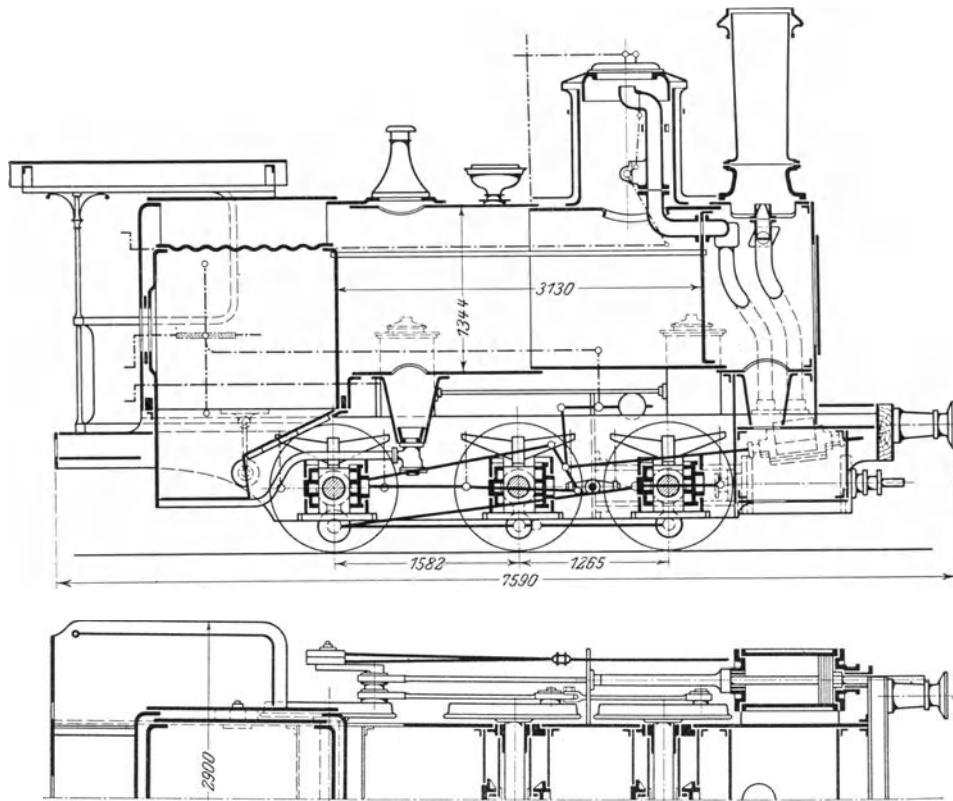
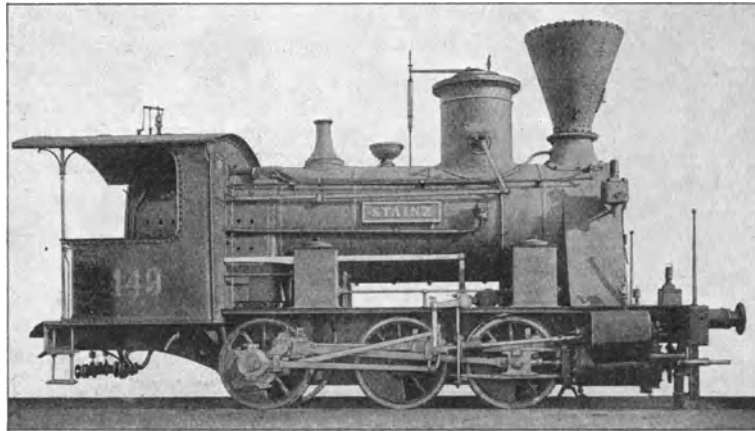


Fig. 20 bis 22. Lokomotive „Stainz“ (1872).

sicheren Gang notwendig sei. Es wurden daher noch vielfach Außenrahmen und Kurbeln nach der Bauart Hall bevorzugt, um eine möglichst tiefe Lage der Kesselmitte zu erreichen. Die hohe Kessellage der „Stainz“ mußte daher besonders auffallen.

Die Lokomotiven der Bauart „Stainz“ stehen noch gegenwärtig auf der Graz-Köflacher Eisenbahn im Betrieb.

Nicht minder interessant wie die „Stainz“ ist eine ebenfalls in Wien 1873 ausgestellte vierfach gekuppelte Schmalspurlokomotive der Montanbahn Reschitza in Ungarn. Diese Lokomotive, Fig. 23, mit dem Namen „Orient“ zeigt einen ebenso freizügigen Aufbau, der selbst heute noch zeitgemäß erscheinen mag.

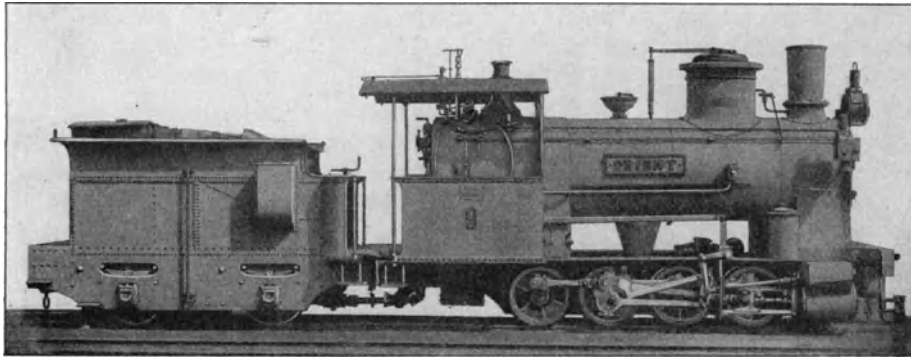


Fig. 23. Lokomotive „Orient“ (1873).

Diese Lokomotive besitzt Haswellsche Balancierachsen. Die letzte Achse hat ein Seitenspiel von 35 mm nach jeder Seite. Die breite Feuerbüchse mit 1,4 qm Rostfläche liegt über dem Rahmen und ragt über die Räder hinaus. Die Achse des sehr leistungsfähigen Kessels liegt 1750 mm über den Schienen, was bei 1000 mm

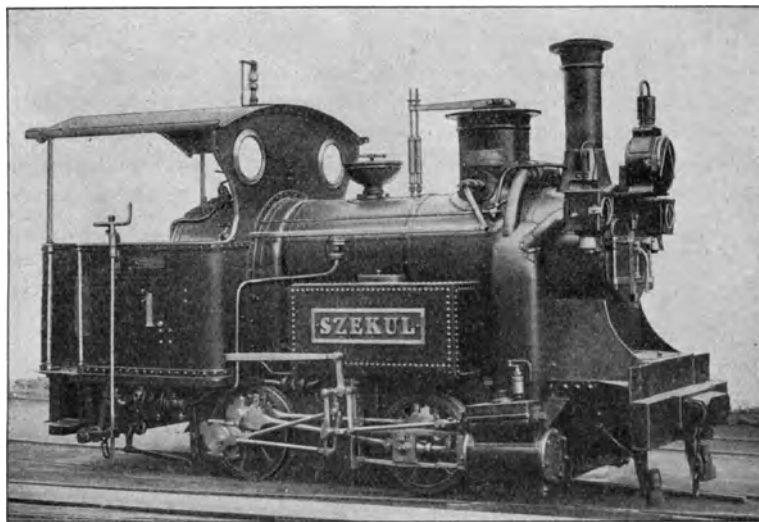


Fig. 24. Lokomotive „Szekul“ (1871).

Spurweite jedenfalls beachtenswert erscheint. Auch diese Lokomotive besitzt eine gewellte, unverankerte Feuerbüchse, trichterförmigen Schlammabscheider am Kesselbauch, vereinigte Umsteuerung mit Schraube und Hebel usw.

Haswell hat auch noch eine Reihe anderer schmalspuriger Lokomotiven für verschiedene Werkbahnen entworfen, die trotz der beschränkten Spurweite verhältnismäßig kräftig ausgebildet sind und hübsche Bauformen aufweisen, Fig. 24.

John Haswell wurde am 20. März 1812 zu Lancefield bei Glasgow geboren. Er entstammte einer alten schottischen Familie, die ursprünglich De Hessewell hieß und im Jahre 1280 zuerst genannt wird. Haswells Großvater war Besitzer des Gutes Lancefield am Clyde. John Haswell besuchte die niederen Schulen in Glasgow, kam im Alter von 16 Jahren an die dortige Andersonian-Universität und studierte Maschinenbau, da er schon in früher Jugend Neigung für die Ingenieurwissenschaften zeigte. Mit 22 Jahren trat Haswell als Volontär in die Maschinenfabrik von Claud Girdwood u. Co. in Glasgow. Er kam dann als Maschinenkonstrukteur zu Fairbairn in Manchester und Millwall bei London und wurde später von derselben Firma als Schiffsbauingenieur verwendet. Im Jahre 1837 wurde er, wie eingangs mitgeteilt, mit dem Entwurf der Pläne für die Hauptwerkstätte der Wien-Raaber Bahn betraut. Er kam 1838 nach Wien, um zunächst nur den Bau der Werkstätte zu leiten, wurde jedoch bald zum Fabrikleiter ernannt und verblieb in dieser Stellung bis zum Jahre 1882.

Haswell ist zum Unterschied von der Mehrzahl der auf das europäische Festland berufenen englischen Lokomotivbauingenieure seiner Zeit kein unbedingter Anhänger der englischen Vorbilder geblieben. Er hat vielmehr vom englischen und amerikanischen Lokomotivbau das genommen, was für die in Österreich vorhandenen Arbeitskräfte und für die heimatlichen Baustoffe am geeignetsten schien. Er hat auch zahlreiche neue Bauformen geschaffen und Herstellungsweisen erdacht, um den vorhandenen Verhältnissen möglichst zu entsprechen. So ist Haswell der Begründer des selbständigen österreichischen Lokomotivbaues geworden.

Es ist bewunderungswürdig, mit welchen einfachen Mitteln man sich in der ersten Zeit behelfen mußte und wie viele Hilfsmittel von Haswell selbst erfunden und gebaut werden mußten. Mit Recht galt daher die Maschinenfabrik der Wien-Raaber Bahn zu Beginn der vierziger Jahre als besondere Sehenswürdigkeit Wiens. Im Gedenkbuch der Maschinenfabrik, das sich gegenwärtig im k. k. historischen Museum der österreichischen Eisenbahnen in Wien befindet, sind zahlreiche berühmte Persönlichkeiten angeführt. Es enthält die Unterschriften von Kaiser Ferdinand, Kaiserin Caroline Augusta, Kaiser Franz Josef, Wilhelm Prinz von Preußen, dem späteren Kaiser Wilhelm I. Aber auch Fachleute besuchten die Maschinenfabrik, und es waren u. a. sowohl Georg als auch Robert Stephenson zum Besuch Haswells mehrmals in Wien.

John Haswell war in seinem Wesen einfach und bescheiden. Von seinen zahlreichen Erfindungen hat er nie viel Aufhebens gemacht, so daß sie wenig bekannt wurden, und daher sind viele seiner Konstruktionen später unter anderen Namen wieder aufgetaucht. Haswell war streng rechtlich und voll Herzensgüte und bei seinen Untergebenen deswegen sehr beliebt. Als im Jahre 1850 die neuen Besitzer der Maschinenfabrik statt der 10stündigen die 12stündige Arbeitszeit einführen wollten, stimmte Haswell mit Nachdruck dagegen und drohte mit seinem Rücktritt, so daß die Verlängerung der Arbeitszeit schließlich aufgegeben wurde. Die dankbaren Arbeiter überreichten ihm hierauf ein wertvolles Ehrengeschenk.

Haswell trat im Jahre 1882 von der Leitung der Maschinenfabrik zurück und verbrachte den Rest seines der Arbeit und dem Schaffen gewidmeten Lebens in Wien, seiner zweiten Heimat, zwar zurückgezogen in seinem Familienkreise, aber bis zu seinem am 9. Juli 1897 erfolgten plötzlichen Tode in reger Verbindung

mit seiner englischen Heimat und in stetiger Verfolgung aller Neuerungen im Lokomotivbau, dem von ihm so fruchtbar bebauten Arbeitsfelde.

Erst spät wurde die große Bedeutung Haswells als Begründer des österreichischen Lokomotivbaues erkannt. Es ist ein Verdienst des k. k. Sektionschefs Dr. Karl Gölsdorf, eine Würdigung Haswells in der Geschichte der Eisenbahnen der österr.-ungar. Monarchie zuerst veröffentlicht zu haben. Zahlreiche Unterlagen für dieses Lebensbild Haswells verdanke ich ihm und dem Ingenieur C. J. Haswell, dem Sohne John Haswells, während die Direktion der Maschinenfabrik der Staats-Eisenbahn-Gesellschaft in dankenswerter Weise die Arbeit besonders durch Überlassung der Abbildungen und durch den Einblick in die Fabrikarchive gefördert hat.

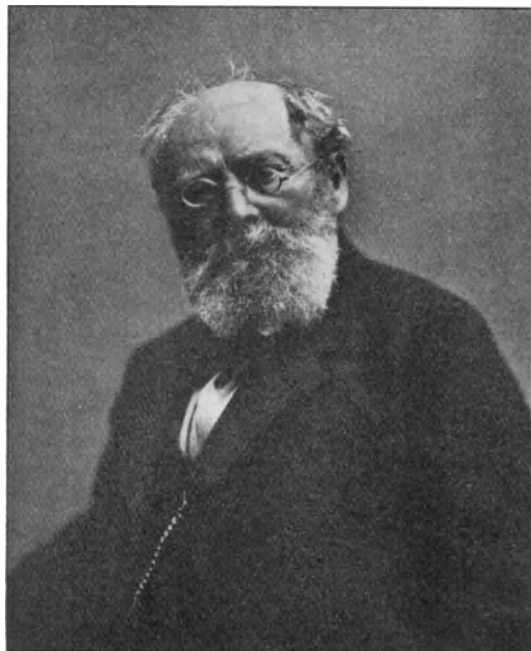
---

# Ferdinand von Miller, der Erzgießer.

Zur Erinnerung an die 100. Wiederkehr seines Geburtstages.

Von  
Conrad Matschoß, Berlin.

Am 18. Oktober 1813, dem Tag des Völkerringens auf Leipzigs Boden, wurde in dem kleinen, einige Stunden von München entfernten Marktflecken Bruck im



Ferdinand von Miller  
geb. 18. Okt. 1813 gest. 11. Febr. 1887

Ampertale Ferdinand Miller geboren. Wie sich aus dem Knaben der weit über Bayerns und Deutschlands Grenzen berühmte Erzgießer entwickelte, wie dieser lebte, arbeitete, und wie er durch seine begeisterungsvolle Hingabe an das, was er für richtig erkannt hatte, immer wieder von neuem seine Umgebung mit fortriß, davon soll hier einiges erzählt werden. Daß dies möglich ist, verdanken wir seinem Sohn Fritz von Miller, der das Leben seines Vaters für Enkel und Enkelkinder erzählt hat. Als Manuskript gedruckt, ist die prachtvolle Schrift in München 1904 herausgegeben worden. Nur dem engen Freundeskreis und der Familie zugänglich, sei ihr das entnommen, was für jeden, der Interesse hat für große Menschen auf dem technischen Schaffensgebiet, wertvoll ist.<sup>1)</sup>

Der Vater des Erzgießers, Josef Anton Miller, 1785 geboren, war Uhrmacher. Er stammte aus Aichach, wo sein Vater Müller war. Als junger Handwerksge-

<sup>1)</sup> Die Schrift stellte mir auf meine Bitte Herr Dr.-Ing. Oscar von Miller zur Verfügung. Persönliche Rücksprachen mit dem Verfasser der Schrift, Herrn Prof. Fritz von Miller, der in dankenswerter Weise den Abdruck der für die Biographie so wichtigen eigenen Berichte Ferdinand von Millers gestattete sowie der Besuch der Erzgießerei, des Museums der Gießerei und der betr. Abteilung des Deutschen Museums boten Ergänzungen zu der genannten Hauptquelle der folgenden Darlegungen.

war Josef Miller nach Wien gewandert, auch nach Ungarn gekommen, und hatte sich schließlich 1810 in Bruck im Ampertale (gewöhnlich Fürstenfeldbruck nach dem benachbarten Kloster Fürstenfeld genannt) in einem kleinen bescheidenen Häuschen am Marktplatz niedergelassen. Der Vorbesitzer war auch ein Uhrmacher gewesen, und so konnte denn Josef Miller für 900 Gulden Haus und Werkstatt nebst Garten und Feldern erstehen. Er verheiratete sich bald darauf mit Juliana, der Tochter des im ganzen Ort geehrten Hufschmieds Augustin Stiglmaier, den man im Dorf den Hennenschmied nannte, weil er in seiner Kunst so erfahren sei, daß er sogar für eine Henne ein Hufeisen machen könne. Ferdinand, dem Erstgeborenen, folgten noch vier Söhne und fünf Töchter. Das kleine Häuschen wurde bald recht eng und der Verdienst des bescheidenen Uhrmachers wollte kaum ausreichen. Man mußte noch einen Kramladen aufmachen, in dem man Kaffee, Zigarren und Seife erstehen konnte. Auch das Amt eines Lottokollekteurs übernahm der Uhrmacher. Nur die große Tüchtigkeit der Hausfrau und des Hausvaters konnte unter diesen schwierigen Verhältnissen durchkommen und den Kindern noch dazu eine fröhliche Jugend verschaffen, die sie nimmer vergessen konnten.

Der älteste Sohn Stiglmaiers des Hennenschmieds, also der Onkel des Ferdinand Miller, geboren am 18. Oktober 1791, war, da der Geistliche des Ortes in ihm künstlerische Fähigkeiten entdeckt hatte, nach München zu einem Goldschmied Streissl in die Lehre gekommen. Dieser Onkel Stiglmaier sollte eine große Rolle im Leben des jungen Miller spielen. Die ersten Jugendjahre, in der Ungebundenheit der dörflichen Umgebung, genoß der junge Miller mit frischem Sinne. Er wird uns als lustiger, zu allen Streichen aufgelegter Junge geschildert, mit dem höchstens nur der eine oder andere mißmutige Einwohner des Ortes nicht ganz zufrieden war. Aber bald hieß es für ihn, Abschied von der Heimat nehmen und in die Fremde pilgern; war doch für die damaligen Verkehrsverhältnisse München 7 Stunden weit in der Welt da draußen, und hier sollte er schon mit 10 Jahren hin, um sich eine Ausbildung zu erwerben, die er in Bruck nicht erhalten konnte. Der Onkel Stiglmaier nahm ihn in sein Haus und sandte ihn zur Schule. Die Schulzeit von 1823 bis 1826 in München hat Miller zu den glücklichsten Zeiten seines Lebens gerechnet. Nur zu früh war sie zu Ende. Mit 13 Jahren glaubte der Onkel die Zeit gekommen, daß sich der Junge selbst etwas verdienen könne. Von Berufwahl und Berufsberatung, wovon man heute so viel hört, kannte die damalige Zeit noch wenig. Wofür so ein junger Mensch paßte, das wußten die alten Herren besser, und keinem wäre es eingefallen, den Jungen zu fragen, was er denn nun gern werden wolle. In der Nähe der Wohnung Stiglmaiers lag die Goldschmiedewerkstätte, in der er selbst gelernt hatte. Der Inhaber suchte gerade einen Lehrling, und so wurde der junge Miller ein Goldschmiedelehrling. Wie es ihm in dieser Lehrzeit ging, wie er nach einem Wechsel des Lehrherrn endlich die Erlaubnis bekam, sich in einer Feiertagschule weiterzubilden, wie er hier den ersten Preis erhielt und dann zur Erzgießerei kam, das erzählt er selbst in seiner packenden Darstellung wie folgt:

„Das war für mich ein schwerer Abschied von dem geliebten Lehrer, und die Sehnsucht nach der Schule wurde um so größer, als mir die neue geistlose Tätigkeit: Löffel schleifen, Halsketten aussieden, mit der Drahtbürste den langen Tag Silber abkratzen oder wenn es weit kam, eine Nadel für die Riegelhauben oder eine formlose Eichel an den Ridikül, nach keiner Weise eine Beschäftigung war, die mir zusagte. Ein grober Lümmel von einem Hausknecht war mein Umgang, ein bissiger, böser Tyrann mein Lehrmeister, eine kalte Kammer im fünften Stock, wo mir die dünne Wolldecke am Morgen an den Mund gefroren war, meine Wohnung, eine alte, 70jährige ehemalige

Krautfrau, die Frau Naßlin, die neben meiner Kammer immer eine warme Stube hatte, meine Vertraute und einzige Freundin.

Ich fühlte mich so unglücklich, und eine Wehmut, von der ich bisher nie eine Ahnung hatte, bedrückte meine Seele; als mir eines Tages mein Lehrmeister den unberechtigten Vorwurf machte, ich hätte gelogen, lief ich davon.

Nun kamen für mich noch schlimmere Tage. Ich nahm meine Zuflucht wieder dahin, wo ich bisher gewesen, zu dem Bruder meiner Mutter. Mein sonst so gütiger Onkel nahm mich kalt und ungnädig auf, schickte mich in die Erzgießerei, wo ich die niedrigsten Arbeiten verrichten mußte, gar nichts lernte und für einen verkommenen Taugenichts gehalten und auch so behandelt wurde.

In dieser traurigen Zeit war es wieder meine liebe gute Mutter, die mir als rettender Engel beistand. Sie suchte und fand für mich einen anderen Lehrmeister in der Person des Goldschmiedes und Silberarbeiters Bartholomä Mayerhofer, der seine Werkstatt am Frauenplatz und dem Thiereckgäßchen an der Stelle erbaute, wo nicht lange vorher das Glaserhaus eingefallen war, in welchem der nachmals berühmte Optiker Fraunhofer als Glaserlehrling verschüttet wurde.

Mein neuer Meister war ein braver, wohlwollender, ernster Mann, seine Frau eine tüchtige, gescheite, aber strenge Hausfrau. In dem Hause herrschte eine große Ordnung und echt altbürgerliche Einrichtung. Alles war nach Minuten eingeteilt. Früh 6 Uhr, im Winter um 7 Uhr, ging Mayerhofer spazieren, um  $\frac{1}{2}$  8 Uhr beide in eine hl. Messe, um 8 Uhr wurde das Verkaufsgewölbe geöffnet. Dieser ehrwürdigen, im Geschäft immer tätigen Frau habe ich viel zu danken. Sie machte mich auf all meine Fehler aufmerksam und lehrte mich den Umgang mit fremden Leuten. Ich durfte bei hohen und höchsten Herrschaften Silberwaren zum Verkauf anbieten und verkaufen. Die Kost war zwar sehr einfach, aber mittags immer gut und reichlich. Mein Lehrmeister vertraute mir eine Menge Arbeiten an, die mir neu waren und Freude machten. Wenn man ihn nicht gleich verstand oder etwas verdorben hatte, so sagte er gewöhnlich, aber im strengen Ton: ‚Gelt, du bist halt noch ein ungeschickter Bub‘.

Wäre nicht ein Stiefsohn, Josef Westermayr, gewesen, ein eingebildeter, verzogener Mensch, der seine Freude daran hatte, dem Lehrling zu zeigen, wie tief in damaliger Zeit ein Lehrbub stand, und was man ihm alles antun konnte, so wäre ich damals unendlich glücklich gewesen und hätte gerne vergessen, daß sich meine Mutter, weil sie kein Lehrgeld bezahlen konnte, verpflichten mußte, mich sechs Jahre lang in der Lehre zu lassen.

Wäre mein Meister nicht so gütig gewesen, mich als Weilarbeit, d. i. Nacharbeit, Löffel machen zu lassen, die mir bezahlt wurden, so hätte ich meinem Vater bis zum 19. Jahre zur Last fallen müssen.

Mayerhofer war auch im Münchener Magistrat und wurde einstmals kommandiert, der Preisverteilung der Feiertagsschule beizuwohnen. Er liebte diese Anstalt nicht und hielt sie für verderblich, weil sie die jungen Leute verhinderte, an Sonn- und Feiertagen ihre Pflichten gegen Gott und Kirche zu erfüllen. Er ließ daher keinen Lehrling in diese Schule, konnte es aber doch nicht verwinden, mir zu sagen, als er an jenem Sonntag Nachmittag heimkam: ‚Heut hättest du im Rathaus sein sollen, da haben lauter Lehrbuben die schönsten Preise bis zu 150 Gulden erhalten.‘ Ich faßte den Mut, ihm zu antworten: ‚Wenn Sie mich in die Feiertagsschule gehen ließen, so wäre ich auch unter den Preisträgern.‘ — Er lächelte und sagte: ‚Nun, das können wir ja probieren.‘

Als ich ihn beim Beginne des Schuljahres bat, ob ich mich in die Feiertagsschule einschreiben lassen dürfe, machte er zwar ein saures Gesicht, erinnerte sich aber doch an sein gegebenes Wort. — Ich hatte eine große Freude, als ich nach zweijähriger Pause wieder in die geliebten Räume der höheren Bürgerschule eintrat. Ein braver Lehrer, namens Stengel, erinnerte mich wieder an die früher erlernten, aber fast vergessenen Kenntnisse. In der höheren Klasse des nächsten Jahres hatte ich an dem Lehrer Widdel einen wahren väterlichen Freund. Er war ein ausgezeichnete Mathematiker, und da die meisten Buben keine große Aufmerksamkeit für diesen seinen Lieblingsunterricht hatten, so beschäftigte er sich viel mit mir allein. Ihm danke ich die Grundlage zu meinem späteren Selbstunterricht, auf den allein ich angewiesen war.

Nun kam die bewegte Zeit der nahenden Preisverteilung. — Der Stifter dieser Preise hatte nicht nur bedungen, daß die Lehrer die Preisträger bestimmen, sondern sämtliche Schüler mußten erklären, welchen sie für den Würdigsten hielten. — Da saß im Zimmer

des Inspektors in gestickter Uniform Herr Schulrat Weichselbaumer, an seiner Seite sämtliche Lehrer; ein Schüler nach dem andern wurde hereingerufen, und der Herr Schulrat stellte in ernstem Tone die Frage: „Welchen deiner Mitschüler hältst du für den Würdigsten?“

Daß ich von den Lehrern für den ersten Preis bestimmt war, das wußte ich wohl, aber recht bange Tage schlichen dahin, bis ich das Resultat der Wahl meiner Mitschüler erfuhr. Mit allen Stimmen gegen zwei wurde ich gewählt, und schon am Sonntag darauf war die Preisverteilung. Niemand wußte davon. Nur meine gute Mutter hatte ich gebeten, nach München zu kommen. Welch ein Hochgefühl für mich, als ich meinen Onkel und Firmpaten und meinen Lehrmeister Mayrhofer am Tische des Magistrats sitzen sah, mein Name als erster Preisträger verkündet und unter dem Schalle von Trompeten und Pauken mir ein in roter Seide liegender Kapitalbrief auf 150 Gulden überreicht wurde. Als ich heimkam, war mein guter Mayerhofer noch so erfreut, daß er mir ein ganzes Jahr meiner Lehrzeit schenkte. Auch mein Onkel wurde wieder der alte und nahm mich mit Liebe auf; zwar gefiel mir sein Vorschlag, als Ziseleur in die Erzgießerei einzutreten, nicht sehr, die trüben Erinnerungen waren noch zu lebhaft, und ich hatte die Goldschmiedekunst zu lieb gewonnen, aber das Versprechen, die Akademie der bildenden Künste besuchen zu dürfen, hob mich über alle Bedenken hinweg. Und so war dieser Preis die Veranlassung, daß ich wieder in die Erzgießerei zurückkam, in der ich mein Lebensglück begründete.“

Als Miller den Preis erhalten hatte, da war auch seine Stellung unter den Gesellen begründet. Man gab ihm gern schwierige Aufgaben, wo er nach eigenen Ideen arbeiten konnte. Sein Lehrmeister hatte ihm versprochen, ihm das letzte Lehrjahr zu schenken, er nahm zwar sein Wort nicht zurück, wollte aber doch auch nicht gern den geschickten Arbeiter entbehren, und so verlangte er denn das Gesellenstück, ohne ihm aber die Zeit zu seiner Anfertigung zu geben. Doch Miller wußte sich zu helfen. In der Dachstube arbeitete er an seinem Gesellenstück. Da man nicht hören durfte, daß er arbeitete, so pflegte er sein Arbeitsstück sorgfältig mit Lappen zu umwickeln. Das Stück wurde fertig und am 16. Juni 1832 rückte Miller vom Lehrling zum Gesellen empor.

Neun Jahre war jetzt Miller in München, und manches hatte sich auch beim Onkel Stiglmaier geändert. Stiglmaier war zuerst Graveur an der Königlichen Münze. Im eigenen Studium bildete er sich zu einem angesehenen Bildhauer aus. Sein Vorgesetzter in der Münze, Leprieur, unterstützte ihn in seinem Fortkommen, und der Wunsch König Max I., den Italienern die sorgfältig gehütete Kunst des Erzgießens abzulernen, führte den jungen Stiglmaier 1819 nach Italien. Er ging nach Neapel, um dort von Righetti den Hohlguß von Figuren näher kennen zu lernen. Der Künstler wies ihn aber ab, und Stiglmaier war auf sich selber angewiesen. Kurz entschlossen mietete er sich im Palazzo Caniati einen Keller, er richtete sich hier eine vollständige Gießerei mit Schmelzöfen ein und suchte sich so, nur gestützt auf das, was er gehört hatte, eigene praktische Erfahrungen zu erwerben. Sein Freund, der Bildhauer Haller, hatte eine zwei Fuß hohe Figur des Phidias modelliert. An dieser hat er hier seine Kunst zuerst erprobt. In seinem Tagebuch beschreibt er ungemein packend und anschaulich diese ersten Versuche und gibt uns damit zugleich ein packendes Bild von den Schwierigkeiten, die die Techniker jener Zeiten zu überwinden hatten.

„Den 22. September 1820 kam Hallers Phidiasgruppe aus Rom in Neapel an. Der junge Caestano Desimona half mir die Gipsform machen, und ich probierte den hohlen Wachsabguß, den ich sorgfältig reparierte. Ich wog ihn, er hatte 10 Rottoli, daher ich 90 Rottoli Erz zum Gusse haben mußte.

Nun machte ich die verschiedenen Eingangskanäle und Luftabzüge aus Wachs daran, und zwar so, daß das Erz von unten heraufsteigen mußte.



Ein Metallschmelzer, namens Beccali, gab mir den Rat, die Haupteingüsse über dem Kopfe zu vereinigen und von da direkt bis zu dem Sockel zu führen, wodurch die Luft ruhig ausgetrieben würde und die morschgeglühte Form weniger vom eindringenden Metalle leide.

Ich grub nun in meinem Keller eine Grube, sieben Palmi tief und ebenso weit, wobei ich in diesem meinem Gußhause den Vorteil hatte, daß der Boden aus lauter Pozzolana, einer feinen, vulkanischen Erde, bestand, die man zum Eindämmen der Form gut gebrauchen konnte. Den Boden zur Form baute ich aus Ziegelsteinen, einen Fuß dick; darauf stellte ich einen Holzkasten, hing das hohle Wachsmo-  
dell in diese Kiste und goß dieselbe ganz mit feuerfestem Lotto aus. Schon nach einer Stunde war die Masse fest geworden, was einen guten Erfolg hoffen ließ. Am 9. Oktober wurde die Kiste abgenommen, die Gußlöcher ausgeschnitten, Eisenstangen um die Form geklammert eine Mauer um dieselbe mit vier Zoll Abstand gebaut und abends 6 Uhr das Kohlenfeuer angezündet. Schon um Mitternacht fing das Wachs zu fließen an, was bis zum Morgen dauerte; das Glühen der Form setzte ich aber fort. Da hörte ich in der zweiten Nacht einen starken Knall in der Form, der mich sehr erschreckte; die Luftlöcher öffneten sich, und starker Qualm drang heraus. Nachdem nun die ganze Form durch und durch geglüht war, ließ ich das Feuer in der dritten Nacht allmählich ausgehen; den 13. Oktober kaufte ich 100 Pfund Kupfer und 150 Pfund Messing, und am Sonntag, den 14., sollte früh morgens gegossen werden.

Die Metallmasse teilte ich in drei Schmelztiegel, wozu drei Schmelzöfen und drei Blasbälge nötig waren. Während das Metall geschmolzen wurde, verstrich ich die Feuer-  
risse der Form, umhüllte sie mit Erde und dämmte sie fest mit den Füßen ein. In zwei Tiegeln war das Metall bald flüssig, im dritten wollte es nicht schmelzen. Das Feuer mochte nicht brennen, der Blasbalg blies nicht gut, das Gerüst des Blasbalges brach entzwei, ich band es mit Stricken zusammen, die wieder rissen, und so verstrich der ganze Morgen.

Der Gießer Beccali, entmutigt durch diese bösen Vorzeichen, hatte bange, die eingedämmte Form würde feucht werden, und so mußte ich endlich doch das Zeichen zum Gusse geben.

Ein von mir erbetener Glockengießer namens Vincenzo übernahm den ersten Tiegel, setzte ihn aber so ungeschickt an die Form, daß das flüssige Metall statt in das Gießloch in die Luftröhren eindrang und sich da sogleich verkrustete. Unterdessen kam ich mit dem zweiten Tiegel und traf richtig das Gußloch, als aber Beccali den dritten Tiegel ausgießen wollte, strömte durchaus kein Metall mehr in die Form.

„Siamo perduti!“ rief Beccali aus, ergriff eine Schaufel und rannte sie wütend in den Bauch des Blasebalges.

Am 7. November begann Stiglmaier die Arbeit von neuem: „Nachdem ich den Wachsguß wie das erstemal gemacht hatte, setzte ich die Röhren für Guß- und Luftlöcher nicht mehr wie das erstemal über dem Kopfe an, sondern ließ sie außen neben der Figur herlaufen. Die Form machte ich wie früher, nur hörte ich, daß es gut sei, in die Höhlung des Kernes Werg zu legen, weil dadurch der Kern leichter trocknen und glühen würde.

Da meine Arbeit am Sonntag zum Glühen fertig, ich aber an einem Sonntage nicht mehr arbeiten wollte, machte ich mit Beccali und dem jungen Lazaroni Marino eine Fahrt nach Pompeji, mietete für zwei Ducati eine Carrhige, auf der sich noch andere Fahrgäste einfanden, die sich rückwärts auf den Karren stellten oder auf die Deichseln setzten, so daß das Pferd bald in der Luft schwebte, bald erdrückt zu werden drohte. Doch wir verlebten einen höchst interessanten Tag, aßen in Torre dell'Annunziata zu Nacht und kamen um 11 Uhr in unserem Keller wieder an, wo ich noch das Feuer zum Trocknen und Glühen der Form anzündete; 56 Stunden waren nötig, dieselbe zu durchglühen. Das Schmelzen des Metalles ging diesmal trefflich vonstatten, und ich konnte bald das Zeichen zum Gießen geben.

Beccali nahm diesmal den ersten, ich den zweiten Tiegel, Marino wollte den dritten ausheben, der war aber am Boden festgeschmolzen und Gefahr, das Metall werde diesmal unterm Gießen erkalten. Rasch kam ich mit einem vierten Tiegel, und Beccali half Marino den dritten Tiegel losbringen und goß auch diesen noch aus, aber es war alles umsonst, die Form füllte sich nicht — unbegreiflich! Wieder war der Guß mißlungen! Entsetzlich, peinlich!

Als ich des andern Morgens die Form wieder ausgegraben, fand ich, welchen unklugen Rat ich befolgt, Werg in den Kern zu stecken. Das Werg verbrannte, und das Metall verkroch sich in die hierdurch entstandene Höhlung.“

Am andern Morgen wurde Stiglmaier durch einen unangenehmen Besuch überrascht.

„Die Bewohner des Palazzo Caniati hatten der Polizei angezeigt, daß ein junger Deutscher beständig Feuer im Keller unterhalte, und schon einmal eine Explosion stattgefunden habe, und der ganze Palast im Feuer aufgehen könnte. — Sofort das Feuer auszulöschen, war des Polizeimanns strenger Befehl, und nur mit vieler Mühe, nachdem ich ihm das Strafgeld sogleich bar bezahlt, gelang es ihn zu beruhigen und die Erlaubnis zu erhalten, ungestört weiterzuarbeiten.

Den 23. Dezember wollte ich in der Nacht den dritten Versuch machen, die Phidiasgruppe zu gießen. Allein wir waren sehr müde und hungrig und beschlossen, lieber in der Gießerei zu schlafen und dafür am frühesten Morgen das Metallschmelzen zu beginnen. Wir machten zwar noch Feuer, aber diesmal um Makkaroni zu kochen und Aalfische zu rösten. Dazu der schmackhafte Alice-Salat und der köstliche Rotwein — welch' eine herrliche Labung!

Wir streckten uns einer neben dem andern am Boden hin; da weckte mich morgens 3 Uhr der Gesang wallfahrender Frauen. In ihren betenden Gesang mischten sich die melancholischen Töne eines Zambugno; es war heute der Morgen des hl. Weihnachtsabend.

Nun wurde alles rasch zum Gusse bereit. Bald schimmerte die silberne Oberfläche des flüssigen Erzes. Nach genauer Verabredung gossen wir einer nach dem andern in großer Ordnung und Ruhe das Erz in die Form, und lustig spritzte es bald zu den Luftlöchern heraus — der Guß war gelungen.

Unsere Freude kannte keine Grenze mehr. Es erhob sich ein wahres Freudengeschrei, wir umarmten und küßten uns und überließen uns dem schönen Gefühle höchster Befriedigung. Wir tranken auf des Königs von Bayern und seines kunstliebenden Sohnes Wohl. Viva il principe! ertönte es in den Gewölben, während der liebliche Wein die ausgetrockneten Kehlen erfrischte. Aber nicht lange überließen wir uns der Ruhe, wir wollten unser Werk auch sehen. Rasch zerschlugen wir die Form, und als der Kopf des Phidias sichtbar wurde, schön und rein, stürzte der junge Pasquale hin, ihn zu küssen. — Aber o weh! — Der Kopf war noch heiß und verbrannte dem armen Neapolitaner, der heulend und schreiend komisch herumtanzte, das Maul.

Wer könnte beschreiben, wie glücklich ich war und welch schönes Weihnachtsfest ich feierte!“

Auf Grund der Erfahrungen, die er so mühsam sich erworben hatte, begründete er nun, 1823 nach München zurückgekehrt, weit draußen im Westen der Stadt eine Gießerei mit Ziselierwerkstätte. Die neue Werkstatt münchenerischen Kunstfließes lag auf einer Viehweide, große Sandgruben waren in der Nähe. Die Gießerei war dem Königlichen Berg- und Salinenamt unterstellt und Stiglmaier wurde unter Verleihung des Titels eines Königlichen Inspektors die Leitung der Gießerei auf eigene Gefahr hin übertragen. So entstand eine wichtige Kunststätte Deutschlands, die nach dem Wunsch der bayrischen Fürsten zugleich auch eine praktische Schule für Bayerns Kunstgewerbe werden sollte. Allen Bayern war die Gießerei zugänglich. Jeder konnte sich hier Erfahrungen erwerben. In diese Gießerei trat Miller nach bestandener Goldschmiedelehre ein. Bald gewann er auch seinen neuen Beruf, der ihm wenig verlockend erschienen war, lieb. Er fühlte bald heraus, wie viel hier noch zu schaffen sei. Die Schwierigkeiten, die bei der unentwickelten Technik zu überwinden waren, reizten ihn, die Romantik, die damals noch alle diese „Feuarbeiten“ umwob, mag nicht minder auf ihn eingewirkt haben. Aus seinen Schilderungen solcher Arbeiten, wie ich sie später noch anzuführen habe, merken wir heraus, wie stark ihn auch als Künstler diese, dem technischen Arbeitsprozeß innewohnende Schönheit gepackt hat.

Freilich vom Geldverdienen war noch wenig die Rede. Der Besuch der Akademie der Künste kostete einen großen Teil seiner Einnahme, und doch hätte gerade er, der Älteste, gern seine Eltern und Geschwister schon jetzt unterstützen mögen. Auch da sah er einen Ausweg. Nach Feierabend, wenn andere ihrem Vergnügen nachgingen, suchte er die Büsten bekannter Männer zu modellieren. Bis tief in die Nacht noch fertigte er Gipsabdrücke an, die er mit Gewinn für sich verkaufen konnte.



Fig. 1. Königl. Erzgießerei in München (um 1850).

Das erste große Ereignis in der Gießerei, das auf den jungen Miller tiefen Eindruck machte, war der Guß der „König-Max-Statue“ am 9. August 1832, der zuerst vollständig mißlang. Miller schrieb am folgenden Tage an seine Mutter:

„Teuerste Mutter! Mit schwerem Herzen muß ich Ihnen die traurige Nachricht schreiben, daß unser großer Guß gänzlich mißlungen ist. Ja, das war gestern ein trauriger Tag! Mittwoch nachts um 10 Uhr wurde geheizt. Das Metall schmolz so herrlich, daß es am nächsten Tage um  $\frac{1}{2}$  11 Uhr schon im Fluß war. Voll Freude wurde alles zum Gusse hergerichtet, der Kanal ausgeräumt und um 1 Uhr der Zapfen ausgestoßen. Sie können sich unsere bange Erwartung denken. Das Metall strömte so schön heraus, daß mir das Herz ordentlich vor Freude schlug; erst gar, als das Metall schon bei einem der Luftrohre herauskam. Alles wollte frohlocken, und einige wünschten dem Herrn Onkel schon Glück — aber auf einmal sank das Metall; es konnte nicht mehr genug aus dem Ofen nachströmen; die Form verschlang alles; niemand konnte begreifen, wohin all das Metall gekommen. Da allmählich fing es an unter der Erde zu brausen — immer stärker und stärker wurde das Getöse, bis der Boden wie bei einem Erdbeben unter uns erzitterte. Wir standen in der Grube bei 20 bis 30 Mann, alle in der freudigen Hoffnung, daß jeden Augenblick das Metall nun kommen müsse. Aber plötzlich gab es einen furchtbaren Knall. Aus dem Boden brach eine Feuersäule, die hinaufschob bis unter den Dachstuhl — 50 Fuß, wenn nicht höher. Als ein glühender Metallregen kam es zurück, herunter auf die Menge. Alles was Füße hatte, flüchtete sich. Ein Teil eilte zur Feuerspritze, welche in Bereitschaft stand, denn wir glaubten, der ganze Dachstuhl müsse schon in Flammen stehen. Zu sehen war nichts vor Rauch und einem wahren Aschenregen, der uns umgab. Mit Wasser war es auch nicht ratsam zu löschen,

denn wäre solches in das flüssige Metall gekommen, mußte es eine neue Explosion hervorrufen. Es blieb nur übrig zu warten, bis die Wut des Elementes von selber sich gedämpft. Ein paar Minuten dauerte das Emporschlagen der Feuersäule, die dem Krater entstieg, dann wurde von ihm nur mehr Erde ausgeworfen. Zum Glücke konnten wir kein Feuer entdecken. Ein Mann mußte unter das Dach. Er fand aber alles sicher. Um den Ofen war alles in größter Aufregung. Sie können sich keinen Begriff machen von dem Geschrei und dem Lärm, übertönt von dem Prasseln des Metalles. Im Gießhause war der ganze Magistrat anwesend, Herr von Klenze, Herr von Leprieur, der Finanzminister, verschiedene hohe Herrschaften und Offiziere. Bis alle diese nun zu der schmalen Türe hinausdrängten! — Niemand dachte daran, das weite Tor zu öffnen. Einer warf den andern zu Boden; Hüte, Stöcke, alles wurde im Stich gelassen. Einen Mann sah ich, der sich unter dem Löwen versteckte, ein anderer verkroch sich unter dem Obelisk. Dicht am Ausgang zu Boden geworfen lag ein Baurat. Alle stiegen darüber hinweg. Ein Stück Metall fiel ihm auf die Hand und brannte ihm ein Loch hinein, wie ein Taler groß. Nach der ersten Bestürzung galt die Sorge vor allem, ob die Leute vollständig beisammen und keinem ein Unglück passiert sei. Merkwürdigerweise war von den Arbeitern, die an der gefährlichsten Stelle, in der Grube, standen, kein einziger verletzt, während unter den Zuschauern nicht einer war, der nicht irgendwie einen Schaden davongetragen hätte. Dem einen waren die Kleider voll Löcher gebrannt, daß es aussah, als ob sie mit Schrotten durchschossen wären. Andere hatten Brandwunden und Löcher im Gesicht; den meisten aber war der feurige Metallregen ins Genick gefallen usw. Drei von unseren Leuten hatten sich in der Verwirrung hinter den Schmelzofen geflüchtet — sie konnten weder vor- noch rückwärts. Hinter sich hatten sie das Feuer, vor sich die Mauer. Sie beteten in Todesangst und erwarteten jeden Augenblick, daß die Mauer über ihnen einfallen müßte. Sie können sich nach all dem die Bestürzung denken, die jeden erfaßte. Von allen war aber der Onkel am aufgeheitertsten und ruhigsten. Noch jetzt ist er so guten Mutes, daß wir ihn alle darum bewundern. Er tröstet sich damit, daß ebensogut die Gießerei jetzt nur mehr aus vier nackten Mauer bestehen könnte, und freut sich, daß kein Menschenleben zugrunde gegangen. Die Form, sagte er, können Menschenhände wieder machen, — das Leben aber dem Menschen, wenn es zerstört ist, nicht mehr geben.

Es zeigte sich, daß das Metall ganz unten in der Tiefe ein Loch ausgewühlt und durch die anderthalb Schuh dicke Form das Metall zum Durchbruch gekommen ist. Es arbeitete sich durch die Erde und verursachte in dieser die einem Vulkan ähnliche Explosion. Noch ist die Form nicht aufgemacht; aber der Onkel gibt alle Hoffnung auf, daß irgend etwas von dem Guß zu gebrauchen sei. Sie können sich vorstellen, welche Trauer unter uns herrscht. Jeder, der nur einiges Gefühl im Herzen hat, sieht mitleidig auf den Meister, der aber, von dem man glauben sollte, daß er am meisten bestürzt sei, zeigt von allen den meisten Mut. Den Schaden schätze ich nach meiner Berechnung auf wenigstens 8—10 000 Gulden. Es ist gut, daß die Stadtvertretung selbst gesehen, was es heißt um einen solchen Guß. Ferdinand.“

Kühn, unbeugsam durch solche Unglücksfälle stehen diese ersten Gießer hier vor uns. Was das erstemal nicht glückte, wurde zum zweitenmal versucht. Aber zunächst mußte nun das riesige Metallstück von 150 Zentnern in der Grube zertrümmert werden. Ein eiserner Widder wird hergestellt. Miller meißelte an den Kopf des Widders einen Drachen und mit Hurrah gehen die Arbeiter gegen den glühend gemachten Metallklotz vor.

Die in der Gießerei eingeführte Technik des Wachsformens, die Stiglmayer aus Italien mitgebracht hatte, genügte den wachsenden Aufgaben nicht mehr. Man hörte, daß man es in Paris in ausgezeichnete Weise verstehe, große Formen aus einzelnen Stücken zusammensetzen, und es lag der Wunsch nahe, diese neue Technik kennen zu lernen<sup>1)</sup>. Auch der Franzose Lequine, der zum Guß des Blücher-

<sup>1)</sup> Im Deutschen Museum in München ist in einer besonderen Abteilung auch das Kunstgußformverfahren in Originalmodellen durch Abbildungen und Text gut dargestellt. Darnach kann man unterscheiden zwischen dem Wachs ausschmelzverfahren und dem Teil-

Denkmals nach Berlin gekommen war, verwandte diese neue Methode, und Stiglmaier hatte hierbei Näheres kennen gelernt. Nach und nach in mühsamer Einzelarbeit, unter Benutzung dessen, was er gehört und gesehen hatte, lernte Stiglmaier unter Vereinigung der früheren Lehmformerei und des neuen Teilformverfahrens brauchbare Arbeit auch auf diesem Wege zu erzielen. Als Formmaterial verwendete er angefeuchteten Sand mit Lehm und Kohle, eine Mischung, die die Arbeiter als Masse bezeichneten. In Paris aber sollte man auch losen reinen Sand ohne äußeren Rahmen verwenden können; die daraus hergestellten Stücke sollte man sogar hämmern und in der üblichen Weise befestigen können. Miller wurde ausersehen, nach Paris zu gehen, um durch eigene Arbeit dies Verfahren kennen zu lernen. Man war sich klar darüber, daß mündliche oder schriftliche Beschreibungen oder ein kurzer Besuch für diesen Zweck nicht ausreichten.

Am 28. April 1834 reiste Miller, nachdem er von seinen Eltern in Bruck Abschied genommen hatte, über Straßburg nach Paris. Die alte Reichsstadt machte auf ihn einen unauslöschlichen Eindruck, und er wünschte nur, es zu erleben, daß diese alte deutsche Stadt wieder zu ihrem Vaterlande zurückkehren möchte. Von Straßburg ging es dann in fünf Tagen und Nächten ununterbrochen mit der französischen Eilpost, die von Nancy aus mit 21 Personen besetzt war, bis Paris. Im ganzen hat die Reise also rund acht Tage und Nächte beansprucht. Heute fährt man in etwa 15 Stunden von München nach Paris. Paris enttäuschte ihn zunächst. Seine Phantasie war der Wirklichkeit, die er nun erschaute, zu weit vorausgeeilt. Es handelte sich jetzt für ihn darum, möglichst bald Arbeit zu finden. Sein erster

formverfahren, bei dem entweder Lehm oder Sand für die Form zur Verwendung kommt. Das Wachsausschmelzverfahren hat man schon im Altertum benutzt; dann geriet es in Vergessenheit, bis es im 16. Jahrhundert besonders in Italien durch Benvenuto Cellini eine neue Blüte erlebte. Im 18. Jahrhundert wurde es mehr und mehr durch das Teilformverfahren und zwar zuerst durch die Lehmformerei, dann durch die Sandformerei verdrängt. Das Sandformverfahren soll zuerst von dem französischen Gießer Rousseau 1798 für Bronze- und Eisen- und Stahlguß angewandt worden sein. Im 19. Jahrhundert wurde das Wachsausschmelzverfahren wieder mehr und mehr angewandt, das durch Stiglmaier 1820 in München eingeführt wurde. Bei dem Wachsausschmelzverfahren stellt der Künstler ein Wachsmo-  
 dell dar, versieht es mit in Wachs vorgebildeten Einguß- und Luftkanälen und umgibt es dann mit einem Mantel aus feuerbeständigem Material. Das Wachs wird dann ausgeschmolzen und in die hierdurch entstehende Hohlform wird das Metall eingegossen. Will man einen Hohlguß herstellen, so muß man das Wachs auf einen feuerfesten Kern auftragen; die Wachsschicht entspricht dann der späteren Metallschicht. Mit diesem ältesten Verfahren ist der große Nachteil verbunden, daß man, wenn der Guß mißlingen sollte, auch das Originalmodell verloren hat. Dagegen ist es für die künstlerische Vollendung unbedingt vorteilhaft, die Arbeit des Künstlers direkt für den Guß zu verwenden.

Cellini (1500 bis 1571) hat dem genannten Übelstand dadurch abgeholfen, daß er vom Originalmodell aus zusammensetzbaren Teilen eine Gips-hohlform herstellte. Hiermit konnte er nun das Wachsmo-  
 dell mechanisch gewinnen, das Originalmodell blieb erhalten. Auch gleichmäßigere Wandstärken ließen sich so erreichen. In neuerer Zeit hat man versucht, das Verfahren nach der Richtung hin zu verbessern, daß man Formen aus möglichst wenigen einzelnen Teilen herstellt, wodurch man dementsprechend auch weniger Gußnähte bekommt. Man erreicht das dadurch, daß man mit einer vereinfachten Hilfsform eine Gelatinehohlform herstellt, die sich ohne Verletzung der Form auch von kräftig unterschnittenen Teilen des Modelles abheben läßt. Mit Hilfe dieser Gelatinehohlform gewinnt man dann das Wachsmo-  
 dell.

Bei der Lehm- und Sandformerei gewinnt man von dem Originalmodell aus Lehm oder Sand eine zusammensetzbare Hohlform, die man zunächst zur mechanischen Herstellung des Kernes benutzt, der in seinen Abmessungen auf die bei dem Gußstück beabsichtigte Metallstärke verkleinert wird. Er wird dann wieder in die Hohlform eingesetzt und die Gußform ist damit für die Eingießung des Metalles fertig.

Weg führte ihn zu dem Gießer Soyer<sup>1)</sup>, der gerade große Statuen in Arbeit hatte. Aber er mißtraute dem jungen Deutschen und wollte ihn nicht in Arbeit nehmen, weil er fürchtete, daß er nur Erfahrungen sammeln wolle, um sie dann zu ungunsten des französischen Kunstgewerbes in Deutschland zu verwerten. So mußte sich denn Miller zunächst mit einer Stelle bei einem kleinen Meister Simonet begnügen, wohin ihn einer seiner Freunde empfohlen hatte. Aber da gab es wenig zu lernen. Das Abkratzen gewöhnlicher Güsse konnte er auch zu Hause haben. Nach einigen Wochen verließ er daher die Werkstatt, um sich nochmals an Soyer zu wenden. Jetzt stellte er sich als Ziseleur vor. Das wirkte; Soyer nahm ihn an, da ja die Gefahr, er wolle nur das Formen lernen, nicht mehr vorlag. Die große Statue aber, an der er zuerst ziselieren sollte, lag, da sie im Ziselieraum nicht Platz hatte, im großen Gießraum. So hatte Miller doch die Möglichkeit, die Former in ihrer Arbeit zu beobachten und das zu sehen, was er lernen wollte. Als das Ziselieren beendet war, bot er sich Soyer als Former an, und da der Meister mit den Arbeiten des jungen Deutschen sehr zufrieden war, so nahm er ihn auch für diese Tätigkeit an. Der Onkel Stiglmaier unterstützte ihn insofern, als er an Soyer größere Aufträge sandte in der richtigen Berechnung, daß man die Fertigstellung dann seinem Neffen übertragen würde. Schließlich kam Stiglmaier selbst nach Paris, und eine Reihe festlicher Tage knüpfte sich an diesen Besuch für den jungen Miller, der sich inzwischen auch einen ganzen Kreis junger Freunde erworben hatte.

Doch Stiglmaier war nicht nur zum Besuch seines Neffen nach Paris gekommen. Der Meister wollte die Kunst des Feuervergoldens kennen lernen, worin die Franzosen damals Vorzügliches leisteten. Der kunstliebende König Ludwig hatte die Absicht, den Thronsaal seiner Residenz mit 12 Kolossalfiguren von Ahnen seines Hauses zu schmücken. Schwanthaler<sup>2)</sup> hatte die Figuren modelliert, aber nun sollten sie auch in Feuer vergoldet werden, damit der Glanz ewige Zeiten hindurch halte. Allein die Gutachten, die man darüber einholte, waren wenig tröstlich. Man behauptete, daß diese Arbeit ungemein lebensgefährlich sei durch Einatmen der Quecksilberdämpfe, und daß man sicher damit rechnen müsse, daß schon bei der Fertigstellung einer Statue mehrere Menschen sterben würden. Ehe man aber den Plan aufgab, wollte man die französischen Erfahrungen kennen lernen. Man nahm Stiglmaier in Paris lebenswürdig auf, führte ihn durch die Arbeitsräume, die er zu sehen wünschte, ließ ihm aber durchaus nicht die Zeit, irgendwelche Studien zu machen. Das, worauf es ihm ankam, erfuhr er nicht. Er überließ es nun seinem Neffen, durch eigene Arbeit hinter das Geheimnis zu kommen. Miller fand bald eine Stelle als Arbeiter bei dem Vergolder Blus, aber auch hier kam er zunächst noch nicht in den Vergolderraum. Man ließ den Deutschen die Güsse reinigen. Die Vergolder rühmten sich jedoch ihrer Arbeit und aus ihren Erzählungen erfuhr Miller mit der Zeit mehr und mehr den wirklichen Hergang. Schließlich kam ihm ein Streik zu Hilfe. Die Vergolder waren mit ihrem Lohn nicht mehr zufrieden, und gerade als Blus die größten Aufträge auszuführen hatte, legten sie die Arbeit nieder. Miller erbot sich zu helfen. Er wies darauf hin, daß er als Goldschmied gelernt habe, also mit dem Vergolden nicht unbekannt

<sup>1)</sup> N. Soyer, Bildhauer und Gießer, in Paris ausgebildet, richtete nach der Rückkehr von einer Studienreise nach Rom in Paris eine Erzgießerei ein, aus der zahlreiche Werke hervorgingen, auch machte er früh galvanoplastische Versuche.

<sup>2)</sup> Ludwig von Schwanthaler, Bildhauer, geb. 26. Aug. 1802 in München, gest. 28. Nov. 1848; sein größtes monumentales Werk ist die Bavaria.

sei; wenn Blus ihm bloß die nötigen Aufklärungen geben wolle über sein eigenes Verfahren, so würde er sicher wenigstens einen Teil der dringendsten Arbeiten fertigstellen können. Dankbar wurde diese Hilfe in der Not angenommen und nun gingen Meister und Geselle daran, in zäher Ausdauer Tag und Nacht die nötigste Arbeit zu vollenden. Nach dem Streik aber war der junge Deutsche dem Franzosen ein Freund geworden, dem er gern alle seine Erfahrungen mitteilte. Miller interessierte die Sache ungemein. Alle seine Gedanken aber waren darauf gerichtet, wie man die Gefahren der schwierigen Arbeit beseitigen könne. Jetzt erzählte er auch Blus, was man in München vorhabe. Aber der französische Meister lachte den

jungen Deutschen aus; eine Statue von 9 Fuß Höhe zu vergolden hielt er für unmöglich.

Die Stellung des jungen Miller in Paris entwickelte sich immer günstiger. Er wurde auch mit dem bayrischen Gesandten, dem Grafen Jennyson bekannt, der, ein begeisterter Kunstfreund, dem jungen Künstler zum väterlichen Freunde wurde. Schließlich aber war die Zeit gekommen, wo man ihn zu Hause wieder erwartete. Mit größter Anstrengung arbeitete Miller oft viele Nächte hindurch, um die angefangenen Arbeiten zu vollenden. Einmal in Paris, wollte er doch auf einigen Umwegen nach Hause kommen. Noch etwas mehr von der Welt zu sehen, war seine Sehnsucht. So reiste er nach London, der damaligen wirtschaftlichen und technischen Metropole der Welt. Was er von der Technik



Ferdinand Miller (1836).

dort zu sehen bekam, regte seine Phantasie mächtig an. Eine Dampfkanone zeigte man ihm, auch eine Elektrisiermaschine und kräftige Magnete wurden als neue Erfindungen vorgeführt. Eine technisch vollständig modern eingerichtete Brauerei machte auf ihn einen großen Eindruck. Am 21. Mai 1836 war Miller von Paris abgefahren. Am 3. Juli verließ er London, um nach 17stündiger Fahrt Ostende zu erreichen. Von hier fuhr er über Gent nach Antwerpen, wo er den Gießmeister Bükens besuchte. Überall studierte er offenen Auges, empfänglich für alles Große, was er sah, bald die Werke der Kunst, bald die großen Werke der Technik. Vor allem machte natürlich der Dampfwagen, auf dem er von Antwerpen nach Brüssel fuhr, großen Eindruck auf ihn. „Wie im Fluge ging's dahin und dabei so ruhig, daß man im Fahren wohl hätte zeichnen können.“ In Brüssel ging es wieder in die Postkutsche. Schließlich war in Aachen deutscher Boden erreicht, und immer mehr fing Miller an, sich mit den Arbeiten geistig zu beschäftigen, die seiner in München warteten. Da wollte er den Transport der schweren Stücke in der Gießerei wesentlich verbessern, die Sandformerei einführen und vor allem auf deutschem Boden den guten

Pariser Formsand entdecken. Dann aber freute er sich darauf, mehr und mehr zum selbstschaffenden Künstler zu werden, denn Stiglmaier hatte ihm versprochen, daß er wieder die Akademie besuchen könne. Dazu allerdings kam es nicht. Die Arbeit war so angewachsen, daß zu akademischen Studien keine Zeit mehr blieb. Diesen Traum seiner Jugend mußte er aufgeben.

Noch nach anderer Richtung hin schien das Schicksal ihm zuerst einen Herzenswunsch versagen zu wollen. Er hatte in Landshut die Tochter einer Frau Geheimrat Pösl, Nanny Pösl, kennen gelernt und jetzt, von Paris zurückgekehrt, war er entschlossen, um die Hand des jungen Mädchens anzuhalten. Die Mutter aber wollte von dem „unverschämten Habenicht und Künstler“ nichts wissen. Die Tochter sollte einen angesehenen und vornehmen Bürger von gesetztem Alter zum Manne bekommen. Der Widerstand des jungen Mädchens wurde nicht beachtet, und wenn auch aus der von der Mutter geplanten Verbindung deswegen noch nichts werden konnte, den Ferdinand Miller sollte sie erst recht nicht bekommen. In dieser Zeit, als Miller seine ganzen Zukunftshoffnungen vernichtet glaubte, bekam er den Ruf aus Rußland, er solle die Leitung der großen Gießerei, die der russische Kaiser begründen wollte, übernehmen. In seiner Stimmung war ihm der Gedanke, möglichst weit von München und Landshut weg zu kommen, sehr angenehm und er teilte seinem Onkel mit, daß er dem Rufe folgen wolle. Da kam natürlich Stiglmaier in große Verlegenheit, denn die Erfahrungen, die der junge Miller sich in Paris erworben hatte, sollte er ja jetzt nutzbar machen. Ungemein viel Arbeit wartete auf die junge frische Kraft. So entschloß sich denn Stiglmaier, selbst in einem langen Brief der Landshuter Frau Geheimrat klarzulegen, welch braven Mann doch ihre Tochter in dem jungen Miller bekommen würde. Wir erfahren aus dem Briefe auch, daß Miller damals ein Gehalt von 600 Gulden bekam, und daß der König schon in Aussicht genommen hatte, nach Stiglmaiers Tode ihm die Gießerei zu übertragen. Stiglmaier verspricht auch, bei dem König um eine feste Anstellung des jungen Miller einzukommen und stellt in Aussicht, daß sich dann sein Einkommen mindestens auf 1000 Gulden belaufen würde. Diese Werbung des hochangesehenen Stiglmaier half. Am 21. Januar 1840 war die Hochzeit und ein langer glücklicher Lebensbund, aus dem vierzehn Kinder entsprossen, folgte ihr. Acht Söhne und zwei Töchter, die sich alle zu angesehenen Stellungen emporgearbeitet haben, überlebten die Eltern.

Von den Arbeiten, die Miller in München durchzuführen hatte, sei hier zuerst die Vergoldung der Reiter-Statue Kurfürst Max I., von Thorwaldsen modelliert, angeführt. Stiglmaier hatte schon damit begonnen, aber die Figur war von ihm unrichtig geteilt worden und so mißlang die Arbeit. Zunächst war nun ein neuer Ofen für die Vergoldung zu entwerfen. Miller konstruierte und führte ihn aus. Noch niemals war ein Ofen für die Vergoldung gleich großer Stücke hergestellt worden. Die handwerklich ausgebildeten Vergolder waren nicht zu gebrauchen. Sie wollten alles besser wissen und fügten sich nicht der Disziplin, die Miller bei der Durchführung so großer Arbeiten für unbedingt erforderlich hielt. Aus Tagelöhnern, Maurern und Schlossern bildete er sich seine Arbeiter für diese Aufgabe heran. Wie Soldaten wurden sie eingeübt, um auf kurzen Befehl die jeweils notwendige Arbeit zu verrichten. Die schweren Bronzefiguren, die zu vergolden waren, wurden mit langen Eisen verbunden, die ihrerseits auf den Wagen einer Art Hängebahn ruhten. Man konnte sie deswegen leicht hin und her bewegen und mit Hilfe von Hebeln auch drehen. Ungemein schwierig war es, diese schweren Stücke so gleichmäßig mit dem



Amalgam in Verbindung zu bringen, daß nun nach Verdampfen des Quecksilbers das Gold gleichmäßig in alle Poren drang. Gegen das Einatmen der giftigen Quecksilberdämpfe wurden die Arbeiter nach Möglichkeit geschützt, Frischluftkanäle am Ofen führten ihnen Luft zu, leicht bewegliche Glasverschlüsse hielten die Dämpfe so viel als möglich ab, während sie sich außerdem durch angefeuchtete Schwämme vor Mund und Nase zu schützen suchten. In ähnlicher Weise sind seit der Antike Gestalten von gleicher Größe nicht mehr vergoldet worden. Die Fürstentatuen für die Residenz wurden fertig und lange Zeit blieb der Ofen unbenutzt, bis später Miller noch einmal eine Kolossalfigur der Madonna für die Marienkirche in Aachen in der gleichen Weise im Feuer vergoldete. Dann wurde der Ofen abgerissen.

An diese Art der Vergoldung knüpft sich noch ein interessanter Zwischenfall, der durch die mißverständliche Auffassung des Königs von dem technischen Ausdruck „Färben“ herrührte und den Fritz von Miller wie folgt erzählt:

„Ein eigentümliches Verhängnis schien aber auf einzelnen Werken zu ruhen,“ erzählte mir der Vater einmal, als ich wachend an seinem Bette saß, während Krankheit den Schlaf von seinen Augen scheuchte:

„Solch eine Unglücksfigur war die Statue Friedrichs des Siegreichen unter den Ahnenbildern für den kgl. Festsaalbau. Es war ein Freitag, als die Statue zum Gusse kam. Das Metall wollte nicht richtig in Fluß geraten. Das Zinn verbrannte, und es erübrigte endlich nur, das Feuer einzustellen, den im Ofen zurückgebliebenen Metallkern zu zerstückeln und die Arbeit von neuem zu beginnen.

Genau acht Tage später — ich wollte dem Aberglauben trotzen — schlugen die Flammen wiederum aus dem Ofen. Um das Ausbrennen des Zinns zu verhüten, hatte ich diesmal nur reines Kupfer eingesetzt und die Legierung erst beigegeben, als dieses vollständig flüssig und gußreif war. Alles ging nach Wunsch. In der Zeit, die nötig war, den Ofen neu in stand zu setzen, hatte aber die in der Erde eingedämmte Form Feuchtigkeit angezogen. Als nun das flüssige Metall durch die geöffneten Kanäle in die Tiefe schoß, tönte es zurück wie das Rollen fernen Donners. Plötzlich, inmitten dichter Dämpfe, brach das wilde Element sich zischend Bahn. Die Form war zerstört, und nochmals, zum drittenmal, mußte nun das Werk begonnen werden. — Endlich gelang der Guß. Die Figur wurde ziseliert und ohne Unfall, tadellos glückte die Vergoldung: 420 Dukaten waren dabei zur Verwendung gekommen, zehn Pfund Quecksilber beim Erhitzen aus dem Amalgam verflüchtigt und die subtile Arbeit des Zunders glücklich ausgeführt. An baren Auslagen hatte die Statue 9000 Gulden gekostet; 7000 wurden dafür bezahlt.

Stieglmaier war trotzdem glücklich über das nach so vielen Schwierigkeiten erreichte Resultat und erzählte dem König, daß nur mehr erübrige, die Arbeit zu „färben“. „Gold färben“ ist die allgemeine technische Bezeichnung für eine Reihe eigenartiger Prozesse, bei welchen durch Erhitzen mit einem Überzug von Blutstein usw. nach vollständiger Entfernung des letzteren das Gold in tieferem, feurigem Ton erscheint; oder durch teilweises Auffressen der glatten Flächen mittels Säuren der störende Glanz, insbesondere bei Fleischteilen, beseitigt wird, — eine für größere Stücke sehr schwierige und große Gewandtheit erfordernde Arbeit.

Als Stiglmaier so, nichts Schlimmes ahnend, vom „färben“ sprach, traf das wie ein glühender Funke in ein Pulverfaß.

„Was? — färben?“ schrie der König, mit den Füßen stampfend und wütend vor Zorn. „Teufel, Teufel! Gold will ich haben, echtes Gold und kein gefärbtes. Unterstehen Sie sich, mich durch Färben zu betrügen!“

Kein Erklären half. Der König hörte nicht. Er schloß, wie in solchen Fällen oft, die Augen. Die Figur mußte trotz meines Widerstrebens in ihrer hellgelb glänzenden Farbe an ihren Bestimmungsort gebracht werden.

Als nun der hohe Besteller in Klenzes Begleitung den Thronsaal betrat, wollte Stieglmaier ihm entgegengehen. Ich stand versteckt hinter der Figur. Kaum hatte aber der König einen Blick auf das Standbild geworfen, drehte er sich wieder um. „Pfiu Teufel! Das ist kein Gold. Das ist wie eine Messingtrommel. Gold, kein Messing will ich haben. Ich habe Gold bezahlt!“

Verblüfft standen wir da, ratlos, was jetzt tun. Ich war fest entschlossen, nichts mehr anzurühren, denn zu der gefährlichen Arbeit auch noch als Betrüger angeschaut zu werden, war mir doch zu viel. Ohne Unterbrechung war ich oft dreißig und vierunddreißig Stunden am Vergolderherd gestanden. Ich war empört über des Königs Zweifel an der richtigen Verwendung des verrechneten Goldes; wollte das letztere wieder abkratzen und beweisen, daß kein Heller zu viel verrechnet war. Keine Arbeit wollte ich scheuen, aber meine Ehre auch von niemanden angreifen lassen.

Klenze drohte und bat. Endlich berichtete er dem König, erzählte ihm, wie Stiglmaier in Wirklichkeit mehr bezahlt habe als was er bekomme, und was er von mir gehört. Da zeigte sich wieder des Königs vornehmer Charakter. „Ich will nicht, daß, wer sich für mich plagt, auch noch darauf bezahle.“ Damit bewilligte er Stiglmaier 9500 Gulden statt der früheren 7000. Klenze aber kam zu Stiglmaier: „Lassen Sie Miller machen wie er will, aber sprechen Sie nur das dumme Wort „färben“ nicht mehr aus.

Das Unglück, das mit dieser Figur verbunden war, hatte noch nicht sein Ende gefunden. Zwar dem König gefiel sie nun ausgezeichnet, nachdem Miller sie wieder auf Zureden von Stiglmaier in Arbeit genommen hatte. Aber Schwanthaler, dem nichts, was er gemacht hatte, gut genug war, war unzufrieden. Er wollte die Stellung verändern. Kein Einspruch half, sie mußte nach der Gießerei zurück. Der Kopf wurde abgenommen und man versuchte nun, die Stellung zu ändern. Miller war in das Innere der Figur gestiegen, mußte sie aber für kurze Zeit verlassen, um im Nebenraum eine Anordnung zu treffen. Inzwischen entfernte ein Arbeiter, der hiervon nichts wußte, die Schrauben, mit der die Figur auf einem Gerüst festgeschraubt war. Miller stieg, ohne diese Veränderung zu bemerken, wieder hinein und war mit dem halben Körper noch außerhalb, als die Figur umstürzte; sie fiel zum Glück gegen eine Madonnenfigur, die gerade dort stand, und Miller so das Leben rettete. Bewußtlos und blutüberströmt trug man ihn zu seiner jungen Frau. Die Ärzte gaben die Hoffnung auf, doch die eiserne Widerstandskraft des Mannes überwand auch diese große Gefahr. Aber noch fünf Jahre lang dauerte es, bis die Gefahr vollständig beseitigt war und lange mußte er, der noch nie gelernt hatte, was es hieß, Rücksicht auf sich und seinen Körper nehmen, mit einem Sprachrohr seine Befehle geben, um die verletzte Brust zu schonen.

Bei den großen Arbeiten, die Miller in der Gießerei selbständig durchzuführen hatte, entwickelte sich natürlich auch seine Stellung. Stiglmaier wußte seine Kunst bei seinem Neffen gut aufgehoben und wandte sich mehr und mehr der Landwirtschaft zu. Platz bot die Umgebung der Gießerei auch damals für diese Lieblingsbeschäftigung noch genügend.

Unter Stiglmaier stand die Gießerei noch so in der Mitte zwischen einem Künstler-Atelier, einer Werkstatt und einem großen kunstindustriellen Unternehmen. Mit dem Atelierwesen räumte Miller auf. Freie Akademiker, die kommen und gehen wollten, wann es ihnen beliebte, konnte er nicht gebrauchen. Er wollte pflichttreue Arbeiter, die ihr Werk verstanden, sich aber dem zu fügen hatten, was der Leiter für richtig hielt. Wer die Verantwortung trug, und das war er, sollte auch zu bestimmen haben, was zu geschehen habe. Diese organisatorische Umwandlung war um so nötiger, je gewaltiger die Arbeiten wurden, die Bayerns Könige ihrer Gießerei übertrugen.

Die größte Arbeit, die Ferdinand von Miller als Erzgießer zu leisten hatte, war der Guß der Schwanthalerschen Kolossalstatue der Bavaria, die sich heute vor der Ruhmeshalle auf der Theresienwiese erhebt. Schon in Paris hatte er von dieser Riesenaufgabe gehört. Damals war Alexander von Humboldt zu Soyer gekommen, hatte den jungen Deutschen dort kennen gelernt und ihm

erzählt von den großen Plänen, mit denen der Bayerische König sich trage. „Ich habe erfahren, daß derselbe mit dem Gedanken umgeht, eine Riesenstatue in Bronze ausführen zu lassen, so groß wie die Kolosse der Alten.“ Miller hörte sich das an, aber er hielt es für unglaublich und hat es nicht einmal in seinem Tagebuch erwähnt. Jetzt aber in München trat die Sache nun in endgültiger Form an ihn heran. König Ludwig hatte Stiglmaier mitgeteilt, daß das Riesenstandbild der Bavaria nun endgültig in Bronzeuß ausgeführt werden sollte. Wie diese Aufgabe lösen? Ein technisches Vorbild gab es nicht. Es hieß hier, neue unbekannte Wege zu betreten, es hieß, den schwer erworbenen Ruf eines tüchtigen Gießermeisters aufs Spiel zu setzen. Aber Schwierigkeiten haben Ferdinand von Miller nie abgeschreckt, sondern ihn immer angeregt, sie zu überwinden.

Ehe es aber zur Ausführung kam, tauchte die Möglichkeit auf, die Aufgabe auf einem ganz neuartigen andern Wege zu lösen, und auch dieser Weg mußte gewissenhaft verfolgt werden, ehe man weiter arbeiten konnte. Professor Steinheil<sup>1)</sup>, der Pionier auf dem Gebiete der elektrischen Telegraphie, kam in die Erzgießerei, um Stiglmaier zu erzählen, was Jakobi in Rußland und der Herzog von Leuchtenberg in München mit Hilfe der Elektrizität zu wege gebracht hätten. Man brauche keine Öfen mehr, man hänge das Modell in ein Bad mit Kupferlösung, und dann überziehe es sich mit Hilfe des elektrischen Stromes mit einer Metallkruste, die genau die Form des Modells wiedergäbe. Die Galvanoplastik war erfunden, und man erzählte sich bald Wunderdinge, was die Franzosen auf dem Gebiet fertigbrächten. Zwei Franzosen kamen auch nach München, und sie ließen eine Reihe von solchen galvanoplastischen Abzügen bewundern. Ein lebensgroßer Christus war so leicht, daß man ihn mit dem Finger in die Höhe heben konnte, und weiter erzählten die Franzosen, daß man in Paris einen Riesenadler auf galvanischem Wege herstelle. Die Bavaria könne man in ebenso leichter Weise galvanisch herstellen. Sie würde dann ebenso dauerhaft sein wie in Bronze gegossen, und man brauche kaum noch ein Fundament. Stiglmaier und Miller mußten schon fürchten, daß durch die neue Kunst die alte Erzgießerei überflüssig gemacht würde.

Kurz entschlossen reiste nunmehr Miller mit seiner jungen Frau nach Paris, um bei dem Fabrikanten, der diese Arbeit ausführte, die neue Kunst genau kennen zu lernen. Stiglmaier versprach, 1000 Gulden zu zahlen, wenn man den Adler, von dem man ihm erzählt hatte, wirklich auf diesem Wege herstellen könnte. Denn dann lag es nahe, auch die Bavaria in der Weise fertigzustellen. Aber dieser Adler gelang nicht, und Stiglmaier weigerte sich, 1000 Gulden zu zahlen, er glaubte, daß mit der Hälfte der Summe der Einblick in die Werkstätten genügend bezahlt sei. Der Fabrikant beschlagnahmte das Gepäck Millers, schließlich aber einigte man sich doch, Miller konnte nach Hause zurückkehren, und hier hat er mit seiner Frau zusammen die Galvanoplastik praktisch durchgeführt. Es gelang dem Ehepaar, nicht nur Gips, sondern auch Blumen, Schmetterlinge und manches andere ausgezeichnet galvanisch zu überziehen. Auch größere Arbeiten fielen sehr gut aus. Das sprach sich bald herum. Adlige Damen des Hofes begannen fleißig, Millers zu besuchen mit der Bitte, ihnen Blumensträuße, Brautkränze und alles mögliche andere doch aus Gefälligkeit auch zu überziehen. Das kostete natürlich sehr viel

<sup>1)</sup> Karl August Steinheil, geb. 12. Okt. 1801 in Rappoldweiler i. Els., gest. 12. Sept. 1870 in München, ist der wissenschaftliche Begründer der elektromagnetischen Telegraphie. 1854 gründete er in München eine optisch-astronomische Anstalt, aus der ausgezeichnete Instrumente hervorgingen.

Zeit und Miller wurde immer ungeduldiger über diese Nebenarbeiten, die ihn von seiner Hauptbeschäftigung abzogen. Als man ihm schließlich sogar ein neugeborenes totes Kind zum Überziehen übersandte, da war es mit seiner Geduld zu Ende. Er wollte nun überhaupt nichts mehr von der Galvanoplastik wissen und wandte sich mit erneutem Eifer der Erzgießerei zu.

Ehe ich nun nach den eigenen Aufzeichnungen Millers die Entwicklung der großen Arbeiten an der Bavaria zu schildern versuche, sei hier ein Überblick gegeben über das gesamte Leben, wie es sich in einer Erzgießerei um die Mitte des vorigen Jahrhunderts abspielte. Es genügt dabei nicht, den damaligen technischen Arbeitsprozeß zu schildern, kulturgeschichtlich viel wichtiger ist es, die Menschen bei der Arbeit zu sehen, das wirklich schaffende Leben zu zeigen. Wer kann das aber besser schildern als einer, der dabei gewesen ist. Es sei mir deshalb gestattet, die ausgezeichnete Darlegung Fritz von Millers unverkürzt wiederzugeben. Er erzählt in der Lebensgeschichte seines Vaters wie folgt:

Für die Jungen ist es vielleicht nicht ohne Interesse, wenn ich aus dem selbst Erlebten das „Drum und Dran“ erzähle, wie es die Arbeiten in unserer Jugendzeit umgab.

Viele, ja eine Mehrzahl der Modelle kamen aus Italien. Römische Karren brachten die in fest gezimmerten Kisten wohl verpackten Gipsfiguren bis Florenz oder Mailand. Dort übernahm sie ein vom Vater gedungener Fuhrmann aus Roveredo. Ihm war der schwierigere Teil des Weges, der Transport über den Brenner, anvertraut. Schon Tage vor der als wahrscheinlich gemeldeten Ankunft warteten wir Kinder gleich dem Vater mit Ungeduld, er oft mit Sorge, auf den Kommenden. Peitschenknallen und der Zusammenlauf der Leute verkündeten endlich von weitem das Eintreffen der Fuhre.

Ein hochbeladener, mit längst verwelkten Kränzen geschmückter und von Maultieren gezogener, rot gestrichener Wagen mit hohen Rädern kam die Straße herunter. Schellen, rote Bänder und buntes Flitterwerk zierten Geschirr und Mähnen der Tiere. Vor dem Gußhaus angelangt, übergab der Fuhrmann feierlich die glücklich an Ort und Stelle gebrachte Ladung. Bei dem Imbiß, der ihm dabei in der Gießerstube zum Willkomm gereicht wurde, gab es dann zu erzählen von den Erlebnissen der Reise, und viel des Interessanten und Abenteuerlichen kam dabei zum Vorschein.

Von den Bestellern wurde damals noch ein großer Wert darauf gelegt, daß die Figuren womöglich in einem Stück gegossen seien, deshalb durften die Modelle auch zum Gusse nicht nach Bedürfnis geteilt werden wie heute. Der Aufbau der Form verlangte oftmals vier und fünf Etagen übereinander, und das Zusammensetzen war eine sehr subtile und bei dem großen Gewichte der Formstücke äußerst schwierige und aufregende Arbeit. Auch die Herstellung der Kernes aus Gips und Ziegelmehl erforderte bei den außergewöhnlichen Größenverhältnissen besondere Sorgfalt.

Der Vater erzählte darüber — er spricht dabei von den Formen zur Bavaria:

„Was mich am meisten sorgte, war die Herstellung des Kernes. Es erforderte derselbe große Festigkeit, wenn er dem Drucke der Hunderte von Zentnern Metall widerstehen sollte, die nach Öffnung der Zapfen mit einem Male in die Tiefe stürzten, anderseits mußte derselbe doch locker genug sein, um der bei so plötzlich entwickelter großer Hitze sich ausdehnenden Luft, soweit dieselbe nicht schnell genug aus den Luftkanälen entweichen konnte, freien Durchgang zu lassen.

In einem Umfang von mitunter 80 Fuß und darüber, und bei 30 Fuß Tiefe drückte die Masse auf den porös gebrannten Kern natürlich mit großer Gewalt. Das mußte er aushalten. Er sollte aber auch der Spannung nachgeben, wenn das flüssige Erz erkaltete und sich in sich zusammenzog, denn sonst war ein Zerreißen des Gußstückes unvermeidlich. Trübe Erfahrungen von früher ließen mich gar Schlimmes für die umfangreichen unteren Gewandteile der Bavaria befürchten.

In solcher Sorge mich in Gedanken beschäftigend, ging ich einmal gegen den Abend über den Promenadenplatz. Zwei offene Schmieden ragten damals in den Platz weit hinein; eine, wo heute das große Eckhaus an der Hartmannstraße steht, die andere mehr gegen das östliche Ende desselben. Hundertmal war ich daran vorbeigegangen, heute blieb ich stehen, es glühte mir ein geschmiedeter eiserner Reifen entgegen, den

zwei Gesellen aus der Esse hoben und schnell über die Rundung eines großen Wagenrades schoben. Das Holz ächzte in den Fugen, als im Erkalten der Reifen die Teile aneinanderpreßte.

Wie ein Lichtstrahl fuhr mir's durch den Sinn: das könnten wir ja auch so machen! Bei dem nächsten großen Gußstücke legte ich um den ganzen Hohlraum der Form einen mächtigen schmiedeeisernen Gürtel. Das einströmende Erz brachte denselben zum Glühen. Während nun die Bronze in heißem Zustande brüchig ist, behielt das Eisen seine zähe Widerstandskraft, und ich hatte erreicht, das beim Zusammenziehen und Erkalten das Eisen den Widerstand des Kernes überwand und das früher so gefürchtete Reißen des erzenen Mantels verhinderte. Ein schwerer Alp war mir für die Folge damit vom Herzen genommen und das Rätsel gelöst, das mir lange so viel Kopfzerbrechen gemacht.“

Eine andere Aufgabe, zu welcher ein rasches Gehorchen und opferwillige Hingabe der Arbeiter gehörte, war das sogenannte Brennen der Formen. Veränderte Einrichtungen haben heute die Erinnerung an dieses mühevollen Stück Arbeit fast verwischt.

Waren die Formen getrocknet, so wurden sie, mit der Innenseite nach oben, im Gußhaus ausgebreitet und gleichmäßig mit Holzkohlenfeuer bedeckt. Um dasselbe zu unterhalten, das Festlegen der Asche auf demselben zu verhindern usw., war es notwendig, den Raum trotz der übergroßen darin herrschenden Hitze nicht nur zu betreten, sondern auch darin zu arbeiten. Ein gelehrter Freund des Vaters hatte behauptet, daß es unmöglich sei für Menschen, in solcher Hitze zu atmen. Es mußte aber sein und ging auch wirklich. Auf ein gegebenes Zeichen wurden die Türen geöffnet, und alle dazu Befohlenen, Mund und Nase durch Tücher verhüllt, eilten, mit Blasebälgen und Reisigbüscheln versehen, zur Arbeit. Ohne zu sprechen, so rasch als möglich, wurden die Formen gereinigt, neue Kohlen aufgelegt und nach Erledigung der Aufgabe das Gießhaus wiederum verlassen.

Waren Türklinken und alle Eisenteile auch glühend heiß, so scheint doch die Natur auch hier einen Ausweg zu schaffen. Die rasche Verdunstung des hervortretenden Schweißes erzeugt wohl auf kurze Zeit eine isolierende Schicht gegen die umgebende trockene Hitze, so daß tatsächlich geleistet wurde, was vom rein theoretischen Standpunkte als unmöglich schien.

Bedenklicher und für den Neuling beängstigend waren dagegen die Wirkungen des entwickelten Kohlengases. Oft im Raume selbst, meistens aber erst einige Zeit darnach, fielen die Leute plötzlich wie leblos zu Boden. Ich selbst lag einmal lange bewußtlos und von den andern unbemerkt im Schnee. Auf heiße Steine geträufelter Essig und kaltes Wasser brachte die Betäubten jedoch bald wieder zu sich, und die Arbeiter schenkten der gewohnten Erscheinung nur wenig Beachtung.

Mehrmals war durch die fortgesetzte Hitze oder durch verdeckte Funken das Gebälke des Gußhauses in Brand geraten. Zwar hatte der Vater, in Voraussicht dieser Fälle, die Leute in Handhabung von Spritzen und Schläuchen geschult, trotzdem kamen Fälle vor, die ihre sehr bedenklichen und ernsten Folgen hatten. Von einem solchen erzählt der Vater selbst:

„Es handelte sich um den Guß der für Heidelberg bestimmten Statue des Fürsten Wrede. Die Arbeit war doppelt anstrengend in den heißen Sommertagen und ich wurde krank. Langsam ging die Arbeit voran und schwer wurde es mir, bei der Hitze im Gußhaus auszuhalten. Indes die Form wurde fertig, und der Tag zum Guß war festgestellt.

Unglücklicherweise fiel ein Funke zwischen Staub und Kohlenruß, der sich unter dem hölzernen Dachstuhl allmählich angesammelt hatte und plötzlich stand das Gebälke auf einer Seite in Flammen. Mit unserer Handspritze suchten wir das brennende Dach zu löschen, aber von außen konnte man nicht dazukommen, denn es war mit gußeisernen Platten gedeckt. Rasch verbreitete sich der Feuerlärm. Mein Sohn Ferdinand ritt in seiner Sorge auf nacktem Gaul in gestrecktem Galopp zum Feuerhaus durch die Stadt bis zum Jakobsplatz, und nicht lange, so kamen schon die Spritzen mit Unmassen von Menschen dahengerast.

Noch brannte das Kohlenfeuer ruhig im Kanal; das Metall im Ofen war nahezu zum Gusse reif. Da sah ich plötzlich einen Spritzenmann mit einem Schlauch gewaltige Massen Wasser auf den Dachstuhl senden. Gelangt Wasser zu dem flüssigen Erz in den Ofen, so ist eine Explosion unvermeidlich, läuft Wasser in den Kanal der Form, so ist die Form verloren.

Ich fühlte in diesem Augenblick keine Krankenschwäche; noch schweißtriefend am ganzen Körper stürzte ich mich auf den Spritzenmann und reiße ihm den Schlauch aus der Hand. Draußen aber bei der Spritze, an welcher der Schlauch befestigt war, pumpten eine Menge Menschen. Während des Ringens um den Schlauch, und bis meine Leute zu Hilfe herbeieilen konnten, war es mir, als wenn der aus der Spritze kommende Wasserstrahl wie ein Dolch mir durch die Brust gedrungen wäre. Zum Glück kam der städtische Baurat Zenetti, der die drohende Gefahr bald begriff und seine übereifrigen Feuerleute zur Ruhe und Ordnung brachte. Bald konnte ich gießen, und diesmal war der Guß gelungen.

Nun überfiel mich aber eine entsetzliche Schwäche. Ich mußte mich zu Bett legen, um so bald nicht wieder aufzustehen. Ein langwieriges Fieber trat ein. Minister von Zwehl schickte mir die zwei besten Ärzte Pfeifer und Lindwurm. Die Krankheit wurde gefährlich und ich mit den hl. Sterbesakramenten versehen.“

Ein andermal war der Meister nach geschehenem Gusse zu kurzer Erholung ins Gebirge geeilt. Die Mutter schlief in einem an das Dach des Gußhauses anstoßenden Zimmer. In der Nacht weckte heller Lichtschein sie aus dem Schlafe. Das Dach dicht vor dem Fenster stand in Flammen. Rasch entschlossen raffte die erschrockene Frau das Wichtigste an Wertsachen und Papieren zusammen. Erst als dies geschehen, weckte sie die vor Schreck kopflos gewordenen Dienstboten und den aus dem Arbeiterpersonal zur Sicherheit der Wohnung aufgestellten Wächter.

Die Vorsicht erwies sich als wohl gerechtfertigt; denn kaum war das Notwendigste in Sicherheit gebracht, da strömte auch schon Volk und Löschmannschaft in die Wohnung. Mehr als das Feuer Schaden bringen konnte, zerstörte die planlose Rettungswut. Möbelstücke wurden, um sie vor den Flammen zu schützen, durch die Fenster aus dem ersten Stock auf die Straße geworfen und zertrümmert. Nur mit Mühe gelang es, eine kostbare Statue, ja sogar einen wertvollen großen Spiegel vor dem Schicksal zu bewahren. Als der Vater, durch Eilboten eingeholt, am nächsten Morgen zurückkehrte, fand er ein Bild der Verwüstung. Wir Kinder waren von der Mutter in Sicherheit gebracht worden, und der Vater dankte Gott, daß das Unglück auf ersetzbaren materiellen Schaden beschränkt geblieben.

Doch zurück zu anderen Seiten des oft so aufregenden Berufes! War ein Stück zum Gusse fertig und der Flammenofen entzündet, so gewann die Arbeit etwas ernst Feierliches. Meistens übernahm der Vater selbst den Hauptteil der Nachtwache, wir Buben durften unter seiner Anweisung das Feuer im Ofen unterhalten. Geisterhaft erleuchteten die aus den Schwalchen züngelnden Flammen den weiten Raum, in dem Totenstille, nur unterbrochen durch das Prasseln des Feuers, herrschte. Erst mit dem grauenden Morgen wird's wieder lebendig. Wie Zyklopen arbeiten mit den Rührstangen, langen Bäumen und eisernen Scharren die bärtigen Gestalten am offenen Feuerschlund.

Besonders einer, der Former Dett, war wie ein Salamander, dem das Feuer nichts anhaben zu können schien. Wo ein schwieriger Platz, da stand er fest; der Vater konnte sich verlassen, daß die Leute ausharrten, wenn auch von allen Seiten glühendes Erz zu ihren Füßen im Kanale kochte oder aus den Luftröhren spritzte und ein feuriger Hagel auf die Umstehenden niederfiel. Bei Meister und Mitarbeitern galt es als unbegreifliche Feigheit, wenn einer (was nur äußerst selten geschah) in solcher Gefahr seinen Posten verließ.

Einmal hatte der Vater zum Einschmelzen eine große Summe französischer außer Kurs gesetzte Münzen gekauft, nicht höher natürlich im Werte als die gleiche Gewichtsmenge gewöhnlichen Kupfers. Zentnerweise zum Einschmelzen gebracht, hatte das rohe Metall auf Arbeiter und Zuschauer niemals besonderen Eindruck geübt. Als aber



Fig. 2. Umrühren des glühenden Erzes.

von dem Gelde ein Faß nach dem andern zu großen Haufen ausgeschüttet und mit breiten Schaufeln ins Feuer geworfen wurde, erschien das den Leuten so ungeheuerlich und wunderbar wie den Zeitgenossen Benvenuto Cellinis der Vorgang mit den angeblich silbernen (wahrscheinlich Zinn-) Gefäßen, die er beim Gusse seines Perseus dem Ofen übergab.

War endlich das Metall zum Gusse flüssig, die Probe genommen, der Kanal geräumt, und jeder Mann auf dem ihm angewiesenen Posten, so verwandelte sich das laute Hasten und Treiben in lautlose Stille. Alle, Zuschauer wie Gesellen, entblößten das Haupt: „In Gottes Namen!“ klang es von den Lippen des Meisters; dann drei dröhnende Stöße, und freigelassen aus dem Kessel, der es bis dahin gefangen hielt, strömt das flüssige Erz in die Verzweigungen der Kanäle. Wie ein glühender Gießbach, kochend und brodelnd, kommt's aus dem Ofen. Ein Zapfen nach dem andern hebt sich, dem Metalle Einlaß in die Tiefen der Form zu geben. Rauchende Dämpfe, mit Gewalt aus den Abzugsröhren gestoßen, steigen auf, und ihnen nach drängen feurige Brunnen — ein sicheres Zeichen, daß die Luft aus allen Teilen der Höhlung gedrängt und Metall die Form gefüllt hat.

Mit dem Ausruf: „Der Guß ist gelungen!“ bricht in kräftigem „Hoch und nochmals hoch und abermals hoch!“ der Jubel los. Mit Gottes Hilfe ist des Werkes



Fig. 3. Königl. Erzgießerei in München mit der „Bavariahütte“ (um 1844).

schwerster Teil getan und nicht minder glücklich als der Meister atmen freier auch die Gesellen — die Arbeit ruht.

Noch ist die Form nicht verkühlt, und schon sind geschäftige Hände bereit, Platz zu machen für Tische und Bänke. Jeder Arbeiter hat in althergebrachter Weise für das, was folgt, schon sein bestimmtes Amt. Neben dem großen Bierfaß in der Ecke werden Tannenbäume aufgestellt: Tagelöhner, Gießer, Ziseleure, Former und Schmiede, der Schöpfer des Werkes, andere Künstler und Freunde nehmen nebeneinander Platz. Die Kinder dürfen Brot, Würste, und was es sonst etwa noch gibt, verteilen. Dann spricht der Vater zu seinen Leuten. Der oder jener von den anwohnenden Gästen — Maler Jos. Petzl, Xaver Schwanthaler, Meister Moritz von Schwind fehlten selten — hält wohl auch eine Rede, und einer von den älteren Arbeitern läßt den Meister, seine Frau und all die Seinen leben. Es wird gesungen, Gedichte werden vorgetragen oder kleine Spiele aufgeführt, die allen lang bekannt, doch so notwendig zum Ganzen gehören, daß ohne sie das „Gußbier“ kaum zu denken ist.

War endlich die Figur vollendet und verpackt, so ging es an neues Kränzebinden. Ein Fuhrmann von Föhring, der seinen Stolz in das vom Vater ihm für solche Aufgaben geschenkte Vertrauen setzte und zwölf prächtige Hengste hatte, besorgte zumeist den Weitertransport. Die Pferde am Wagen wurden von der Mutter und den Schwestern mit Blumensträußen geschmückt. Auch die in blauen Blusen wartenden Fuhrleute bekamen Blumen auf den Hut gesteckt und ebensolche an die Peitschen gebunden.

Auf glückliche Fahrt zuletzt noch ein Glas Wein kredenzt — dann nahm alles Abschied von dem Werk, an dem oft so gar viel Sorge und so viel Erinnerung an ernste und wiederum freudig durchlebte Augenblicke hing.

Bei anderen besonderen Anlässen ging es auch hinaus vor die Stadt. In mit Tanneneis gezierten Leiterwagen fuhren die Arbeiter nach der Meterschwaige, später wohl auch an den Tegern- und Starnberger See. — Auf den Höhen des herzoglichen Gutes Kaltenbrunn — anschließend an Vaters Bayerhof — war ein Eichenwald unter der Axt gefallen; aus dem Boden ragten nur mehr die Strünke der alten Baumriesen; da — bei einem solchen Arbeiterfeste überraschte uns wie Donner bei heiterem Himmel eine Kanonade, und von den Bergen hallt es im Echo zurück über den See. — Einige von den Gesellen, Zimmerleute und Schmiede, hatten Löcher in die Strünke gebohrt, Pulver und Pfropfen geladen, dann abgebrannt — das war ein Krachen und Knallen — hoch in die Luft flogen die feurigen Stöpsel, und begeisterte Rufe und Reden feierten Meisterin und Meister.

Diese prachtvollen Bilder ernster Arbeit und froher Feste vor Augen, wird es nunmehr doppeltes Interesse haben, zu sehen, wie diese für die damalige Zeit so überwältigend große Aufgabe, der Guß der Bavaria, sich vollzog. Ohne Beispiel und Vorbild mit Erfahrungen, die man erst während der Arbeit sammeln konnte, hieß es vorzugehen. Schon die Herstellung des großen Modells durch Schwanthaler brachte mancherlei Kummer. Neben der Gießerei hatte man eine riesige Bretterhütte errichtet, die von weither schon die Vorstädte Münchens überragte. Hier in dieser „Bavaria-Hütte“ arbeitete Schwanthaler mit einer ganzen Schar von Gehilfen an der Figur. Man hatte zahlreiche Galerien angebracht, bewegliche Fahrstühle eingerichtet zum Transport von Menschen und Material. Als schließlich die 54 Fuß hohe Figur vollendet war, war Schwanthaler unzufriedener denn je mit seiner eigenen Arbeit. Überall mußte noch geändert werden. Auf der einen Seite trug man Ton in Massen auf das Modell noch auf und an der anderen Stelle ging man mit Beilen und Hacken daran, ganze Zentner von Gips von der Figur zu beseitigen. Es lag die Gefahr vor, daß sich diese Auftragungen löslösten, wenn man das Modell auseinandernahm. Dann wäre die ganze Arbeit vergeblich gewesen. Denn die Form des Hilfsmodells hätte man verloren. Mit Gewalt mußte man dem Künstler die Figur entreißen, und nun begann die Arbeit in der Gießerei. Welche



Fig. 4. Modell der Bavaria, von Schwanthaler.

Arbeit. Überall mußte noch geändert werden. Auf der einen Seite trug man Ton in Massen auf das Modell noch auf und an der anderen Stelle ging man mit Beilen und Hacken daran, ganze Zentner von Gips von der Figur zu beseitigen. Es lag die Gefahr vor, daß sich diese Auftragungen löslösten, wenn man das Modell auseinandernahm. Dann wäre die ganze Arbeit vergeblich gewesen. Denn die Form des Hilfsmodells hätte man verloren. Mit Gewalt mußte man dem Künstler die Figur entreißen, und nun begann die Arbeit in der Gießerei. Welche



Schwierigkeiten das Formen an sich machte, davon ist schon vorher gesprochen worden.

Zu den Sorgen der Arbeit kam die Besorgnis um des Onkels Leben. Ein schweres und sehr schmerzhaftes Leiden hatte Stiglmaier befallen, die Kräfte verließen ihn immer mehr, und schließlich am 14. März 1844 konnte er, in dem Gedanken beruhigt, daß seine Kunst mit ihm nicht verloren gehe, in den Armen seines Neffen sterben. Dem jungen Miller war Stiglmaier ein zweiter Vater geworden.

Das Einformen der Bavaria war so weit vorgeschritten, daß man nun mit dem eigentlichen Guß beginnen konnte.

„Es war am 11. September 1844,“ erzählt Miller, „als zwei dicke Rauchsäulen aus den Kaminen der Gießerei gerade gegen Himmel aufstiegen und verkündeten, daß heute ein großer Guß stattfinden werde.“

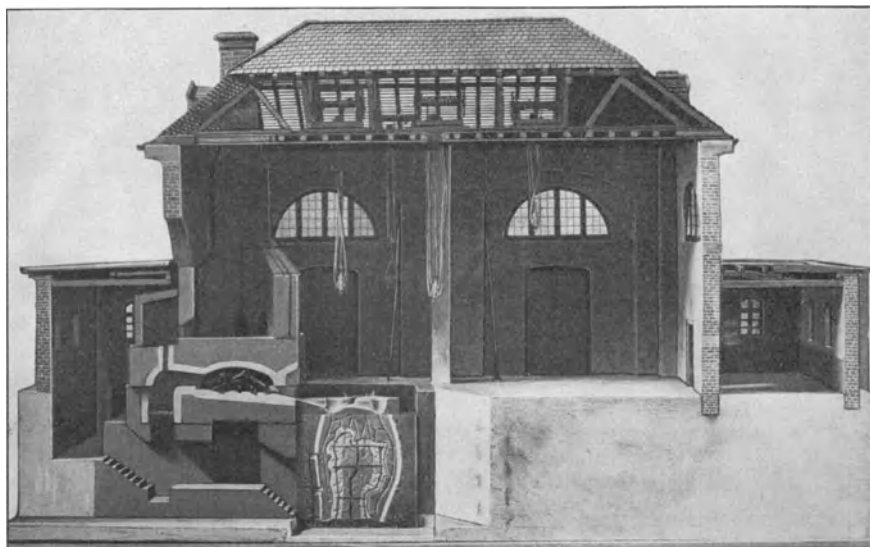


Fig. 5. Schnitt durch den Gießofen und die Form für den Kopf der Bavaria. (1830 bis 1831 erbaut; größte darin zum Flusse gebrachte Metallmenge: 25 312 kg.)

Ja, es sollte heute nicht allein das erste Stück der Bavaria, der Kopf derselben, es sollte auch mein erster großer Guß geschehen. Das Erz war flüssig im Ofen wie Wasser; viele Zuschauer, auch fürstliche Personen, waren zugegen.

Mit welch kaltem Blute stieß ich sonst den Zapfen aus; heute war mir so bang, so ängstlich, doch es mußte vor sich gehen. Das Erz stürzte hinunter in die Form mit Macht. — Mit pochendem Herzen erwartete ich das frohe Zeichen an den Luftröhren, aber es will nicht erscheinen. „Da ist ein Unglück im Anzuge!“ durchschauert es mich. Rasch bitte ich die vielen Zuschauer, die Gießerei zu verlassen. Da höre ich es plötzlich furchtbar prasseln in der Tiefe. Gott! Die Form war zersprungen! Armdick strömte das Erz aus der Form. Schrecken lähmte mir alle Glieder, nichts mehr konnte ich tun, um zu retten, und einen Blick nach oben mit den Worten: Herr Gott, hilf du! — Das war alles, was ich vermochte. Stumm und still stand ich, mein Unglück zu schauen. Da erkaltete der Feuerstrom — es dringt kein Erz mehr in die Form — ich sehe noch flüssiges Metall auf der Höhe des Kanals — ein Hoffnungsstrahl durchzuckt mein Innerstes, ich steige schnell über den glühenden Kanal, um in die Luftröhren zu sehen. Welch ein Anblick, welche Freude! — Feurige Augen glotzten mich an aus denselben und doch so freundlich, so fröhlich! Welch ein Jubel, als ich ausrufen konnte: Glück auf! Der Guß ist gelungen!

Viel Schmerz, viel Freude habe ich schon erlebt, nie aber einen solchen Wechsel von Schreck und Freude empfunden. Wie brannte ich vor Neugierde, zu erforschen, wie das zugegangen.

Der Druck des Erzes hatte die zwei Fuß dicke Mauer und die Form durchbrochen. Vierzig Zentner Erz strömten aus der Öffnung; endlich erstarrt die flüssige Masse und erstarrt in einem Moment, wo nicht mehr dreißig Pfund aus dem Riß hätten entweichen dürfen, sonst — wäre der Guß mißlungen. Gewöhnlich nennt man so etwas einen glücklichen Zufall; doch mein Gefühl drängte mich, mein Haupt zu entblößen und die tiefempfundenen Worte auszusprechen: „Gott, Dir danke ich alles!“

Ein Jahr verging, und am 10. Oktober 1845 konnte man das Bruststück gießen. Man hatte einige Veränderungen getroffen. Statt mit Erde die Form einzudämmen, hatte man sie solide mit gewölbeartigem Mauerwerk umgeben, um dem Druck des Erzes zu begegnen. Besonders sorgfältig war der Kern hergestellt worden. Über den Guß selbst erzählt Miller:

„Von den vielerlei Arbeiten in dieser Zeit überhäuft, war meine Hauptsorge doch immer der große Guß der Bavariabrust. Seit einem Jahre arbeitete ich an der Form. Hunderte von Zentnern Eisen waren schon verbraucht; nichts wollte ich versäumen, was dem Gelingen des Gusses fördernd sein könnte. — Nur zwei Dinge beunruhigten mich stets: Wird der Ofen diese Masse Erz schmelzen? Wird der Guß bei der Einziehung im Erkalten nicht reißen, da der Umfang desselben so ungeheuer groß ist?

Ersteres zu erzielen, widmete ich dem großen Ofen meine ganze Sorgfalt; die Zuglöcher, die Roste erweiterte ich, daß der Luftstrom stärker wurde; trocknete alles an der Luft schön gedorrte Holz nochmals am Feuer usw. — Letzteres zu verhüten, machte ich den Kern aus zwei Schichten, die äußere Schichte von der sonst üblichen Kernmasse: Gips, Ziegel- und Kapselmehl, die innere von Sand. — Diese Arbeit machte mir viele Mühe, ich wurde aber später hierfür durch guten Erfolg belohnt. Viele Fuhren Kohlen gingen darauf, die Menge Formstücke, den ungeheuren Kern zu trocknen und zu glühen. Es war eine lange, anhaltende, anstrengende Arbeit. Doch das Mühevollere harpte noch meiner. Es war dies das Zusammenstellen der 50 bis 60 Zentner schweren und doch so zerbrechlichen Formstücke.

Vier Tage lang dauerte diese letztere Arbeit — von 6 Uhr früh bis 2 Uhr in der Nacht in der von betäubendem Kohlendampfe erfüllten Grube.

Endlich war die Form geschlossen. Die Weite des hohlen, für das Erz bestimmten Raumes war gleichmäßig in allen ihren Windungen und betrug nur einen halben Zoll. Alles ließ einen glücklichen Erfolg hoffen.

Nun ging es an das Einmauern der Form. Alles, was sich rühren konnte, mußte helfen, Ziseleure, Former, Monteure, Schlosser, Schmiede. Ich ließ die ganze Grube massiv ausmauern; 12 000 Ziegel und 300 Metzen Gips waren schon am zweiten Tage verbraucht.

Als ich das Ende der Arbeit vorausberechnen konnte, ließ ich das Feuer im Ofen anzünden. Es war dies am 10. Oktober 1845, nachmittags 5 Uhr.

Im Ofen waren sechs türkische Dreißigpfünder-Schiffskanonen, dreizehn kleinere Kanonen, ebenfalls türkisches Geschütz, 60 Zentner Erz in kleineren Stücken, zusammen 330 Zentner. 50 Zentner wollte ich noch in den Ofen werfen, wenn das Metall flüssig war.

So matt und müde der Körper, der Geist war im höchsten Grade aufgeregt. An Schlaf war in dieser Nacht nicht zu denken; ein banges, schreckliches Gefühl beunruhigte mich, und die Stille der Nacht, das geisterhafte Licht, welches die aus dem Ofen brechenden gelben und blauen Flammenspitzen im Gußhause verbreiteten, war ganz geeignet, den bangen Zweifeln Raum zu geben und die Brust immer enger und enger zusammenzuznähren.

Inzwischen brannte das Feuer lustig im Ofen, und die Kanonen fingen schon an, sich zu biegen und zu schmelzen; hartnäckiger waren die kleinen Erzstücke. Nachmittags 3 Uhr am 11. Oktober war das Metall so heiß, daß ich beginnen konnte, den Rest des Erzes nachzusetzen. Ich mochte etwa zwanzig Zentner desselben im Ofen haben, als ich merkte, daß das flüssige Metall bedeutend erkaltete. Ich ließ stärker und stärker feuern; es half nichts. Ich legte kein neues Erz mehr nach, ich suchte das schönste Holz aus, ich warf Zinn und Zink in den Ofen, aber alles vergebens. Es hatte ein dichter

schwerer Nebel sich auf die ganze Gegend gelagert und drückte allen Rauch auf den Boden. Das Feuer brannte trüb und traurig, obwohl die Hitze immer ärger und ärger wurde. Das Erz lag nun im Ofen wie ein dicker Brei; drei Stunden früher war es doch schon flüssig! — Ich glaubte, die bange Unruhe wollte mir das Herz abdrücken; ich

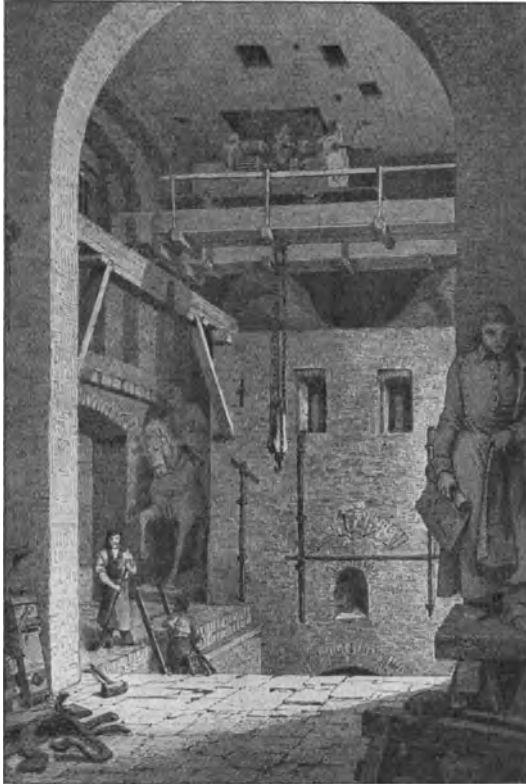


Fig. 6. Der große Gießofen mit der 30 Fuß tiefen Dammgrube.

suchte Hilfe bei dem Herrn, dem Gebieter über Wind und Feuer. — Wie kann da in solcher Not der Mensch beten! — Es wurde mir etwas leichter ums Herz; auch stärkte mich mein braves Weib mit einem Trunk Wein und tröstenden, ermutigenden Worten. Oh, welch ein Schatz ist dem Manne ein vernünftiges Weib!

Nun wollte ich eine Stunde lang gar nicht mehr in den Ofen sehen, um ruhiger zu werden. Aber als ich abends 7 Uhr das Metall noch nicht besser fand, da war alle Hoffnung dahin. Jahrelanges Mühen, Ruf und Vertrauen und der schöne, herrliche Ofen, mein ganzes Vermögen verloren.“

Ich muß hier bemerken, daß der Vater alle Güsse auf eigene Gefahr unternehmen mußte. Wäre nun im obigen Falle das Erz nicht flüssig geworden, so hätte man es erkaltet, ohne den Ofen einzureißen, nicht aus diesem herausbringen können. Bis der Ofen nun wieder mit großen Kosten erbaut gewesen, wäre unterdessen die Form durch Anziehen von Feuchtigkeit unbrauchbar geworden, denn auseinandernehmen ließ sie sich wegen ihrer Zerbrechlichkeit nicht wieder. Deutlich spricht schwere Angst aus seinen Worten, wenn er fortfährt:

„Ich kostete den bitteren Becher der Verzweiflung. Alles, alles hin! Das war der einzige Gedanke, den ich fassen konnte. Ich war matt und müde zum Sterben. Traurigen Blickes standen meine Leute um mich her und suchten aus meinen Augen zu lesen, wie es stünde. Was in mir vorging, durfte ich nicht merken lassen, um diese nicht zu entmutigen.

Wie schwer wurde es mir, sie zu ermuntern. Ich rief ihnen zu, das Feuer zu schüren, das Erz zu rühren, solange ihre Kräfte reichten. Ich faßte den verzweifelten Entschluß: entweder muß es schmelzen oder alles zugrunde gehen. — Diese entsetzliche Aufregung hatte mich in einen Zustand gebracht, daß ich unfähig war, eine klare Idee aufzufassen, was jetzt zu tun sei. Mein alter Vater, den die Sorge hergetrieben aus der Heimat, suchte mich zu überreden, daß eine Stunde Schlaf und Ruhe für mich jetzt das beste sei. Ich sehe noch den alten, braven Mann, Tränen in den Augen, mit aufgehobenen Händen bittend.

Die vielen schlaflosen Nächte mochten ihr Teil beigetragen haben, daß ich, kaum im ruhigen Zimmer sitzend, gleich einschlafen konnte. Doch lange sollte diese Ruhe nicht dauern. Schon nach einer Viertelstunde weckte mich der entsetzliche Ruf meiner Frau: „Mann, wach auf! Die Gießerei brennt!“

Weg war alle Müdigkeit. Ich flog in die Gießerei. Der Dachstuhl stand in Flammen. Doch die Vorsicht, Spritzen und Schläuche in Bereitschaft zu halten, steuerte dem nahen Unglück. Das Feuer war bald gelöscht. Hier zeichnete sich besonders einer meiner

Arbeiter, namens Geisler, aus, der nun auch mit sechs Mann beordert wurde, den Dachstuhl zu beobachten.

Und nun ging es wieder an den Ofen. Da denke man sich meine Freude; das Metall war etwas besser geworden. Ein lebendiger Westwind, der jetzt wehte, wie von Gott gesendet, blies kräftig in die wieder lustige Flamme. Immer fürchterlicher wurde die Hitze, aber auch immer flüssiger das Erz.

Nun war Lust und Leben überall. Meine Leute alle zeichneten sich aus. Keinem war die Anstrengung, keinem die Hitze zu groß. Mitternacht war es, als die Arbeiter alle um den Ofen standen, entblößten Hauptes. Auch wohl an hundert Zuschauer waren dabei, die bis zur späten Stunde ausgeharrt hatten. Sie teilten das heilige Mitgefühl, einstimmend in mein Gebet: „Herr Gott, hilf, steh' uns bei! In Deinem Namen beginnen wir!“

Siebenmal mußte ich mit dem großen Laßeisen aus aller Kraft an den Zapfen stoßen, so stark war der Druck des Metalls. Da stürzte die Furie, zischend und kochend, aus dem Ofen, die Glut und die Hitze waren gräßlich. Allmählich füllte sich der Kanal — einen Blick nach oben —, und nun ließ ich alle sechzehn Öffnungen der Form auf einmal aufmachen. Da bebte der Boden unter unseren Füßen, die Luftröhren spien gelben Rauch aus, der von ungeheurer Macht aus der Tiefe gepeitscht wurde. —Dies dauerte eine und eine halbe Minute. Endlich kam zuerst aus einer, dann sogleich aus allen zweiunddreißig Luftröhren flüssiges Erz und sprudelte lustig in die Höhe.

Jetzt der Jubel! Der Guß ist gelungen!

Hoch lebe König Ludwig! Hoch lebe unser Meister! Hoch!“ —

Eine von ihm erzählte Erinnerung an König Ludwig I. knüpfte sich auch an die Arbeit der Bavaria an, die hier nicht vergessen sei.

Meine größte Lebensaufgabe, die Bavaria, mußte in Angriff genommen werden. Es fehlte nicht an gnädigen Versicherungen des Königs, daß er mir diese gewaltige Aufgabe mit voller Beruhigung anvertraue.

Ich hatte mit dem Kopf der Statue begonnen. Außer den mir näher stehenden Künstlern und dem König hatte man nirgends viel von mir gehört, und nicht ohne Mißtrauen und Bedauern wurde von dem Gelingen dieser kolossalen Arbeit gesprochen. Wäre der Guß des Bavariakopfes mißlungen, so hätten alle gejamert: „Mit Stiglmaiers Tod ist die Münchener Erzgießkunst verloren.“

„Wenn Sie den Kopf der Bavaria gießen, will ich dabei sein“, hatte der König verlangt. Nun ist es eine bekannte Sache, daß ein Unfall am leichtesten dann passiert, wenn hohe Personen zuschauen wollen, deshalb war mir darum zu tun, den König von dieser Idee abzubringen. Ich sagte ihm, es sei viel interessanter, wenn das Werk aus der Grube gehoben wird, wenn es gleichsam aus der Tiefe herauf erscheint, während bei dem Gusse selbst, ob nun ein Kunstwerk oder ein Dampfzylinder unter dem Mauerwerk verborgen, immer nur zu sehen sei, wie der flüssige Metallstrom aus dem Ofen stürzt.

„Gut,“ sagte der König, „dann will ich das Heraufziehen mit anschauen.“

In Rücksicht darauf hatte ich nach dem Gusse in der Grube schon die Gußkanäle und Luftröhren weghauen, den Kern herausmachen und das Ganze abbrennen, reinigen und fertigstellen lassen.

Eines Abends stieg ich in das Innere des Kopfes, um zu schauen, wie weit das Herausnehmen des Kerns gediehen sei. Drei Mann waren in demselben beschäftigt, und ich sah mit Staunen, wieviel freier Platz trotzdem noch übrigblieb. Am Abend nach Feierabend holte ich Leute zusammen, um zu probieren, wieviel Menschen im Innern wohl unterzubringen wären. 28 Mann fanden im Kopfe Platz!

Es war im Spätherbst, als mir der König mitteilte, daß er mehrere Gäste, darunter die Königin von Griechenland, seine Schwester, die Kaiserin-Witwe Karoline von Österreich, seine Tochter, die Großherzogin Mathilde von Darmstadt, die Königin Therese u. a. mitbringen werde.

Ich schlug ihm vor, nach dem Diner abends 6 Uhr zu kommen, worauf er sagte: „Wenn das bei Nacht nicht gefährlich ist, sei ihm diese Zeit sehr angenehm.“

Obwohl nun mein großer Flaschenzug auf 300 Zentner geprüft war, benutzte ich doch noch zwei Seitenzüge, steckte meine 28 Arbeiter in den Kopf, obendrauf (um zu beweisen, daß ich das Leben der Arbeiter nicht gefährde) meine zwei kleinen Buben Fritz und Ferdinand, beleuchtete das Gießhaus und den Ofen brillant, ließ aber die Grube finster — und nun schwebte der kolossale Kopf allmählich aus der finsternen Tiefe heraus.

— Der König war selig vor Freude. — Kaulbach hat diesen Moment benutzt zu einem Bilde an der neuen Pinakothek, das aber leider vom Wetter vollkommen zerstört ist und nur mehr in der Ölskizze existiert.

Als der Kopf etwa vier Fuß über der Bodenfläche schwebte, wurde die Brücke unter den Kopf geschoben, mit bengalischem Feuer der Kopf beleuchtet, und dessen Insassen brachten dem König ein schallendes „Hoch“ aus, das sich aber ganz unheimlich anhörte. Neugierig fragte der König, wo und wer denn das sei? „Das sind die Arbeiter, die mir bei diesem Guß geholfen und die im Kopfe stecken.“ — „So lassen Sie dieselben doch heraus!“



Fig. 7. Heraufziehen des Kopfes der Bavaria aus der Grube.

(Nach dem [jetzt zerstörten] Bilde von W. von Kaulbach an der Neuen Pinakothek in München.)

rief er. Ich legte eine Leiter an den in der Luft schwebenden Kopf. Zuerst erschien Fritz in seiner Bluse, machte mit seinem blausamtenen Käppchen seine ehrerbietige Verbeugung und stieg dann die Leiter herunter, dann Ferdinand ebenso. Die Damen waren entzückt über diese zwei mutigen Knaben. Dann kam ein Arbeiter um den andern, die sich auf der Brücke in Reih und Glied aufstellten. Das Staunen des Königs wuchs, so oft ein neuer Mann überraschend auftauchte; er zählte sie alle und rief bei jedem: „Theres! noch einer!“ Als es aber über zwanzig ging, nahm er mich beim Arm und sagte mir ins Ohr: „Man merkt gar nichts, wie machen Sie es denn, daß Sie immer wieder neue Leute in den Kopf, der doch in der Luft schwebt, hineinbringen?“ „Sie waren alle darin“, sagte ich — „à pas“ — er schüttelte den Kopf und ging wieder in neues Staunen über. Sehr gnädig und vergnügt verließen die hohen Herrschaften die Gießerei.

Ich setzte den Kopf noch auf die Brücke und nahm die Haarwuckel vom Scheitel herunter, um für den morgigen Transport des Kopfes in den Ziseliersaal alles vorbereitet zu haben. Schon um 8 Uhr des andern Morgens kam der König, nahm mich unterm Arm und sagte ganz zutraulich: „Jetzt erklären Sie mir aber, wie Sie das gemacht haben, es war reizend, und niemand merkte was.“ Meine wiederholte Versicherung, daß alle, die aus dem Kopf gestiegen, auch wirklich darin untergebracht waren, nahm er sehr ungnädig auf. „Das ist nicht wahr; das ist nicht möglich,“ lautete seine barsche Antwort. Ich gab zwei Arbeitern (Dett und Kögel) ein Zeichen und sagte dem König: „Majestät glauben mir vielleicht auch nicht, daß in dieser Haarwuckel (es war die Haarwuckel, in welcher die vergoldete Inschrifttafel eingesetzt ist) zwei Mann stecken?“ Er guckte hinein und war ganz erschrocken, darin zwei lebendige Menschen zu sehen. Immer noch zweifelnd, befahl er: „Gleich herauskommen!“ und wie er die zwei Mann neben der Haarwuckel stehen sah, sagte er: „Nun habe ich gesehen und glaub' es doch nicht.“

Gar viele Schwierigkeiten waren zu überwinden. Die Furcht, mit dem genehmigten Gelde nicht auszureichen, das Abreißen des Metalls beim Erkalten, die fortgesetzte Gefahr beim Heben und Bewegen dieser kolossalen schweren Stücke u. dgl. machten mir viel Sorge. Dem scharfen Auge des Königs entging es nicht.

„Warum denn so traurig?“ sagte er eines Tages. „Weil diese Aufgabe für mich und für einen Menschen überhaupt zu groß ist.“ — In solchen Momenten verstand es der

König, den Leuten, die er brauchte, Mut und Begeisterung beizubringen. „Was fällt Ihnen denn ein, Miller, denken Sie an den Koloß von Rhodus, den haben auch Menschen ausgeführt, und an Lysippus — der mußte in einem Jahre im Auftrage Alexander des Großen 20 Reiterstatuen der jugendlichen Helden, die ihn im Kampfe umringt, und so sein Leben gerettet hatten, in Erz gießen; und Lysippus war nicht einmal so jung und kräftig wie Sie. — Also nicht mutlos, Miller, wer für die Nachwelt arbeitet, ist kein gewöhnlicher Mensch.“

Ein andermal sprach ich die Besorgnis aus, daß es mir unmöglich sei, mit Sicherheit zu berechnen, wieviel ich Geld brauchen werde und ob ich mit der genehmigten Summe ausreiche.

In diesem Punkte traf man es selten gut beim König. Eine Mehrforderung zu machen, war so gefährlich, wie mit einem Pulverfaß umzugehen; eine Explosion war da immer zu fürchten. Diesmal aber war er sehr gnädig. „Es ist nicht viel, das weiß ich, aber ich weiß auch, daß die Anforderungen meiner Künstler immer so bescheiden sind, daß ich nur durch deren Opferwilligkeit imstande bin, in der Kunst so Staunenswertes zu schaffen!“ Er lobte meine Umsicht und Sparsamkeit, er sei überzeugt, daß es mir gelingen werde, mit der Summe auszureichen.

Mit dem Direktor von Gärtner, dem Schöpfer der Ludwigstraße und vieler anderer Bauten, ist weder Stiglmaier, der doch sein Jugendfreund war, noch ich bei dem vom König geplanten Arbeiten je zurechtgekommen. — So wollte der König auf dem Platze vor der Universität zur Erinnerung des Befreiungskampfes der Griechen mit den Türken und der schließlichen Königswahl seines Sohnes Otto ein Denkmal errichten, und zwar eine ehernen Säule mit vier wasserspeienden Löwen an deren Sockel. Die Säule sollte von Schwanthaler mit Reliefs nach Art der Trajanssäule ausgestattet werden, anfangend mit der griechischen Revolution bis zum endlichen Siege der Griechen und dem Einzuge ihres jungen Königs. Als Bekrönung der Säule war die Statue des Königs Otto bestimmt.

Im Hafen von Navarin hatten die Engländer — unter dem Vorwande, den Griechen beizustehen — die ganze türkische Flotte, die ihnen schon lange zu mächtig war, in die Luft gesprengt.

Nach Jahren versuchte man Wertvolles aus den versenkten Schiffen durch Taucher heraufzuholen. Dazu gehörten vor allem die Kanonen, die dann öffentlich verkauft wurden. König Ludwig erwarb über tausend Zentner solcher Kanonen, deren Formen höchst interessant waren. Eine davon liegt heute noch im Vestibül des bayerischen Militärmuseums; aus diesen Kanonen sollte die griechische Säule gegossen werden. Gärtner hintertrieb die Ausführung dieses Gedankens, warum, weiß ich nicht, und entwarf dafür die zwei gußeisernen Brunnenschalen. Wahrscheinlich hoffte er, einen andern architektonischen Auftrag als ein König-Otto-Denkmal zu erhalten. Diese Hoffnung wurde ihm aber zu Wasser. Ein architektonisches Projekt wurde allerdings gemacht, aber der klügere Klenze wand seinen Rivalen die Arbeit aus den Händen. Die Propyläen mußten als Abschluß des Königsplatzes gebaut werden, und Klenze schlug vor, die Giebel dieses griechischen Baues der Geschichte des Königs Otto zu widmen; dadurch erhielt Klenze von dem Geld der projektierten Ottosäule eine Summe, groß genug, seine Giebel mit Marmorgruppen zu schmücken. Mir aber kam der Vorrat an Kanonenmetall, das nun einmal vorhanden und schon bezahlt war, sehr zustatten, da der König eine ziemliche Anzahl Statuen in Erz herstellen ließ, die sonst wohl nicht ausgeführt worden wären.

Die Arbeit häufte sich immer mehr. Die Bavaria blieb nicht die einzige Aufgabe. Zahlreiche andere Denkmäler waren auszuführen. Nicht nur aus Bayern, aus ganz Deutschland, aus Österreich, ja, wie wir später noch sehen werden, vor allem aus Amerika kamen immer neue Aufträge<sup>1)</sup>. Wochen gingen hin, ehe Miller wieder einmal ruhig mit den Seinen sich zu Tisch setzen konnte. Seine Frau brachte ihm wie einem Arbeiter Frühstück und Mittagbrot in einem sogenannten Einsatz zur Werkstatt. Auf die Balken, die herumlagen, setzte sich dann der Meister, um sein bescheidenes Mittagessen einzunehmen und mit seiner Frau zu sprechen. Viele

<sup>1)</sup> In 69 deutschen Städten finden sich Denkmäler, Brunnen und Statuen, die aus der Kgl. Erzgießerei in München hervorgegangen sind, während 132 Denkmäler, darunter 7 Reiterdenkmäler, im Ausland aufgestellt sind.

Nächte hindurch wachte Miller im Lehnstuhl im Gießhause, um eine Beschädigung der mühsam aufgebauten Formen zu verhindern. Auch nach der Gießerei selbst war man nun hinausgezogen. Das erste Haus in der Nymphenburger Straße lag doch zu weit entfernt.

Das Jahr 1848 brachte natürlich viel Unruhe und manche Sorgen, allerdings auch für die „Millerbuben“ manche höchst romantische Abwechslung im Alltagsgetriebe. Aus den Arbeitern der Gießerei wurde ein Freikorps gebildet, es wurde exerziert und manche fröhliche militärische Übung ausgeführt. Die ernste Seite zeigte sich darin, daß, mit Rücksicht auf die unsichere Zeit, alle Aufträge zurückgezogen wurden, und daß es immer schwerer wurde, für die Arbeiter zu sorgen.

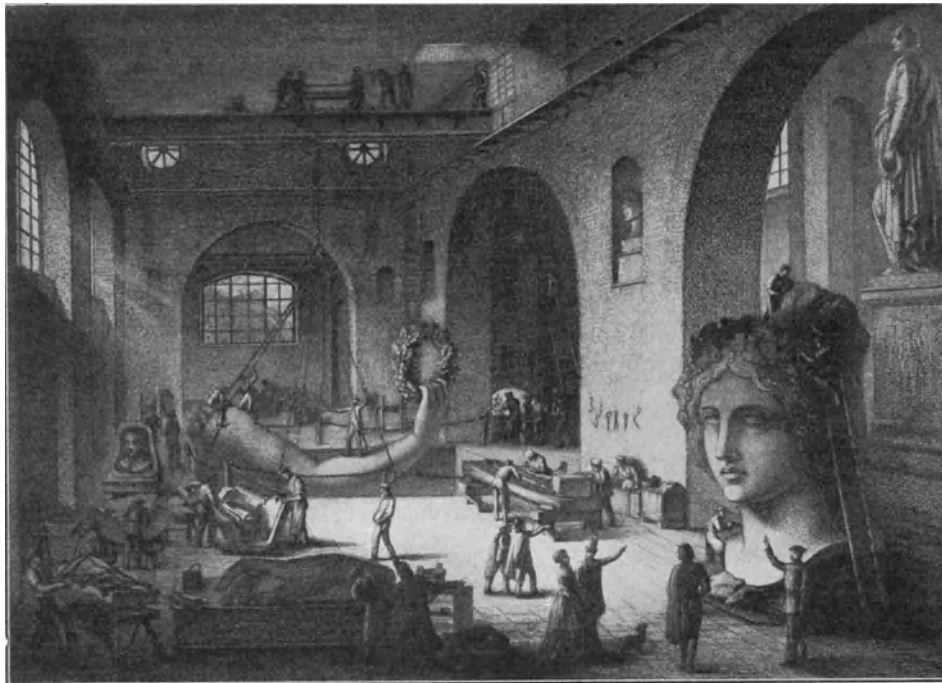


Fig. 8. Der große Formsaal mit Teilen der Bavaria.

Als großes Unglück wurde die ganz unerwartet kommende Abdankung König Ludwigs angesehen, des Königs, der „keine Schreibmaschine“ sein wollte. Er tröstete Miller, daß für die Künstler gesorgt sei, und daß das, was begonnen sei, auch zu Ende geführt werde. Aber der neue König Maximilian hatte nur 9000 Gulden jährlich für die Bavaria ausgesetzt. Damit war nichts anzufangen. Für die beiden Formen, die damals in der Gießgrube standen, waren allein für 36 000 Gulden Metall nötig. Alle verfügbaren Mittel waren schließlich zu Ende, auch die Bank wollte nicht mehr helfen. Miller ging daran, sein Privateigentum zu verpfänden. Schließlich half ihm ein Bankier aus, und er konnte seine Arbeiter wieder bezahlen. Auch König Ludwig half aus eigenen Mitteln wieder weiter, so daß die begonnenen Arbeiten, wenn auch langsam, doch zu Ende geführt werden konnten.

1850 war endlich die Bavaria so weit fertig, daß man nun an das Aufstellen denken konnte. Schwierig war schon der Transport der großen Stücke. 20 Riesen-

pferde wurden vor den Wagen gespannt, lange Seile waren daran befestigt, Hunderte von Menschen griffen mit den anwesenden Arbeitern zu, sobald es bergan ging. Arbeiter, Studenten, Soldaten, alles half. Als letztes Stück wurde der Kopf der Bavaria im festlichen Zuge zur Wiese gefahren. Endlich war die Aufstellung ohne ernstesten Unfall beendet. 15,768 m hoch, von der Sohle bis zum Scheitel, 18,1 m hoch bis zum Kranzabschluß gemessen, erhebt sich die Figur. Das Gewicht beträgt 71 933 kg; die Legierung besteht aus 92 vH Kupfer, 5 vH Zink, 2 vH Zinn und 1 vH Blei. Die Gesamtkosten betrugen 218 886 Gulden, davon waren 202 892 Gulden bezahlt. Aus den Schlacken wurde noch Metall für 3000 Gulden gewonnen. So hatte man nach sechsjähriger anstrengender Arbeit einen Verlust von 12 994 Gulden

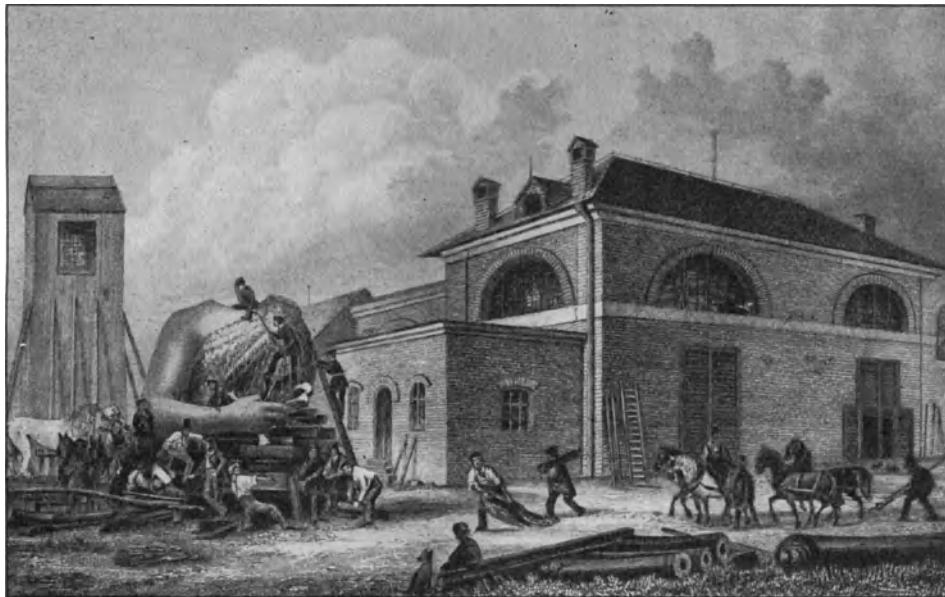


Fig. 9. Transport der Stücke der Bavaria.

erzielt. Es hatte sich auch hier wieder gezeigt, daß nicht immer die berühmtesten Arbeiten das meiste Geld einbringen.

Miller wollte mit der Enthüllung der Bavaria zugleich eine Huldigung für den König Ludwig verbinden, der seit seiner Abdankung nur wenig in die Öffentlichkeit gekommen war. Die Minister fürchteten, daß diese Feier zu einer Demonstration gegen den Sohn werden könnte, und machten Miller mit seiner Stellung dafür verantwortlich. Er aber behauptete, daß man niemals den Sohn kränken könne, wenn man den Vater ehre. Eine hohe, das Standbild noch überragende Bretterwand war vor der Bavaria aufgebaut. Unter Kanonendonner wurde auf ein gegebenes Zeichen die Wand gestürzt, und die goldglänzende Bavaria, das größte Kunstgußstück alter und neuer Zeit, stand vor den Augen Münchens. Der König brachte seine Eindrücke und Empfindungen den Anwesenden gegenüber mit den Worten zum Ausdruck: „Ich bin 64 Jahre alt, habe viel Schönes gesehen, so Schönes noch nie. Ich habe viele Freude erlebt, doch eine solche Freude noch nie. Es ist der glücklichste Tag meines Lebens. — Entschädigt mich für alles!“



Gleichzeitig mit der Bavaria führte Miller die für das Siegestor bestimmte Quadriga aus. Die Kunde des von dem Prinzegehmahl Albert so sehr geförderten Gedankens der ersten großen Weltausstellung in London war auch nach München gedrungen, und Miller entschloß sich, einen der Löwen der Quadriga als Rohguß zur Ausstellung zu schicken. Es erzählt von dem für einen Münchener Gießereimeister damals recht kühnen Unternehmen:



Fig. 10. Bavaria-Denkmal vor der Ruhmeshalle in München.

„An einem Sonntagmorgen im Herbst des Jahres 1850 las ich im Bette von der großartigen Idee einer Weltausstellung aller Völker, welche die Engländer für London planten. Die Sache interessierte mich außerordentlich. Ich weckte meine Frau und schilderte ihr die Wichtigkeit des Gedankens einer solchen Ausstellung. — „Ja, hättest du denn etwas auszustellen?“ meinte sie.

Ich dachte sofort an einen der vier Löwen vom Siegestor. — „Welche Arbeit, solchen Koloß nach London zu senden. Welche Mühe, welche Kosten, welches Risiko!“ war ihre Sorge.

Es konnte mich nicht abbringen von meiner Idee. Ich stand vom Bette auf, fuhr mit der Flugmaschine in den Ziseliersaal, wo zwei von diesen mächtigen Kerls lagen. Darunter wählte ich den Löwen aus, der links an die Deichsel gehörte. Dazu noch zwei von fünf eben in Arbeit befindlichen Figuren für Böhmen, die Libussa und Premislaus. Den Löwen als Beispiel eines kühnen Gusses, die beiden andern Figuren als fertig ziselierte und mit Sorgfalt vollendete Arbeiten.

Noch am selben Tage meldete ich mich bei dem Vorstand des bayerischen Ausstellungskomitees. Statt mich in meiner Absicht zu ermuntern, meinte der Herr: „Das ist ja ein Unsinn, den Sie da planen. Wir selbst haben dafür kein Geld, und Sie Ihrerseits haben nicht überlegt, was es heißt, solche Kosten allein zu tragen.“

In meinem Ärger über solche Abweisung blieb ich nun erst recht entschieden, die Idee durchzuführen. Ich traf rasch alle Vorbereitungen, und im Frühling 1851 war mein Löwe das erste Stück, welches in den von aller Welt angestaunten Kristallpalast gebracht wurde. Alles, was irgend konnte, wanderte nach London. Auch ich ging hin mit Maler Ruben, den ich in Prag abgeholt hatte, und freute mich des wunderbaren Anblicks.

Prinz Albert, die Seele der Ausstellung, hatte bestimmt, daß für die besten Werke Medaillen ausgegeben werden sollten, und zwar eine große Medaille als höchste Auszeichnung und zwei kleinere als zweiter und dritter Preis. Eine Vertretung, aus allen Staaten gewählt, sollte als Jury über die Zuteilung der Auszeichnungen bestimmen.

Nun galten die Franzosen ja noch immer als die ersten Erzgießer der Welt. Sie hatten auch nach London schöne Güsse gebracht; es schien ganz undenkbar, daß ein deutscher Gießer den Vorrang über sie erringen sollte. Mit allen erlaubten und unerlaubten Mitteln wurde gekämpft. Da trat für mich der Württemberger Steinbeiß ein. Er forderte in bestimmtester Weise sachliche Vergleiche, und die Engländer gaben den Ausschlag, daß danach die erste Medaille mir zugewiesen wurde.

Das war ein Erfolg, dessen Bedeutung heute kaum mehr begriffen wird. Während der Präsident Napoleon den preisgekrönten Franzosen in den Tuilleries unter feierlichem Gepränge die von ihnen errungenen Medaillen überreichte, hat man mir die mit so großen Opfern errungene und vielbeneidete Auszeichnung durch einen — Ausgeher zugeschickt.

Ist es nicht wunderbar, daß es doch noch immer Männer bei uns gibt, die unverdrossen und mutig fortzukämpfen für Bayerns Ehre und nationalen Wohlstand. Wenn das Opfer, das ich gebracht, und der errungene Sieg auch in der Heimat wenig Anerkennung gefunden haben, wurde die Leistung der Münchener Erzgießerei desto mehr von fremder Seite beachtet und besonders die Aufmerksamkeit der Amerikaner auf München gelenkt. Ich fand in der Folge meinen damaligen raschen Entschluß und alle daran hängende Sorge reichlich belohnt.

Der Transport des Löwen machte auf dem Heimweg noch unerwartete Schwierigkeiten. Das Schiff, auf welches derselbe verladen war, blieb zwischen Düsseldorf und Köln im Eise stecken. Der Winter war streng, und erst mit dem anbrechenden Frühling erhielt ich das Stück in die Gießerei zurück.“

Besonders bemerkenswert war auch die geschäftliche Verbindung mit Amerika, die sich in dieser Zeit entwickelte. Als 1848 die Unruhen das geschäftliche Leben fast ganz zum Stillstand brachten, als Miller nicht mehr wußte, wovon er und seine Arbeiter leben sollten, da faßte er den Gedanken, nach Amerika auszuwandern, um sein Glück in dem neu entdeckten Goldland Kalifornien zu suchen. Alle seine Arbeiter wollte er mitnehmen. Mit diesem organisierten Verband, wo einer sich auf den anderen vollständig verlassen konnte, glaubte er in den noch unentwickelten Verhältnissen Amerikas schnell vorankommen zu können. Der König hatte damals selbst eingegriffen, um Miller die weitere Existenzmöglichkeit in Bayern zu ermöglichen. Aber diese Verbindung mit Amerika kam nun in anderer Weise, als Miller es gedacht hatte, zustande. Thomas Crawford<sup>1)</sup> hatte ein Reiterstandbild Washingtons von 22 Fuß Höhe gearbeitet, und da er von den Leistungen der Münchener Erzgießerei gehört hatte, sandte er das Riesenmodell nach München mit der Anweisung, es gießen zu lassen, ohne auch nur etwas über die Güte der Ausführung und den Preis zu vereinbaren. Durch dies weitgehende Vertrauen fand sich Miller so geehrt, daß er seine ganze Kunst einsetzte, es so schön und so billig wie möglich zu machen. Vor allem galt es aber, die in einem Stück gegossene Reiterstatue unversehrt über das Meer zu bringen. In Richmond in Virginia sollte das Denkmal aufgestellt werden. Von München wurde die Riesenkiste auf einem eigens gebauten Wagen, der von 16 mit Blumen und Bändern geschmückten Pferden gezogen wurde, über Fürstfeldbruck und Augsburg nach Donauwörth gebracht. Um manche kleine Städte mußte man in weitem Bogen fahren, da die Kiste (rd. 7 m Höhe und Länge) durch die Stadttore nicht hindurchging, Wege mußten gebaut, Hauptstraßen verändert, Brücken gestützt werden. Man fand keinen Schiffer, der den Transport des großen Stückes übernehmen wollte. Miller kaufte selbst ein Schiff und mit eigener Mannschaft brachte er schließlich den Washington durch den Mainkanal und den Rhein hinunter nach Amsterdam. Hier gab es wieder die größten Schwierigkeiten zu überwinden. Kein Dampfer wollte den

<sup>1)</sup> Thomas Crawford, amerikanischer Bildhauer, geb. 22. März 1814 in New York, gest. 10. Okt. 1857 in London; sein größtes Werk ist die Kolossalstatue der gerüsteten Freiheit für die Kuppel des Kapitols in Washington.

Transport übernehmen. Schließlich gelang es Miller, einen Reeder zu bewegen, sein im Bau befindliches Schiff mit einem teilweise abschraubbaren Deck zu versehen. So ließ sich der Washington im Schiffsraum unterbringen. Das erste große Bronze-geußwerk kam schließlich glücklich an, wurde aufgestellt, und der Ruf des deutschen Erzgießers war begründet. Von Crawford und anderen Künstlern kamen bald neue große Aufträge, und in 31 amerikanischen Städten stehen heute Denkmäler der Millerschen Gießkunst<sup>1)</sup>.

Inzwischen war auch Miller aus dem königlichen Beamten, dem Inspektor der Gießerei, zum eigenen Besitzer geworden. Das kam so. Als König Ludwig I. gestorben war, wußte die Regierung, die für Kunstangelegenheiten wenig Interesse zeigte, nicht recht, was sie mit den von dem kunstsinnigen König errichteten Unternehmungen der Königlichen Erzgießerei, der Königlichen Glasmalerei-Anstalt und der Königlichen Porzellan-Manufaktur machen sollte, und kurz entschlossen bot sie die drei Anstalten zum Verkauf aus. Miller hatte es bis auf 800 Gulden Gehalt gebracht. Das war eine geringe Summe für die Vorteile, die dadurch der kunstgewerblichen Entwicklung des Landes geboten wurden, denn die Königliche Erzgießerei war jedem, der es wünschte, zugänglich. Für das Geldverdienen war sie nicht gebaut worden. Der Zweck war, in ihr die großen Denkmäler zu gießen, mit denen der König seine Hauptstadt schmückte. Für geringeres Geld als der Verkaufspreis betrug, ließ sich eine technisch viel besser eingerichtete und leistungsfähigere Gießerei errichten. Aber für Miller war das Geld noch nie zum Inbegriff der Lebenswerte geworden. Durch seine Jugenderinnerungen, seine Mannesarbeit, durch Freud und Leid, war er zu eng mit der Gießerei verknüpft, um sich leicht von ihr trennen zu können. Auch die Staatsverwaltung war sich klar darüber, daß für einen Verkauf der Gießerei wenig Aussicht wäre, wenn Miller sich selbständig machte. So einigte man sich schließlich auf einen Kaufpreis, der es möglich machte, die Gießerei zu übernehmen.

Schon als Millers älteste Söhne noch sehr jung waren, hatte der König, durch eine Krankheit Millers veranlaßt, es ihm sehr nahe gelegt, doch ja dafür zu sorgen, daß seine Kinder einst seine Arbeiten fortführen könnten. So hatte man sich in der Familie daran gewöhnt, den Beruf wenigstens der ältesten Söhne als schon vom Schicksal bestimmt anzusehen. Dem überaus stark entwickelten Familiensinn Ferdinand von Millers lag es nahe, auch seine anderen Söhne in engste Beziehung zu dem Werk zu setzen, das er vom Staat übernommen hatte. Fritz und Ferdinand, die ältesten Söhne, waren als Ziseleur und Gießer ausgebildet, Ludwig sollte die Herstellung kleiner Bronzen fabrikmäßig betreiben, Christoph eine Eisengießerei begründen, Oskar war zum Ingenieur bestimmt, Wilhelm sollte Bergmann werden und Alfons war als Kaufmann gedacht, der das ganze große Unternehmen geschäftlich verwalten sollte. Über Neigungen und Fähigkeiten der Söhne hat aber auch der Vater nicht Gewalt und so ist nach dieser Richtung hin der Plan des Erzgießers nicht zur Ausführung gekommen. Sein Sohn Ferdinand von Miller ist der eigentliche Berufsnachfolger des Vaters und er ist auch der selbständige schaffende Bildhauer, den der Vater so eifrig für sich selbst erstrebt hat. Im Sinne des Vaters ist die Erzgießerei unter Ferdinand und seinem jüngeren Bruder Ludwig weiter

<sup>1)</sup> Darunter befinden sich 3 Reiterdenkmäler und die figurenreichen bronzenen Tore des Kapitols in Washington.

Auch das von Prof. Hahn geschaffene, 6 m hohe Goethedenkmal für Chicago ist im September 1913 in der Kgl. Erzgießerei von Miller in München gegossen worden.

entwickelt worden. Eine große Arbeit, von seinen Söhnen ausgeführt, hat der Vater selbst noch erleben können, das ist der Guß der Riesen-Germania auf dem Niederwald. Aber eine sicher beherrschte Technik vermied die großen Aufregungen und Sorgen, die bei dem Guß der Bavaria noch eingetreten waren. Der Wunsch des Königs, die Kunst und die Erfahrung Stiglmaiers und Ferdinand von Millers den Nachkommen zu vererben, war in Erfüllung gegangen.

So sehr Ferdinand von Miller seinen Beruf liebte, so unablässig er hierfür tätig war, hat er doch stets noch Zeit gefunden, in erster Linie für seine Familie und seine Freunde, dann aber auch für Vereine, für die Gemeinde, für Staat und Reich. Eine wunderbare, schier unerschöpflich scheinende Arbeitskraft war ihm eigen und sein leidenschaftlich vorwärtstreibendes Temperament ließ ihn Schwierigkeiten überwinden, die vielen anderen unüberwindlich erschienen.

Gerade diese umfassende ehrenamtliche Tätigkeit des inmitten des praktischen Lebens stehenden schaffenden Mannes muß hier hervorgehoben werden. Immer wieder sollte darauf hingewiesen werden, wie sehr wir heute so wie früher diese selbstlose Tätigkeit in unseren Organisationen nötig haben, wie sehr wir aber auch hierfür gerade dankbar sein sollen. 1856 war Miller als Vertreter in die Münchener Gemeinde gewählt worden. Zuerst hatte er die Heiratsgesuche zu erledigen. Da ärgerte er sich manchmal, wie schwer es einem jungen Arbeiter gemacht wurde, sich zu verheiraten. Die Stadt hatte nur Angst, daß sie einmal ein solches Ehepaar unterstützen müsse und erschwerte nach Möglichkeit das Heiraten. Miller aber meinte, gerade die, die kein Geld hätten, sollten am ersten einen Hausstand gründen, denn das schaffe solide Arbeiter. „Eine tüchtige Frau sei viel mehr wert als der Nachweis von Vermögen.“ Bald kam mancherlei andere Arbeit dazu. Kennzeichnend für ihn ist die folgende kleine Geschichte: In München wurde die Gasbeleuchtung eingeführt. Die Stadt wollte mit der Gesellschaft einen Vertrag schließen und Miller verlangte, man solle einen Satz aufnehmen des Inhaltes, daß, wenn eine neue bessere Beleuchtungsart noch erfunden würde, dann diese Beleuchtung auszuführen sei. Daß man damals, als alle Welt staunend die Helle des Gaslichtes bewunderte, an eine noch bessere Beleuchtung denken konnte, ließ manchen den Kopf schütteln und der alte Herr von Maffei rief: „Jetzt ist dem Miller die Gasbeleuchtung noch nicht gut genug.“

In München hatte Miller ferner sehr an der Errichtung des neuen Rathauses mitgewirkt und auch nach anderer Richtung hin für die Entwicklung des kunstgewerblichen Lebens in München kräftig gearbeitet. Besonders eifrig hat er sich, um diese Ziele zu fördern, um den „Verein zur Ausbildung der Gewerbe“ bekümmert, den er mit einer Zahl von Künstlern und Bürgern der Stadt begründet hatte. Der Zweck des Vereines sollte der sein, Künstler und Handwerker wieder zusammenzuführen, wie es in der Zeit der großen deutschen Künstler so selbstverständlich gewesen war. Man errichtete eine Kunstgewerbeschule, stellte Preisaufgaben, man gab eine illustrierte Zeitschrift heraus, man organisierte kunstgewerbliche Ausstellungen und die geselligen Bestrebungen dienten ebenfalls in sehr zweckmäßiger Weise den Zielen des Vereines. In den 70er Jahren wurde Miller zum ersten Vorsitzenden des Vereines gewählt und als solcher setzte er es durch, daß die 1876 zur Feier des 25jährigen Bestehens des Vereines geplante Kunstausstellung nicht wie beabsichtigt in den kleinen Räumen des Kunstvereines abgehalten wurde, sondern im großen Glaspalast. Miller organisierte die erste große allgemeine deutsche und österreichische Kunstgewerbeausstellung. Es war ein

großer Erfolg. Auch der junge König Ludwig II. erschien und war ebenso, wie eigentlich ganz Deutschland, erstaunt über das, was man hier mit einemmal als deutsches Kunstgewerbe schon zu zeigen vermochte. Vor der Ausstellung hatte der Verein ein Vermögen von 1050 Mark, nach der Ausstellung von 183 000 Mark. Damit ließ sich etwas anfangen und man dachte daran, ein eigenes Vereinshaus zu errichten. Unter begeisterter tätiger Mithilfe einer großen Anzahl von namhaften Künstlern entstand das eigene Haus. Am 1. Oktober 1878 wurde es eingeweiht und bei der Rede, die hier Ferdinand von Miller als Präsident des Vereines hielt, nahm er Gelegenheit, einen Überblick zu geben über die Entwicklung, die er schaffend mit erlebt hatte, und über die Ziele, denen er auch in wirtschaftlicher Beziehung zur Hebung des deutschen Kunstgewerbes zustrebte. Er führte aus:

„Im Jahre 1851 war es, als zum ersten Male in London bei der großen Weltausstellung die Völker in ihren künstlerischen wie industriellen Leistungen sich maßen. Wir Münchener gingen im vollen Bewußtsein unserer Kraft und unseres Wertes nach London, denn damals war in München, wie nirgends sonst, die Kunst energisch und warm gepflegt und geübt — König Ludwig I. wirkte ja in München.

Ich will nicht sagen: beschämt — aber tief bekümmert kehrten wir von jener Ausstellung zurück, denn wir mußten uns gestehen, in der Kunstindustrie, in der Entwicklung des Geschmackes noch lange nicht auf der Höhe wie andere Völker, besonders der Franzosen, zu stehen — es blieb uns nur der Trost, daß andere dasselbe sich sagen mußten. Die Klügeren, England voraus, hielten Umschau bei sich und suchten daraus Nutzen zu ziehen und untersuchten, was zu tun sei, es künftig besser zu machen. Es fand sich auch in München ein Kreis von Männern zusammen, die diese Erfahrung unserm Vaterlande nutzbringend machen wollten. In der Kunst zwar konnten wir es mit allen Völkern aufnehmen und brauchten keinen Vergleich zu scheuen; in der mit der Kunst verwandten Industrie aber war es anders, da fehlte Geschmack, Verständnis und Geschicklichkeit. Wir fragten uns: Sollte hier nicht gelingen, was in der Kunst erreicht war, warum soll unsere Kunstindustrie nicht auf gleiche Höhe zu bringen sein, wie jene der Franzosen? Wir bemühten uns, die Kluft, die zwischen Künstlern und Handwerkern im Laufe der Jahrhunderte sich gebildet, auszugleichen, Künstler und Handwerker einander näher zu bringen; eine Schule, eine Zeitschrift, eine Ausstellungshalle wurde gegründet. Die glücklich verlaufene deutsche Ausstellung von Werken der Kunst und des Kunstgewerbes im Jahre 1876 erfreute sich der Teilnahme und Bewunderung von ganz Europa und in ganz Deutschland trat neues Leben allüberall hervor zur Förderung der Kunstindustrie; Schulen und Vereine für Kunsthandwerk entstanden allenthalben und wirkten wohlthätig im Sinne unseres Vereines, der zum deutschen Vorort gewählt wurde.

Heute steht der Bayerische Kunstgewerbeverein wieder an einem Wendepunkt, an dem er neuen Anlauf zu nehmen hat; wieder bezeichnet diesen Moment eine Weltausstellung, wie bei seinem Beginnen, bei der uns Gelegenheit geboten wird, zu prüfen und zu vergleichen, welchen Standpunkt unsere Kunstindustrie zwischen den anderen Völkern einnimmt. Diese Ausstellung zeigt uns, wie der Kampf der Völker ernster ist denn je, ganz besonders für uns Deutsche. Ist es denn noch möglich, bei solcher Massenproduktion, wie wir sie in Paris sehen, bei solcher Vollkommenheit der Arbeit, bei der Größe des Zusammenflusses von gewandten Kräften in unserm kleinen armen Bayern noch Kunstindustrie zu treiben? Ich bin sonst nicht mutlos, aber als ich diese Fülle von Erfolgen menschlicher Tätigkeit sah und unsere Verhältnisse mir lebhaft vor die Augen traten, da hat mich wirklich bange Mutlosigkeit befallen. Dieses Gefühl ist aber für die Deutschen um so drückender, weil einst unsere Väter in dem Kunstgewerbe die höchste, von allen Völkern angestaunte Vollkommenheit erreicht hatten — sollten wir wirklich das nicht mehr sein, nicht mehr werden können, was unsere Väter jahrhundertlang gewesen sind?

Meine Herren! Die Arbeiten, die ich speziell am besten zu beurteilen weiß und in Paris gesehen habe, die der Goldschmiede, Bronze- und Eisengießer, Holz- und Elfenbeinschneider usw., sind in vielen Fällen wunderbar schön — aber Größeres, Schöneres haben doch unsere alten deutschen Meister, ein Peter Vischer, ein Jamitzer usw., geleistet; sie sind auch jetzt noch nicht erreicht. Freilich, meine Herren, waren unsere Väter viel günstiger gestellt als wir, und wieviel schlimmer ist unsere Lage gegen die

derjenigen Nationen, mit denen wir nunmehr zu kämpfen haben! Uns fehlt vor allem jenes Nationalgefühl, das die andern Völker hierin groß gemacht und das auch wir Deutsche einst hatten. So kauft der Amerikaner nur wieder von dem Amerikaner, zumal Werke des Luxus, auch wenn er sie doppelt so teuer bezahlen müßte, als ihm der Fremde sie liefert; das können sie jeden Augenblick in Paris sehen, das fühlen alle jene, die mit Amerikanern zu tun haben; ebenso macht es der Engländer, deren Arbeiten im Vergleich zu uns Preise haben, die uns unerschwinglich scheinen; der Engländer aber ist zu stolz, fremde Ware zu kaufen, die man in seiner Heimat machen kann, und einem Franzosen fällt es überhaupt nicht ein, von Fremden etwas zu besitzen, da er die französischen Produkte unstreitig für die besten hält. — Wie ganz anders ist es bei uns: Alles Fremde, besonders was von Paris kommt, wird für besser gehalten als unsere eigene Arbeit, man kauft und verschafft sich, wenn immer möglich, Pariser Ware, unsere Frauen finden am schönsten, was von Paris kommt, und sind stolz darauf, sagen zu können: das ist direkt aus Paris gekommen, statt sich zu schämen und allenfalls zu verheimlichen, wie wenig Rücksicht man auf deutsche Industrie genommen. Der Kaufmann rühmt, daß er alles aus Frankreich und England bezieht und findet dadurch mehr Absatz; der kunstindustriebedürftige reiche Deutsche bezeichnet seine neue Hauseinrichtung mit hohem Selbstgefühl als französische oder englische Produkte, wenn er sie stolz seinen fremden Gästen zeigt. Das ist ein Hohn auf unsere Industrie, das ist ein großes Unglück für Deutschland; machen wir uns alle zur Aufgabe, dagegen fort und fort zu kämpfen, zu predigen, um von dieser Schande endlich frei zu werden!

Eine zweite Schwierigkeit, die wir zu bekämpfen haben, ist jene Professorenweisheit, die unsere Gesetzgebung leitet und sich so wenig um unsere Kunstindustrie bekümmert; man hält uns für groß genug, all unsere Grenzen aufmachen zu können; wenn wir fremde Ware billiger erhalten können, so soll hereinkommen, so viel da wolle; unsere Industriellen sollen sich nur bemühen, auch so billig zu arbeiten wie die Fremden; das Prinzip des Freihandels ist ein so hohes Ideal menschlicher Glückseligkeit, daß es von uns Deutschen zuerst selbst da durchgeführt werden muß, wo uns die Nachbarn ihre Grenzen verschlossen haben.

Die Herren beachten nicht, daß ihre eigenen Kinder in dem Kampf mit den industriell so entwickelten Nationen zugrunde gehen müssen, daß Deutschland jetzt schon als Absatzgebiet für fremde Überproduktion gilt, daß wir von dieser erdrückt werden und all unser Mühen und Streben so hoffnungslos zuschanden wird. Ich glaube zwar, daß sich in Berlin allmählich die Anschauungen etwas klären, man erschreckt nicht mehr vor dem Worte „Schutzzöllner“; im Vorjahre versuchte man, im Reichstage Mitglieder zu sammeln, die nicht für den Freihandel schwärmen, man brachte aber nur 10 Mann zusammen; vor wenigen Wochen wurde der Versuch erneuert, da kamen 183 Reichstagsmitglieder, und so gebe ich mich hierin der besten Hoffnung hin, man werde endlich zu praktischeren Anschauungen gelangen. Man hat doch immer Teilnahme für den Schwächeren, wenn sich ein großgewachsener Bursche mit einem Knaben balgt, unserer Kunstindustrie aber schenkt man den ausgebildeten Riesen gegenüber nicht einmal das Recht der Reziprozität; gönnt uns doch nur auf 10 Jahre den deutschen Markt und wir werden uns so kräftigen, daß wir dann die Konkurrenz nicht mehr fürchten!

Wie rasch hat sich Amerikas Industrie durch solche Schutzmaßregeln in den letzten zehn Jahren entwickelt — selbst Fürth und Nürnberg, wo so billig gearbeitet wird, empfinden diese amerikanische Entwicklung bedeutend. Die Freihändler sagen uns zwar, jeder Schutzzoll unterstütze die Faulheit des deutschen Handwerkers; solchen Vorwurf müssen wir bekämpfen, wo wir ihm begegnen, durch Wort und Tat.

Es gibt bei uns noch eine weitere Schwierigkeit, mit der der deutsche Industrielle zu kämpfen hat, von welcher der Amerikaner, der Engländer, der Franzose, ja selbst der Russe kaum eine Vorstellung hat: Man vertraut bei uns dem Handwerk, der Industrie kein Kapital an. Es ist ein ganz wunderliches Schauspiel, zu sehen, wie rasch unser deutsches Geld flüssig wird, wenn eine Eisenbahn in Amerika, Rumänien oder selbst in Indien gebaut wird, oder wenn irgendein fremdes Volk zum Kriegführen Geld braucht — solche zweifelhafte Papiere finden bei den Deutschen immer Käufer; wenn aber der tüchtigste Handwerker Geld nötig hat, seine Geschicklichkeit, seine Kunst zu größerer Entfaltung zu bringen, da wird er bei uns vergeblich suchen. So werden unsere besten deutschen Kräfte aus der Heimat getrieben, denn das englische, das französische Kapital fühlt sich immer am sichersten in der industriellen Tätigkeit hervorragender Männer.

Dieses unverständige Treiben unserer Kapitalisten soll und muß endlich in Deutschland auch aufhören.

Endlich haben wir noch immer mit einer kaum glaublichen Schwierigkeit zu kämpfen, das ist der eigentümliche Kastengeist, der in Deutschland überall noch herrscht, auch bei dem Künstler, wie bei dem Handwerker . . . Ich weiß nicht, warum unsere Künstler ihren von ihnen so hoch geschätzten Vorbildern, einem Albrecht Dürer, Holbein, Rubens usw., hierin nicht nachahmen, und warum sie nicht für die Industrie entwerfen, zeichnen und schöne Formen erfinden, sondern solches Schaffen unter ihrer Künstlerwürde halten. Ich möchte ihnen allen zurufen: Es ist dem größten Künstler eine Ehre, wenn er für Förderung des deutschen Handwerks wirkt! Jeder, der das Zeug dazu hat, soll auch der Industrie seine Ideen, seine Phantasien nutzbar machen, wie es die alten Meister der Kunst fast alle getan.

Unsere Handwerker andererseits schrecken nur zu leicht zurück vor neuen Formen, sie entschuldigen sich nur zu gerne mit dem Einwand, diese Ideale, diese gezeichneten Kunstgebilde seien ja sehr schön, aber sie seien nicht praktisch, die Ausführung sei nicht möglich, jedenfalls zu teuer usw. Meine Herren! Das ist grundfalsch; wenn Sie all Ihren Gewerbsprodukten den Stempel der Schönheit aufdrücken, ist es, als hätten Sie denselben einen Wechsel aufgeklebt, der sie erst wertvoll macht und überall zur Geltung bringen wird. Wollen Sie uns auf diesem Wege folgen, der Verein bietet Ihnen dazu die Hand; es ist zwar schwierig, die ideale, sprudelnde Phantasie des Künstlers mit der gewissenhaften, ruhig überlegenden Tätigkeit des Handwerkers zu vereinigen, allein ganz fest hoffe und glaube ich, daß dieses unser Vereinshaus wesentlich dazu dienen wird, eine Verständigung zwischen dem strebsamen Handwerker und dem talentvollen Künstler herbeizuführen. Der persönliche Meinungsaustausch ist einigend und anregend; man sollte es kaum glauben, daß in jener blühenden Kunstperiode Münchens die Künstlergesellschaft zum Stubenvoll ein ebenso wichtiger Hebel für die Münchener Kunstentwicklung war, wie das belebende Element jenes großen Kunstfreundes König Ludwig I.

München ist vor allem ein Boden, auf dem das Zusammenwirken von Kunst und Handwerk möglich ist; wir besitzen viele und reichbegabte Künstler, viele fleißige und geschickte Handwerker. Wir haben vortreffliche Schulen für unsere jungen Leute. Schicken Sie Ihre Söhne dahin, aber nicht zu lange, denn die Arbeit muß in der Werkstatt gelernt werden im Schweiß des Angesichts, das tüchtige Können muß dem Wissen folgen im Kunsthandwerk. Und ihr Meister, besichtigt unsere Museen, das füllt mit Nutzen und Genuß nach der Arbeit Mühsal die freien Stunden aus! Zwischen diesen Museen und unsere Schulen stellt sich unser Verein, das Gesehene, das Erlernte verwerten zu helfen; er soll sein, was einst die deutsche Bauhütte war, ein Verein von Meistern in Kunst und Handwerk und ihren Freunden und Gesellen.“

1869 wurde Miller auch in den Bayerischen Landtag als Abgeordneter gewählt. Er gehörte der bayerisch-patriotischen Partei an und widmete sich hier vorzugsweise den Fragen der Erziehung, den Aufgaben der Kunst und des Handwerks. Einmal hat er auch in eine große politische Frage eingegriffen und sich hierbei in vollster Überzeugungstreue auch in Gegensatz zu seiner Partei gestellt. Es war im Januar 1871 und die Volksvertretung wollte, um einen Druck auf schnellen Friedensschluß auszuüben, kein Geld mehr bewilligen für die im Feld noch stehenden Truppen. Dagegen erhob sich Miller.

„Ich habe in meiner Jugend einmal jene Orte besucht, ich habe Heidelberg, die Dome und alle die von den Franzosen verwüsteten Stätten als Ruinen gesehen und bin dann auf den Dom in Straßburg gestiegen, habe von hier aus die natürlichen Grenzen unseres deutschen Vaterlandes in blauer Ferne beobachtet und hinuntergeschaut über die deutsche, altehrwürdige Stadt, die voll Rothosen wimmelte, und habe mir gedacht: Der Deutsche, der einst so glücklich sein wird, zu erleben, daß diese schönen deutschen Provinzen wieder unser sein würden, wie beneidenswert wäre der Mensch! Und jetzt, jetzt sind wir daran, jetzt haben wir das erreicht, und wir sollten unseren Truppen, die das mitterreichen halfen, wir sollten unseren Truppen, die jetzt, gerade jetzt in der größten Gefahr sind, die Mittel entziehen? Ich glaube es nicht, — man braucht von den heiligen Gefühlen eines Deutschen nicht wie ich durchdrungen zu sein, auch als guter Bayer

kann man das nicht wollen, Gott gebe, daß wir schon bis Ende Januar Frieden haben, aber einen ehrenvollen Frieden wollen die Deutschen und auch die Bayern.“

Seine Arbeiten im Landtag waren für die Kunstförderung ungemein ersprießlich. Wo keiner mehr die Hoffnung hatte, Geld flüssig zu machen, da erreichte er es. Die feurige Begeisterung, mit der er für die Sache, der er helfen wollte, eintrat und die felsenfeste innere Überzeugung von der Notwendigkeit, hier etwas zu tun, verschaffte ihm auch von Gegnern hilfreiche Unterstützung. Er erklärte der Volksvertretung, daß nicht nur die Könige dazu da seien, die Kunst zu unterstützen. Auch die Volksvertretung hätte diese Aufgabe, und tatsächlich bewilligte schließlich die Kammer 50 000 Gulden für die Finanzperiode zur Unterstützung der Kunst. Er setzte es ferner durch, daß die Künstlerstipendien der Königlichen Akademie wesentlich erhöht wurden. Sein großes Verdienst aber ist es, daß er mit einer ungewöhnlichen Zähigkeit den Gedanken verfolgte, der Kunstakademie ein neues großes Heim zu schaffen. Aus aller Welt waren Künstler nach München gekommen, die Räume langten nicht aus, unglaubliche Zustände bildeten sich heraus, niemand sah die Möglichkeit einer Änderung, denn keiner dachte daran, daß man in absehbarer Zeit die für den Bau einer Kunstakademie notwendigen Geldmittel von 1 bis 2 Millionen erhalten könnte. Millers Gedankengang war der, die Kunstakademie ist notwendig, segensreich für das ganze Land, die Verhältnisse, unter denen sie heute arbeiten muß, sind unhaltbar, also müssen Mittel und Wege gefunden werden, dem abzuhelpen. Der Leiter der Akademie, Kaulbach, der Minister und alle anderen in die Verhältnisse eingeweihten Männer gaben ihm recht, aber niemand hielt es für möglich, das erforderliche Geld herbeizuschaffen. Miller wußte, daß von den französischen Milliarden noch zwei Millionen vorhanden waren, für die eine bestimmte Verwendung noch nicht vorgesehen war. Das Geld schien ihm für den Zweck gut verwendet, den er im Auge hatte, aber der Finanzminister erklärte, daß die Soldaten behaupteten, das Geld sei von ihnen gewonnen und dürfe nur für sie verwendet werden. Er versprach aber selbst gegen einen solch kühnen Antrag, wie ihn Miller stellen wollte, nicht zu sein, und wünschte ihm viel Glück. Der Antrag wurde schriftlich gestellt. Er wurde beraten, aber man warf nun ein, ja, wie könne man einen Antrag behandeln, wenn man noch nicht wüßte, was der Bau kosten würde, wenn weder Pläne noch Kostenberechnungen vorlägen. Zwei Tage wollte man warten. Der Minister erklärte, daß es natürlich in zwei Tagen nicht möglich wäre, die gewünschten Unterlagen zu verschaffen. Miller aber wollte von einem „unmöglich“ nichts wissen. Er suchte und fand einen geeigneten Bauplatz in der Stadt und ging zu einem jungen Architekten ins Rathaus, Hauberisser, dem er ruhig erklärte, in 24 Stunden müsse er einen fertigen Plan für ein Akademiegebäude machen, den er der Kammer vorlegen könne. Der Architekt erklärte, daß dazu ja nicht 24 Tage langten. Miller aber erzählte Hauberisser, daß er bereits bei seiner Frau gewesen wäre und ihr mitgeteilt habe, daß er, Hauberisser, in den nächsten 24 Stunden weder zum Essen noch zum Schlafen nach Hause kommen könne. Miller begann dann mit ein paar Linien seine Ideen aufzuzeichnen. Der Architekt erhob Widerspruch dagegen, suchte die Idee Millers zu verändern. Die Lust an der Aufgabe packte ihn, fertig aufgespanntes Papier war da und bald stand der Architekt, wie Miller es gewollt hatte, am Reißbrett. Abends um 6 Uhr war Miller wieder da mit einem Maurermeister. Fassade und Umriß waren bereits skizziert, der Maurermeister konnte schon mit der Kostenberechnung anfangen. Man beriet noch, welches Material man verwenden und mit welchen Figuren



man das Haus ausschmücken wolle; am anderen Tag um 12 Uhr war der Kostenschlag fertig und der Architekt lieferte um 2 Uhr seinen Plan ab. Um 4 Uhr war die ausschlaggebende Sitzung. Die Zwischenzeit benutzte Miller noch, um die Ausschußmitglieder zu besuchen und sie persönlich für den Plan zu erwärmen. Über diese Gewaltleistung Millers war man natürlich höchst erstaunt. Der Finanzausschuß bewilligte auf Antrag eines anderen Abgeordneten nicht nur die 1,6 Millionen, die der Bau kosten sollte, sondern die ganzen noch vorhandenen zwei Millionen Gulden. Aber gerade diese Summe erregte Widerspruch. In dem Abgeordnetenhaus selbst war die Annahme geradezu wieder gefährdet. Miller sollte als erster Redner den Antrag in der Kammer begründen. Begeistert sprach er für die Kunst und die Notwendigkeit, sie zu fördern. Ein Geistlicher trat ihm entgegen. Er wollte von einem Bedürfnis, von einem Beruf für die Kunst, der uns innewohne, nichts wissen. Ja er ging so weit, die Kunst an sich verantwortlich für die Entchristlichung des Volkes zu machen. Miller erwiderte, und seinen warmen Worten, die er für die Kunst fand, merkte man es an, das war nicht anempfunden, das war erlebt. Er schloß mit den Worten: „Die Kunst wird bei uns blühen, wenn Sie zeigen, daß wir sie ehren.“ Schließlich wurde der Sieg errungen. Mit zwei Drittel Mehrheit wurden die zwei Millionen genehmigt.

1874 wurde Miller in den Deutschen Reichstag gesandt. Auch hier trat er wieder in erster Linie für die Kunst und das Handwerk mit hinreißender Begeisterung ein. Das Reich sollte das emporblühende Kunstgewerbe gegen die Überschwemmung von dem günstiger arbeitenden Auslande schützen. Er wollte nichts davon wissen, daß man immer wieder von der Überlegenheit des französischen Geschmacks sprach. Er wies auf alles das hin, was das Mittelalter, die Renaissance geleistet hatte, auf die wertvollen Stücke in den großen Pariser Sammlungen, die deutschen Ursprunges waren. Wir müssen nur wieder den Mut haben, uns selbst etwas zuzutrauen, wir müssen es lernen, mit Recht stolz auf deutsche Leistungen zu sein.

„Wenn ein Deutscher, gerade in den Gesellschaftsklassen, die meiner Meinung nach vor allem berufen wären, die Kunstindustrie zu unterstützen, mir mit Vergnügen und mit einer Befriedigung Sachen zeigt, ‚seht diese schönen Arbeiten, sie sind direkt von Paris bezogen‘, da überkommt mich immer eine Schamröte, ich beneide den, der es noch erlebt, daß der Deutsche mit Stolz sagt, alles, womit ich mein Haus geschmückt habe und meine Wohnung und meine Frau, ist deutsche Arbeit.“

Auch mit dem Schutz künstlerischen Eigentums und mit den Beratungen des Musterschutzgesetzes hat sich Miller eingehend befaßt. 1878 wurde Miller nochmals mit 10 266 von 10 957 abgegebenen Stimmen in den Reichstag gewählt. Aber sein Gesundheitszustand veranlaßte ihn, seiner Tätigkeit zu entsagen. Einer seiner Briefe, den er an seinen Bruder, den Bürgermeister von Fürstfeldbruck schrieb, zeigt besser als viele Worte, mit wie starkem Pflichtgefühl er auch zu dieser ihm als Abgeordneten übertragenen Arbeit sich stellte und wie er trotz des Gegensatzes zu der damaligen preußischen Regierung und der Mehrheit des Reichstags sich freudig als Deutscher fühlte.

„Du kennst die Gründe, die mich dazu bestimmen, nach einem vielbewegten Leben mich endlich zurückzuziehen aus den politischen Kämpfen und den Rest meines Lebens der Förderung unseres deutschen Kunsthandwerks, meiner Familie und meiner eigenen Seele zu widmen. — Ich dachte, nachdem ich als Künstler in dem mühevollsten Kunstzweig doch so manches geleistet habe, als Bürger im Gemeindegremium, als Bayer im bayerischen Landtag und als Deutscher im Reichstag den übernommenen Pflichten stets

streng nachgekommen, dürfte es mir niemand verargen, wenn ich mich endlich nach Ruhe sehne — auch fordert mein Auge, nachdem das eine nun vollends dunkel und finster geworden, die größte Schonung — habe ich aber einmal Pflichten übernommen, so kenne ich keine solche Schonung. Ich will dabei sein, wo es gilt, etwas zu wirken und die Kommissionen, die hier bis Mitternacht arbeiten, erfordern gründliches Studium und Verständnis der zu beratenden Gegenstände. Wer da sich schonen muß, der bleibe lieber weg.

Endlich weiß ich, daß mancher unter meinen Kollegen meine Begeisterung für ein einiges Deutschland nicht ganz versteht. Ich bin ein Gegner der preußischen Regierung wegen ihrer sinnlosen Verfolgung der Katholiken (es war zur Zeit des Kulturkampfes unseligen Angedenkens), ich bin ein Gegner der gegenwärtigen Majorität des Reichstags und der von ihr unterstützten heillosen Gesetze; aber nie werde ich mich zurücksehen nach der Stellung, die Deutschland vor 1870, nachdem uns Österreich so leicht im Stiche gelassen, eingenommen. Ebensowenig nach den Zeiten des Bundestages, wo der Deutsche zum Spotte der Völker war . . .“

Daß es Ferdinand von Miller bei den großen Leistungen, die er in- und außerhalb seines Berufes aufzuweisen hatte, auch an öffentlichen Anerkennungen nicht fehlte, ist selbstverständlich. Sein Heimatsort Bruck und die Stadt Weimar haben ihn zum Ehrenbürger ernannt, Wien hat ihm die goldene Salvator-Medaille und München die seltene große goldene Bürgermedaille verliehen. Er war Ehrenmitglied der Akademie und eine reiche Auswahl Orden war ihm zuteil geworden. 1875 verlieh ihm König Ludwig II. als seine höchste Auszeichnung den erblichen Adel.<sup>1)</sup> Das Wappen, drei weiße Schilde, zeigt in dem einen drei kleine Schilde, im anderen Feld den goldenen Kopf der Bavaria, und im dritten ein goldenes Mühlrad. Als Wahlspruch hatte man, ohne ihn zu fragen, „Kunst bringt Gunst“ gewählt, das Miller aber abänderte in „Rast ich, so rost ich“.

Die Persönlichkeit Millers, die wir hier in seiner Arbeit in und außerhalb des Berufes kennen lernten, tritt noch besonders kennzeichnend hervor, in den Grundsätzen, die er bei der Erziehung seiner Söhne anwandte. Auch hier sehen wir ihn wieder, gestützt auf seine eigene Lebenserfahrung, vielfach eigene Wege gehen, die von dem gebräuchlichen zuweilen weit abführten. Den Grundsatz, daß eigene Arbeit allein den Weg zum Lebensglück eröffne, wollte er seinen Söhnen einprägen. „Das Frühstück schmeckt nur dann, wenn es verdient ist.“ Wer etwas leisten will im Leben, muß früh daran gewöhnt sein, selbständig unter eigener Verantwortung zu handeln. Diese Tatsache, die bei uns glücklicherweise nach und nach auch die neue moderne Erziehungsweisheit mehr als bisher zu durchdringen beginnt, war Ferdinand von Miller selbstverständlich. Seine Söhne sollten so früh wie möglich lernen, sich Geld durch eigene Arbeit zu verdienen. Er zeigte den Knaben, wie man aus den Gips- und Schutthaufen neben der Gießerei noch manches herausfinden könne, was wieder zu benutzen sei. Dieses Altmaterial kaufte dann der Vater seinen Söhnen ab und ließ sie das erworbene Geld auch selbständig verwalten. Schon als kleine Kinder erhielten sie vollständiges Werkzeug und jede freie Stunde durften sie zur eigenen großen Freude in der Werkstatt zubringen. Aber nie duldeten Miller sie als „Zuschauer“ bei der Arbeit. Er verstand es, sie zu beschäftigen. Da mußten sie Ziegelsteine reinigen, abpicken und in ihren kleinen

<sup>1)</sup> Gelegentlich der hundertsten Wiederkehr des Geburtstages Ferdinand von Millers am 18. Oktober dieses Jahres hat der Prinz-Regent Ludwig von Bayern mittels Handschreibens die Aufstellung der Marmorbüste „des um die künstlerische und kunstgewerbliche Entwicklung Münchens und Bayerns hochverdienten Mannes, des bedeutendsten und hervorragendsten Meisters der Erzgießerei des 19. Jahrhunderts“ in der bayerischen Ruhmeshalle angeordnet.

Schubkarren Material zuführen. Sie lernten bald Gips und Mörtel anmachen und als sie älter wurden, wurden sie mit der Erlaubnis ausgezeichnet, auch beim Einbau der Formen in Reih und Glied mit den Arbeitern mitzuschaffen. Das war dem Vater keine Spielerei. Auf's strengste hielt er darauf, daß von seinen Söhnen zum mindesten das gleiche geleistet wurde wie von jedem Lehrling, Handlanger und Arbeiter. Wie diese mußten sie sich auch bei den zu Anfang noch recht primitiven Einrichtungen auf den Laufbrettern der Aufzüge mancher Gefahr aussetzen. Sie hatten am Schmelzofen in der Nacht zu wachen. Der alte Miller unterschied nie zwischen angenehmer und unangenehmer Arbeit. Vor allem aber, wo es Gefahr gab, da wollte er und seine Söhne immer an der ersten Stelle stehen. So wuchsen die Söhne mitten unter den Arbeitern auf. Das Gefühl der Zusammengehörigkeit wurde dadurch entwickelt, wie es heute wohl nur noch selten vorkommen mag. An den Winterabenden pflegte Miller seinen Söhnen die Erlebnisse Robinson Crusoes zu erzählen und er leitete sie an, Robinson insofern nachzuleben, als sie seine praktischen Erfahrungen nachzuahmen suchten. Sie lernten Korbflechten und alle möglichen anderen Hantierungen, zu denen ihnen der Vater Anleitung gab. Auch damit nahm Miller die Benutzung des Robinson Crusoe als Erziehungsmittel der heutigen Zeit voraus. Miller wußte, daß zum Erfolg des Lebens auch ein gesunder Körper gehört und so förderte er alle körperlichen Übungen seiner Kinder. Die Mädchen ließ er sogar Schlittschuhlaufen, was damals noch als etwas Unerhörtes angesehen wurde. Sobald die Söhne herangewachsen waren, sandte sie der Vater in die Fremde. „Unter Kameraden, bei denen kein anderer Vorzug gilt als der, den ihr euch selbst erringt, müßt ihr euch euren Platz erkämpfen. — Das ist die beste Vorschule für den Ernst des Lebens.“ Später sandte er seine Söhne nach Berlin auf das Königliche Gewerbeinstitut. Man kann Ferdinand von Miller wohl kaum eine besonders liebevolle Zuneigung zu Preußen nachsagen. Dem, was man allgemein als Preußentum oft in Süddeutschland zu bezeichnen pflegt, stand er, der begeisterte Oberbayer, innerlich fremd gegenüber. Das hinderte ihn aber nicht, vorurteilslos anzuerkennen, was Preußen mit seiner Disziplin erreicht hat. Er wollte das auch seinen Söhnen nach Möglichkeit zugute kommen lassen und so ließ er sie von einem Unteroffizier eines Garderegimentes in der Kaserne als freiwillige Rekruten nach preußischem Muster einexerzieren. Im besten Sinne des Wortes vorurteilslos bewies er sich auch in religiösen Fragen. Er, der innerlich von Herzen überzeugte Katholik, der immer wieder das große Glück, was ihm seine religiöse Lebensauffassung gebracht habe, bekannte, hat einige seiner Söhne in protestantische Häuser gegeben und zwei davon auch einem protestantischen Pfarrhaus anvertraut, das ihm von einem katholischen Seelsorger empfohlen war.

Die beiden älteren Söhne, Fritz und Ferdinand, die für die Gießerei bestimmt waren, durften auch die Kunstschule und Akademie besuchen. Sie studierten dann weiter in Berlin, Dresden, München und Paris. Aber wenn sie in Vaters Gießerei wieder tätig waren, dann mußte das Künstlertum beiseitegelegt werden. Früh um 6 Uhr waren sie wie jeder Arbeiter an der Arbeitstelle; Ausnahmen von der Werkstattordnung wurden nicht zugelassen. Von seinem ältesten Sohn verlangte der Vater, daß er in London als Geselle Arbeit suchen solle, denn der wahre Prüfstein für das wirkliche Können sei das, was „einem ganz Fremden“ die geleistete Arbeit wert sei.

Andere menschliche Eigenschaften, die Ferdinand von Miller am höchsten standen, waren Tatkraft, Entschlossenheit und Mut, „nur nichts Halbes“. Er

suchte nach Aufgaben für seine heranwachsenden Söhne, die diese Fähigkeiten zur Entwicklung brachten.

Mit größtem Interesse verfolgte er den Werdegang seiner Söhne. Seine ungeheure Geistesfrische machte es ihm möglich, sich immer wieder auch in ihm ferner liegende Arbeitsgebiete und Aufgaben hineinzuleben. Vor der Größe einer Aufgabe fürchtete er sich nicht. Eine kleine Geschichte aus dem Leben des jüngsten der Brüder erzählt Fritz von Miller, die hierfür kennzeichnend ist: Die bayerische Regierung hatte Oskar von Miller zum Studium der Frage, ob sich die Elektrizität zur Ausnützung der bayerischen Wasserkräfte verwenden lasse, auf die erste elektrotechnische Ausstellung nach Paris geschickt. Hier hatte er 1881 auch die ersten elektrischen Maschinen und die ersten Edisonschen Glühlampen kennen gelernt. In dieser neuen Technik schienen ihm ungeahnte Entwicklungsmöglichkeiten zu liegen und voller Begeisterung von dem, was er kennen gelernt hatte, kehrte er nach München zurück. Er wollte eine kleine elektrische Ausstellung im Kolosseum einrichten. Der Vater aber war mit den Ideen seines damals 27 Jahre alten Sohnes nicht zufrieden. „Wenn Du etwas zeigen willst — gleich richtig — sonst lieber nicht! Lade zu den Deutschen die Amerikaner, Engländer und Franzosen ein — aus einer großen Vorführung erst wird man den ganzen Fortschritt, das Neueste und Beste kennen lernen — und nur dann kann aus dem kleinen Plan ein Unternehmen werden, das München auf einem Gebiete bekannt macht, das ihm bis dahin noch ganz fremd geblieben.“ Und so schuf der Sohn die erste elektrische Ausstellung Deutschlands. Und dieser Geist des Vaters war ebenso in ihm lebendig, als er die erste große elektrische Kraftübertragung, die erste Überlandzentrale in Österreich, und vor allem in neuester Zeit das größte technische Museum der Welt zu schaffen hatte.

Wer die Lebensarbeit des Vaters zu überschauen versucht und sich ein Bild von seiner Persönlichkeit macht, der wird deutlich erkennen, wieviel von dem Wesen des Vaters auch in der Lebensarbeit der Söhne wieder zum Vorschein kommt. Die Eltern leben in ihren Kindern weiter.

Der Erzgießer Ferdinand von Miller, dessen Leben ein Herzschlag am 11. Februar 1887 das Ziel setzte, hat in rastloser Arbeit deutsche Kunst und Technik gefördert und weit über die Kreise seiner Familie und seiner Freunde hinaus wird er allen, die seine Lebensgeschichte zu verfolgen vermögen, das Beispiel eines ganzen Mannes geben. Er war „aus einem Guß“ und das macht ihn uns allen wert.

---

# Die Entwicklung der Straßenbahnwagen.

Von

H. Bombe, Berlin.

Das moderne Straßenbahnwesen verdankt sein Entstehen dem Bedürfnis nach einem leistungsfähigen und bequemen Stadtverkehrsmittel. Die Verwendung des Omnibusses, der dies Bedürfnis in Paris und London in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts befriedigte, wurde in den amerikanischen Städten durch den schlechten Zustand der Straßen verboten. Man fing daher gegen 1852 an, einen „Straßeneisenbahnomnibus“-Betrieb einzurichten (wie deutsche Techniker jener Zeit die neue Einrichtung etwas umständlich nennen): zuerst auf Gleisen, die die Vollbahnen in städtischen Straßen angelegt hatten, um ihre Personenwagen in das Innere der Städte zu bringen und um die Güterwagen zur Vermeidung des Umladens an die Speicher und Hafenanlagen (meist mit Pferden) befördern zu können. Der eigenartig entwickelte amerikanische Vollbahnwagen war das Vorbild für den amerikanischen Straßenbahnwagen.

Die rasch emporblühenden amerikanischen Großstädte mit ihren langen, damals gar nicht oder nur schlecht gepflasterten Straßen begünstigten die Entwicklung des Straßenbahnwesens



Fig. 1. „John Mason“; der erste Straßenbahnwagen der Welt, Neuyork 1832.

und damit auch den Straßenbahnwagenbau ebenso wie die Unternehmungslust, und die schon damals ausgebildete Eigenheit der Amerikaner, technischen Neuerungen sympathisch gegenüberzustehen. Eine schnelle, durch scharfe Konkurrenz geförderte Entwicklung schuf in wenigen Jahren leichte, solide und bequeme Wagenbau-

arten, die mit wenig Änderungen den Anforderungen dreier Jahrzehnte (1860 bis 1890) genügen konnten, und die für die Straßenbahnen fast aller Länder als Muster gedient haben. Später, seit 1885, wurden sie durch Verlegen der Triebkraft unter den Wagen zum Straßenbahntriebwagen mit elektrischem Betrieb ausgebildet.

## Pferdebahnwagen.

Als ersten Straßenbahnwagen pflegt man den 1832 von John Stephenson in Neuyork gebauten Pferdebahnwagen „John Mason“ zu bezeichnen, der den Betrieb einer Anschlußbahn von Neuyork nach dem Vororte Harlem zu versehen hatte; es

war dies, Fig. 1, ein leichter, zweiachsiger Abteilwagen mit zwei hoch angebrachten Kutscherböcken, um ein Wenden des Wagens an den Endpunkten der Strecke zu ver-

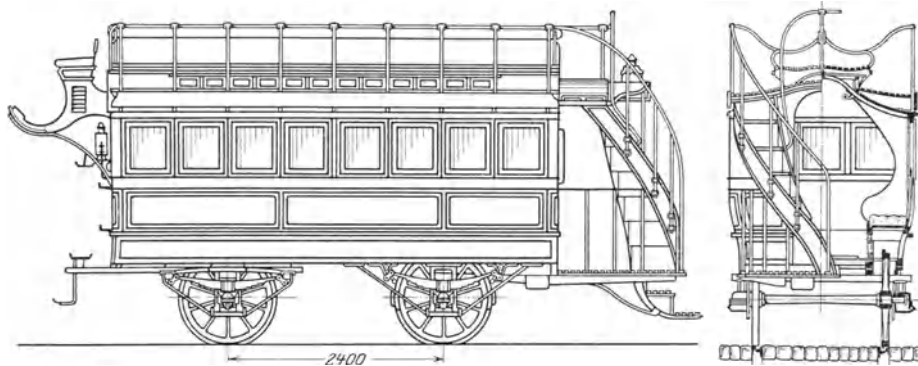


Fig. 2 u. 3. Pferdebahnwagen der „Co. générale des omnibus“, Paris 1873.

meiden. Diese Linie ist später zur Dampfvollbahn ausgebaut worden. Erst im Anfange der 50er Jahre wurden weitere, eigentliche Straßenbahnen gebaut. Bei der 1854 von



Fig. 4. Alter Metropolwagen aus Neuyork um 1859.

Loubat in Paris gebauten Pferdebahn vom Place de la Concorde nach Passy wurden schwere Omnibuswagen verwendet, die an den Enden der Strecke auf Drehscheiben gewendet wurden. In großer Anzahl sind solche omnibusartigen Wagen seit 1873 auf den Pferdebahnliesen der „Co. générale des Omnibus“ in Paris eingeführt worden, Fig. 2 und 3; im allgemeinen hat sich diese Bauart nicht weiter verbreitet. Die namentlich von der Wagenbauanstalt von John Stephenson in Neuyork erbauten Wagen waren, wie schon erwähnt, aus dem amerikanischen Vollbahnpersonenwagen entstanden, dem besonders die Endplattformen, sowie Federung und Bremse entlehnt waren. Um bei hohem Fassungsraum wegen der verhältnismäßig geringen Zugkraft der Pferde das Gesamtgewicht möglichst niedrig zu halten, war man bestrebt, den Wagen selbst bei genügender Festigkeit



Fig. 5. Metropolwagen der „Großen Berliner Pferde-Eisenbahn“ 1875.

so leicht wie möglich auszuführen. Man wandte deshalb nur selten ein selbständiges Untergestell an, sondern befestigte in der Regel Achshalter und Federn unmittelbar am Kastenlangträger, Fig. 4. Die Kastenwand wurde als Träger ausgebildet, was durch Verwendung steifer, starker Bekleidungsbleche, sowie durch eine geeignete Zugstangenverankerung der Kastenlängswand geschah. Dies ermöglichte auch eine ziemlich weitgehende Beschränkung in den Abmessungen der Gerippehölzer, sowohl

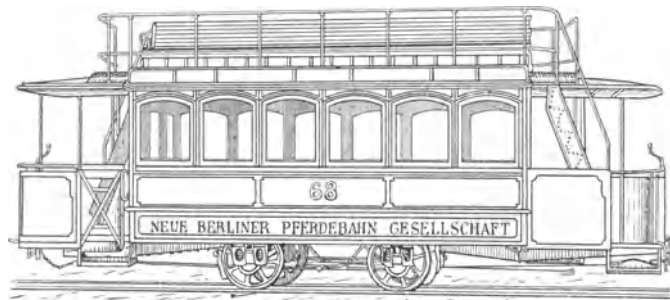


Fig. 6. Decksitzwagen der Neuen Berliner Pferdebahn-Gesellschaft 1881.

der Stiele wie der Schwellen. Bei Decksitzwagen wurde durch eine geeignete Verankerung der Stirnwände, durch Wölbung des Daches, Verwendung eiserner Deckensprengel und ähnliches bei geringem Gewicht eine genügende Festigkeit des Daches erzielt. Da

fehlten, mußten die zur Aufnahme des Kutschers, zum Auf- und Absteigen, aber auch von Anfang an zur Aufnahme von Fahrgästen eingerichteten Plattformen durch besondere Träger gestützt werden, die unter dem Wagenkasten verlängert und mit den Kastenschwellen verschraubt waren. Um das Innere hell und freundlich zu machen, waren die Kastenwände fast stets allseitig von Fenstern durchbrochen. Räder und Achsen waren denen der Vollbahnwagen nachgebildet, nur naturgemäß entsprechend schwächer und einfacher. Zum leichteren Befahren von Gleisbögen war mitunter auf jeder Achse ein loses Rad angeordnet; vereinzelt sind auch geteilte, in der Mitte durch eine Buchse zusammengehaltene Achsen zur Verwendung gekommen (sog. Rowan-Achse in Kopenhagen). Mit dem Radstande ging man ebenfalls zur Vermeidung größerer Widerstände fast nie über 2 m hinaus. Die sich hierdurch ergebenden großen Überhänge hatten bei den geringen Geschwindigkeiten des Pferdebetriebes keine großen, stö-

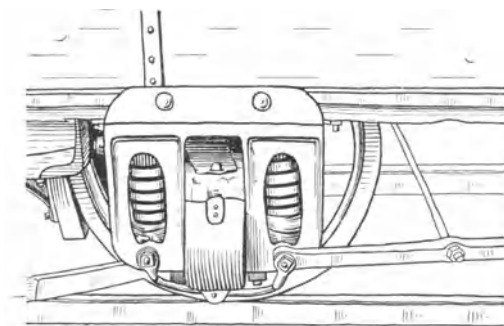


Fig. 7. Achshalterkäfig aus schmiedbarem Guß.

renden Bewegungen des Wagens zur Folge. Auf einzelnen Bahnen (Paris) ließ man aus demselben Grunde auch auf der einen Wagenseite die Spurkränze fort: die Anwendung von Rillenschienen gab bei der geringen Geschwindigkeit genügende Sicherheit gegen Entgleisungen. Federaufhängung und Bremse waren dem amerikanischen Vollbahnwagen entlehnt. Die anfänglich fast ausschließlich angewandten gußeisernen Führungsstücke, die in Amerika bis gegen 1870, in Deutschland bis etwa 1874 vorwiegend in Gebrauch waren, konnten durch die Anwendung nur einer Feder (anfangs Gummipuffer, später auch Schrauben- und Kegelfedern aus Rund- oder Vierkantstahl) keine genügende Abfederung des Wagens herbeiführen. Man

ging daher um 1871 zu den Achshalterkäfigen über, Fig. 7, die zuerst von John Stephenson und dann auch in ganz ähnlicher Ausführung von anderen amerikanischen und europäischen Wagenbauanstalten hergestellt wurden. In England und Amerika wurde später noch eine Abart dieses Käfigs viel benutzt, bei der zwischen dem (aus schmiedbarem Guß hergestellten) Käfig und dem Langträger noch je ein Paar Gummipuffer angeordnet waren. Noch weiter gingen dann deutsche und amerikanische Fabriken, indem sie die bei dem letztbeschriebenen Achshalter gebräuchliche Achsbuchse nur noch durch zwei starke Stahlstifte führten, die mitten durch die Federung gingen, eine Bauart, die in Deutschland seit der Mitte der 80er Jahre große Verbreitung fand und heute noch (z. B. in Berlin) an Beiwagen für elektrischen Betrieb verwendet wird. Die anfänglich auch bei dieser Bauart gern verwendeten Gummipuffer wurden später meist durch



Fig. 8. Decksitzwagen für Odessa.

Schraubenfedern aus rundem oder Vierkantstahl ersetzt. In neuester Zeit sind in Berlin einige Wagen wieder mit Gummipuffern, andere mit einer Verbindung von Gummipuffern und Schraubenfedern aus Rundstahl ausgerüstet worden. In selteneren Fällen benutzte man wohl auch (sog. Bailliesche) Wickelfedern aus Flachstahl. — Bei den um 1880 in Belgien gebauten Wagen mit leichterem Stahlblechuntergestell dienten die Langträger selbst als Achsbuchsführungen; die Achsbuchsen und Federn wurden dann in der letztgenannten Bauart ausgeführt. Blattfedern sind im Pferdebahnenbau seltener verwendet worden. So hatten z. B. die in Paris verwendeten omnibusartigen Wagen Blattfedern, die dann ganz in der bei Vollbahnwagen üblichen Art aufgehängt waren, sonst sind Blattfedern namentlich auf den russischen Straßenbahnen beliebt gewesen, Fig. 8.

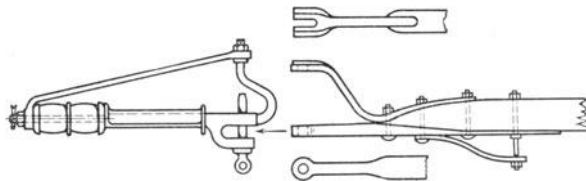


Fig. 9. Deichsel und Deichselbefestigung.

Von besonderer Wichtigkeit für den Pferdebetrieb waren naturgemäß die Einrichtungen zum Anspannen der Zugtiere. Bei den Pariser Wagen waren Deichsel, Wage und Ortscheit wie bei einem gewöhnlichen Omnibus ausgebildet. Bei den anderen Bauarten wurde namentlich im Anfange gern eine sog. lose Deichsel verwendet, die mittels Bolzen in einer Klaue befestigt und durch einen entsprechenden Halter in annähernd wagerechter Richtung gehalten wurde, Fig. 9. Sie sollte den Pferden beim Befahren von zungenlosen Weichen, wie sie namentlich in den ersten Zeiten sehr viel in Benutzung waren, das Lenken des Wagens erleichtern, und die Pferde beim



Stürzen vor dem Überfahrenwerden durch den eigenen Wagen schützen, sowie auch dazu dienen, den Wagen beim Bremsen zu halten. Seit etwa 1874 ist sie in

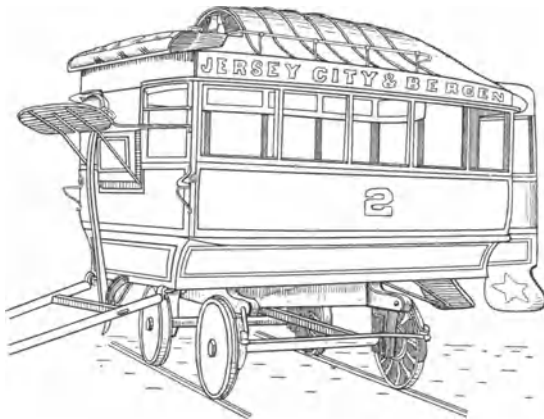


Fig. 10. Umdrehbarer Wagen, Amerika 1859.

Deutschland nicht mehr ausgeführt worden. An alten Wagen war sie indes noch lange in Gebrauch. Gabeldeichseln dürften wohl überhaupt nur bei den umdrehbaren Wagen, Fig. 10, zur Anwendung gekommen sein, einer Bauart, die man zur Vermeidung des Umspannens der Zugtiere an den Endhaltstellen, sowie zur Vermeidung einiger Nachteile der symmetrischen Wagen in Amerika und dann später (als Decksitzwagen) in Liverpool angewandt hat. Sonst wurden die Zugtiere ohne Deichsel eingespannt. Der hierzu dienende Schwengel wurde

entweder von einer eisernen Klaue mittels Bolzen gehalten oder (bei kleinen Wagen z. B. in Berlin) mit Ösen in eiserne Haken gehängt. Vorspannpferde wurden mit

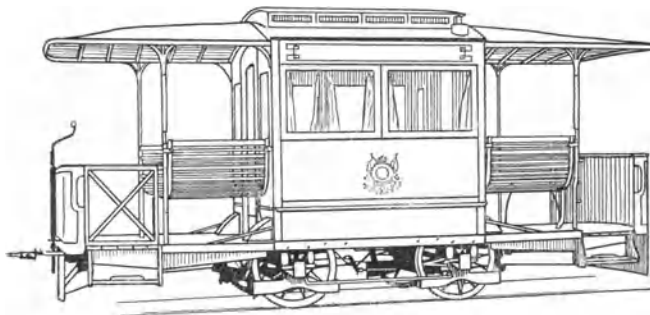


Fig. 11. Vereinigter offener und geschlossener Wagen.

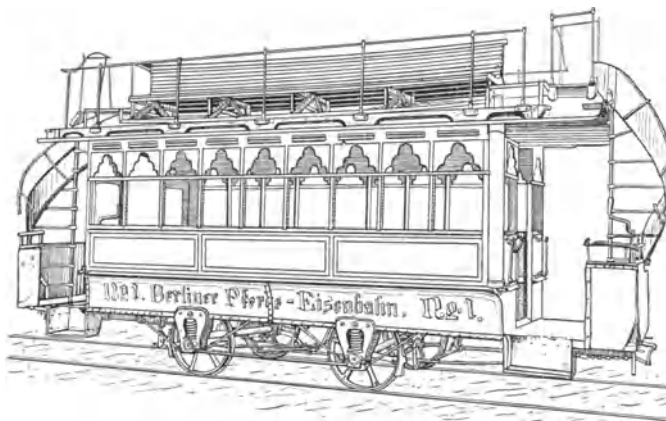


Fig. 12. Wagen Nr. 1 der Berliner Pferde-Eisenbahn (der erste deutsche Straßenbahnwagen).

Vorspannpferde wurden mit leichten Schwengeln angespannt, die an einer an der einen Ecke der Plattform angebrachten Öse befestigt wurde. Bei dreispännigem Betrieb lief auch wohl das Vorspannpferd vor den beiden anderen. Der Schwengel wurde dann an der Deichsel befestigt, an der die beiden anderen Pferde liefen (Liverpool, Berlin-Charlottenburg). Als Bremse wurde meist die amerikanische Kettenbremse verwendet, die in Europa der Kette wegen für Hauptbahnen als zu wenig sicher angesehen wurde. Für die geringen Kräfte und Geschwindigkeiten im Pferdebahnbetriebe genügte sie indes vollständig. Vor der nur selten angewandten Schraubenspindelbremse hatte sie namentlich den Vorzug einer bequemereren und schnelleren Handhabung. Die Beleuch-

ung wurde durch Gaslaternen bewerkstelligt, die an der einen Ecke der Plattform angebracht waren. Die Beleuchtung wurde durch Gaslaternen bewerkstelligt, die an der einen Ecke der Plattform angebracht waren.

tung erfolgte meist durch Petroleumlampen, die man in der Regel so anbrachte, daß auch die Plattformen beleuchtet wurden. Um auf den Schienen liegende Hindernisse beiseite zu schaffen, wurden in älterer Zeit an den Achsbuchsen befestigte Rohrbesen verwendet. Später verwendete man eiserne, mit Holz oder Gummi bekleidete Räumere. Häufig wurden auch die Plattformbleche ziemlich tief herabgezogen, namentlich auch seit Aufgabe der Deichsel, um zu verhüten, daß gestürzte Zugpferde vom eigenen Wagen überfahren oder beschädigt wurden.

Erwähnt sei noch, daß man sich lange Zeit bemüht hat, eine Vorrichtung zu konstruieren zum Aufspeichern der beim Bremsen verrichteten lebendigen Kraft in Federn, um durch diese dann den Pferden das Ingangbringen des Wagens zu erleichtern. In den 80er Jahren sind solche Vorrichtungen in verschiedenen Ausführungen erprobt worden. Sie wurden jedoch alle schon nach kurzer Betriebszeit unbrauchbar, da die Apparate an dem Wagenkasten dem Straßenschmutz zu sehr ausgesetzt waren und dann leicht versagten.

An Wagengattungen unterschied man offene und geschlossene. Vereinigte offene und geschlossene, Fig. 11, sind besonders für heiße Gegenden vielfach ausgeführt worden. In jeder der beiden Bauarten unterschied man dann wieder Decksitzwagen, Zweispanner und Einspanner. Anfangs baute man fast nur geschlossene Wagen, besonders beliebt waren die Decksitzwagen, die in Deutschland z. B. bis 1874 fast ausschließlich beschafft wurden. Später (etwa von 1875 ab) erfreuten sich namentlich die leichten Einspanner einer großen

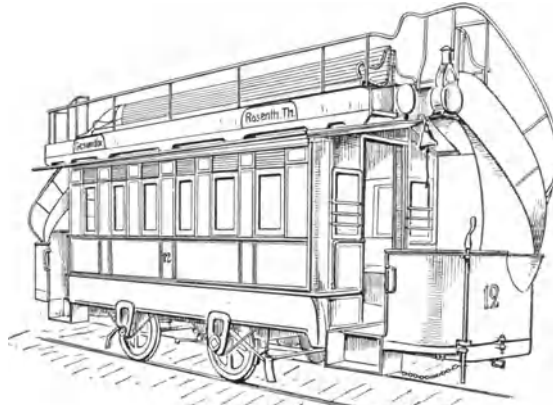


Fig. 13. Alter Wagen der Großen Berliner Pferdeisenbahn aus dem Jahre 1873.

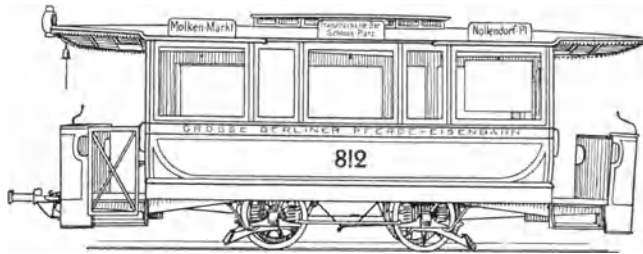


Fig. 14. Metropolitwagen der Großen Berliner Pferdeisenbahn 1877 bis 1890.

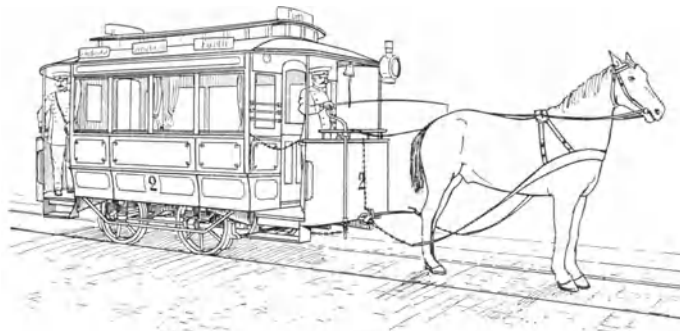


Fig. 15. Einspanner der Nürnberg-Fürther Pferdebahn 1880.

Beliebtheit, während der Zweispänner ohne Decksitz eigentlich nur in Großstädten Eingang fand, dort aber auch in großem Umfange benutzt wurde, ein Umstand, aus dem wohl die Bezeichnung „Metropolwagen“ für diese Bauart zu erklären ist. Decksitzwagen sind später (etwa bis 1892) nur noch in beschränktem Maße für Bahnen mit sehr starkem Verkehr gebaut worden. Dagegen ist der Einspänner zum Normalwagen aller kleineren, sowie der heute ja nur noch spärlich vorhandenen Pferdebahnen geworden. Bei sehr ungünstigem Gelände wurden häufig auch kleinere Wagen mit 2 Pferden bespannt, wogegen in flachen Gegenden, da, wo sehr starke, ausdauernde Pferde zur Verfügung standen, wie in Belgien und Holland, der Fassungsraum der Einspänner bisweilen sehr groß gewählt wurde. Die Metropolwagen hatten meist 20 Innensitzplätze, die Einspänner 10 bis 16, am häufigsten 12 oder 14. Deckwagen boten zwischen 30 (unten 14, oben 16) und 46 (unten 22, oben 24) Fahrgästen Sitzgelegenheit. Es gab aber bei schwierigem

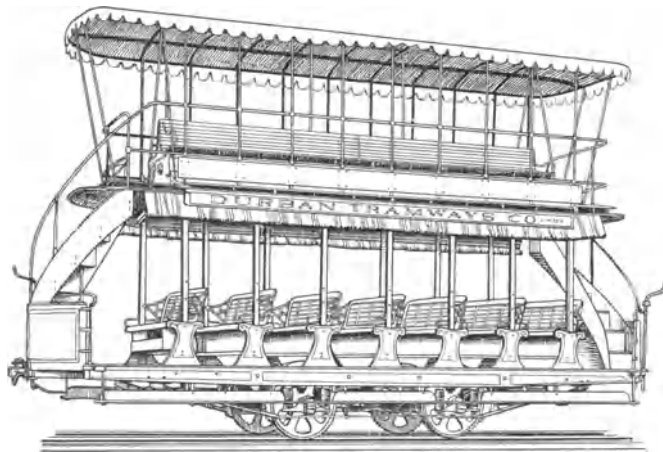


Fig. 16. Offener Decksitzwagen 1890.

Gelände auch Zweispänner mit nur 16 Sitzplätzen. Die beiden Plattformen boten dann zusammen noch 5 bis 12 Stehplätze. Offene Wagen, in der Regel mit Quersitzen und seitlichem Einstieg, wurden häufig als Einspänner betrieben; mit Decksitzen wurden sie nur in seltenen Fällen versehen. In der heißen Zeit erfreuten sie sich allgemeiner Beliebtheit.

Ihr totes Gewicht war noch geringer als das der geschlossenen Wagen (1700 kg gegen etwa 2000 beim geschlossenen Einspänner, 2200 bei Metropolwagen und 2600 bis 3000 kg bei Decksitzwagen). Größere offene Einspänner hatten 20 bis 24 Sitzplätze. Zu erwähnen sind dann noch die in Amerika gern benutzten Wagen, die einen symmetrischen Kasten, aber verschiedene Plattformen hatten und nur zur Fahrt in einer Richtung geeignet waren, Fig. 17 und 18. Bisweilen fehlte auch wohl die hintere Plattform gänzlich. Der Kutscher hatte dann die Benutzung des in der vorderen Stirnwand angebrachten Zahlkastens (fare-box) zu überwachen. Nach der baulichen Ausbildung kann man unterscheiden: Stephenson'sche Wagen: ohne Untergestell, mit gewölbtem Dach, kleinen Fenstern gleicher Größe; ferner die belgische Bauart, mit leichtem, stählernem Plattenrahmen, großen Fenstern und wenig gewölbtem Dach, sowie die Bauart der Wagenfabrik P. Herbrand & Co. in Cöln-Ehrenfeld, die sich aus der Stephenson'schen entwickelt hat. Eigene Bauarten haben ferner namentlich Frankreich, England und Rußland hervorgebracht. Besondere Verdienste haben sich um die Ausbildung des Pferdebahnwagenbaues in Amerika namentlich die Wagenbauanstalten von John Stephenson in Neuyork und von J. G. Brill in Philadelphia erworben. In Deutschland wurde dem Bau von Pferdebahnwagen besondere Beachtung namentlich von den Wagenbauanstalten P. Herbrand in

Cöln-Ehrenfeld und der Waggonfabrik Ludwigshafen geschenkt, beide Fabriken deckten nicht nur einen großen Teil des deutschen Bedarfs, sondern lieferten auch viel nach dem Ausland, besonders nach Holland. Seit Anfang der 80er Jahre ist dann der Straßenbahnwagenbau von fast allen Wagenbauanstalten, wenn auch meist nur in kleinerem Umfange, eingeführt worden. Im Anfange (1865 bis 1875) hatten namentlich die beiden Hamburger Fabriken von Lauenstein und von Grums (in den 70er Jahren eingegangen), sowie für Stuttgart die Maschinenfabrik Eßlingen Wagen geliefert<sup>1)</sup>. In der Blütezeit des Pferdebahnbetriebes in Deutschland um 1890 sind etwa 4000 Pferdebahnwagen in Benutzung gewesen im Gesamtwert von 10 bis 15 Millionen Mark, eine Zahl, die sich bis 1895 noch etwas erhöht haben dürfte. 1910 waren nur noch etwa 100 in Benutzung, abgesehen von denen, die heute noch als Beiwagen im elektrischen Straßenbahnbetriebe verwendet werden (in Berlin allein über 700 Stück).

#### Auslenkbare Wagen.

Um die Vorzüge des gleislosen Omnibusbetriebes mit denen des Schienenfahrzeuges zu vereinigen, hat man sich längere Zeit mit dem Bau der sogenannten „Perambulator“- oder Auslenkwagen abgegeben, d. h. solcher Wagen, die

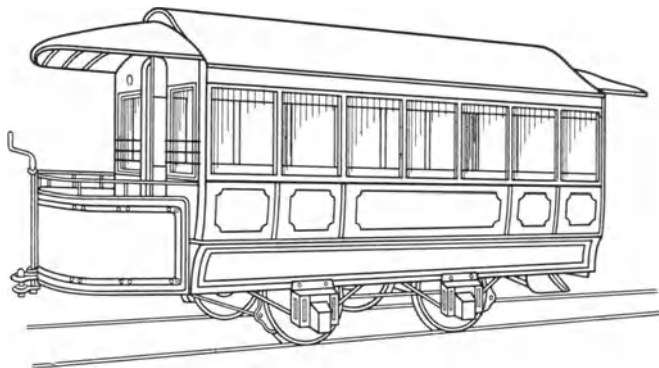
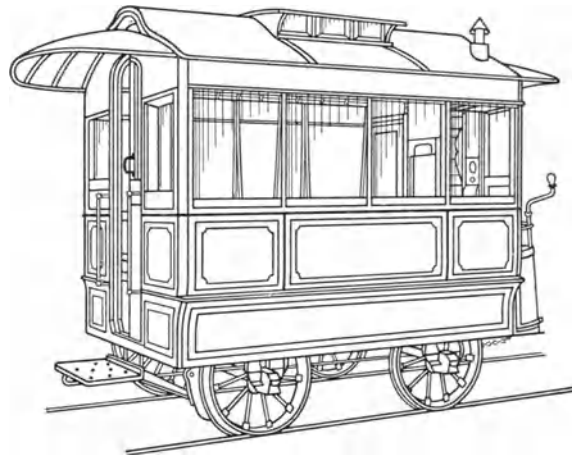


Fig. 17 u. 18. Unsymmetrische amerikanische Wagen (Metropolwagen und Einspänner).

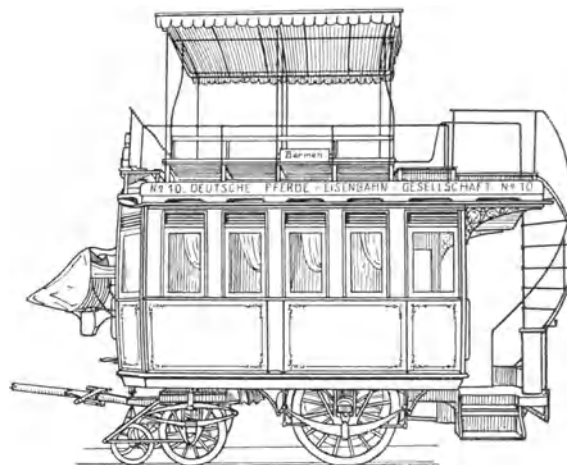


Fig. 19. Auslenkwagen Elberfeld-Barmen 1873.

<sup>1)</sup> Die Eßlinger Fabrik lieferte schon damals offene Zweispänner mit Quersitzen in einer Form, wie sie ganz ähnlich heute noch als Beiwagen üblich sind. Eine Abbildung dieser Wagen findet sich in Heusinger, Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik, Bd. 5.

sowohl auf Schienen wie auch auf dem Straßenpflaster laufen konnten. Je nachdem die Wagen die Schienen nur verlassen sollten, um Hindernissen auszuweichen, oder um längere Strecken ohne Schienen als Omnibus zurückzulegen, kann man zwei Bauarten unterscheiden. Die erste (spätere) Bauart zeigt schwerere Wagen, bei denen das Ausfahren recht schwierig und die Bewegung auf dem Straßenpflaster sehr schwerfällig war. Die Wagen baute man als große Omnibusse (Elberfeld-Barmen 1873), Fig. 19, oder als kleine Pferdebahnwagen (Berlin-Weißensee 1876). In Barmen hatten die Wagen Vorderräder mit einem flachen Spurkranz und glatte Hinterräder, in Berlin vier glatte Laufräder und ein besonderes, fünftes Führungsräder. Das vordere Radgestell war in beiden Fällen beweglich und wurde durch eine Deichselgelenkt. Auf beiden Anlagen wurden nach kurzer Zeit gewöhnliche, nicht auslenkbare Pferdebahnwagen eingeführt, da sich Auslenkwagen in keiner Weise bewährten. Besonders hatte das Fehlen der Spurkränze an den Hinterrädern ein starkes Schleudern der Wagen zur Folge, was für Pflaster und Wagen gleich nachteilige Folgen hatte. Mehr Erfolg hatte das andere System,

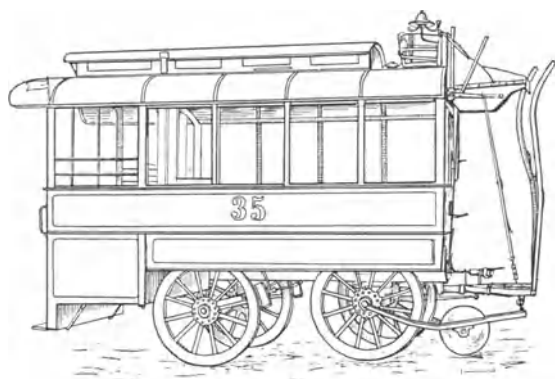


Fig. 20. Fünfrädriger Pferdebahnwagen aus Hamburg.

bei dem leichte Omnibuswagen gleichermaßen Straßen mit und ohne Gleise befahren konnten. Mitunter wurden hier die Laufschienen als glatte Flachschiene ausgebildet. Zur Führung dienten dann besondere, in der Mitte des Gleises verlegte Rillenschienen (Genf 1861; Salford in England 1862 bis 1870). Hier hatte der als gewöhnlicher Omnibus gebaute Wagen vorn an einer Gabel ein Laufrad mit Spurkranz hängen, das vom Kutscher nach Bedarf aus der Rille gehoben werden konnte.

In Hamburg befuhren die einer besonderen Gesellschaft gehörenden Wagen, Fig. 20, die vorhandenen Gleise der Straßenbahngesellschaft; sie hatten seitlich angebrachte Führungsrollen. Diese Art hielt sich länger, wurde aber nach einer Reihe von Jahren ebenfalls verlassen, da der Betrieb doch mancherlei Schwierigkeiten mit sich brachte. Erwähnt sei hier noch, daß auslenkbare Wagen heute vereinzelt als Turmwagen auf elektrischen Straßenbahnen vorkommen, wenn bei schlechtem Pflaster oder bei Strecken mit eigenem Bahnkörper zur Untersuchung der Oberleitung streckenweise auf Schienen gefahren werden soll, der Wagen aber sofort einem entgegenkommenden Triebwagen ausweichen muß. Diese Wagen haben dann meist zwei Paar Führungsrollen. Die Versuche, Güterwagen (Lastwagen) in ähnlicher Weise als Auslenkwagen auszubilden, haben einen größeren Erfolg nicht gehabt.

#### Wagen für Dampfstraßenbahnen.

Bei Einführung des Dampfbetriebes im Straßenbahnverkehr gegen Ende der 70er Jahre sah man zunächst in der Lokomotive einen direkten Ersatz des Zugtieres vor dem aus einem einzigen Wagen bestehenden Zuge und benutzte daher Einspanner, an einigen Orten auch Decksitzwagen des Pferdebetriebes mit geringen

Änderungen weiter. Auf Linien, die von vornherein für Dampfbetrieb eingerichtet wurden, wandte man gern vierachsige Wagen an, die sich vor dem leichten zwei-

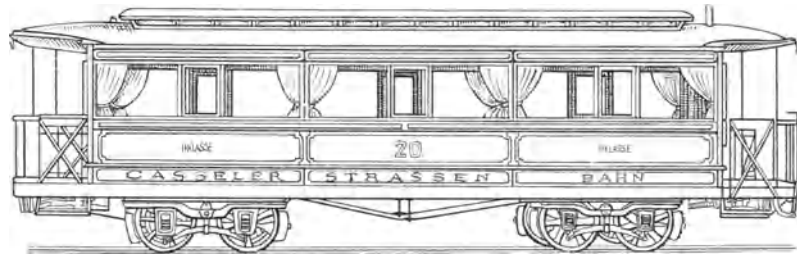


Fig. 21. Vierachsiger Dampfstraßenbahnwagen für die Kasseler Trambahn.

achsigen Wagen mit kurzem Radstand namentlich durch ruhigen Lauf auszeichneten. Besonders hat die Bauart der Wagenbauanstalt Herbrand weite Verbreitung erlangt, Fig. 21, und sich in Deutschland und namentlich in Holland großer Beliebtheit erfreut. Ihr als „holländisches“ bezeichnetes Drehgestell hat sich für Kleinbahnbetrieb ausgezeichnet bewährt und ist in diesen und in ähnlichen Ausführungen (Feder über oder unter den Achsbüchsen) auf zahlreichen Straßen und Kleinbahnen verwendet worden. Sonst fanden sich auf Dampfstraßenbahnen alle möglichen Wagenarten, vom leichten, 1,7 t schweren Sommerwagen, der oft gleichzeitig zum Pferdebetrieb verwendet wurde (Berlin), bis zum 8 und 10 t schweren „Interkommunikationswagen“, der sich von denen für Vollbahnen kaum unterscheidet. Auch die jetzt in Amerika für elektrischen Betrieb eingeführte Bauart mit Mitteleinstieg ist schon gegen 1880 auf der Kasseler Straßenbahn als Sommerwagen in Benutzung gewesen, Fig. 22.

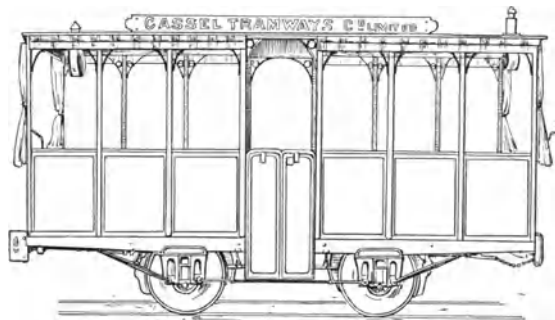


Fig. 22. Offener Anhänger der Kasseler Trambahn 1878.

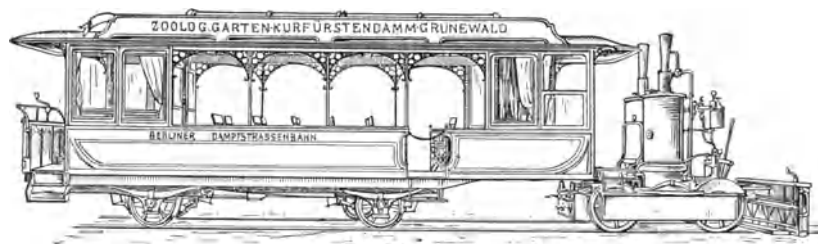


Fig. 23. Rowanscher Triebwagen für die Berliner Dampfstraßenbahn 1886.

Von den zahlreichen Triebwagenbauarten, die in den 70er Jahren für Straßenbahnbetrieb vorgeschlagen oder auch probeweise ausgeführt worden sind, haben nur die Rowanschen Dampfswagen, Fig. 23, einige Bedeutung erlangt. Wagenbautechnisch sind sie interessant durch die Verbindung des Wagenkastens mit dem Triebgestell, die durch Einschaltung einer besonderen Feder die Übertragung störender Be-

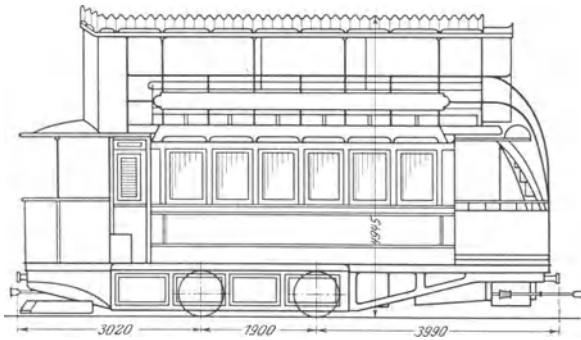


Fig. 24. Serpolletscher Dampftriebwagen für die „Co. générale des omnibus“, Paris 1898.

wagen auch mehrfach mit Wasserrohrkesseln Purreyscher Bauart ausgerüstet worden. Wagenbaulich bieten sie wenig Interessantes.

#### Wagen für Kabelbahnen; Preßluftstraßenbahnwagen.

##### Wagen mit Verbrennungsmaschinenantrieb.

Die Seil- oder Kabelstraßenbahnen, Fig. 25, haben in der Zeit von 1873, wo die erste Anlage dieser Art in San Francisco eröffnet wurde, bis gegen die Jahrhundertwende im großstädtischen Verkehrsleben der Vereinigten Staaten eine bedeutende Rolle gespielt. Sonst sind Seilbahnen (cable railways) in Australien (Melbourne), in Großbritannien (Edinburg) und in Frankreich (Paris) ausgeführt worden. Deutschland hat keine Kabelbahnen besessen.

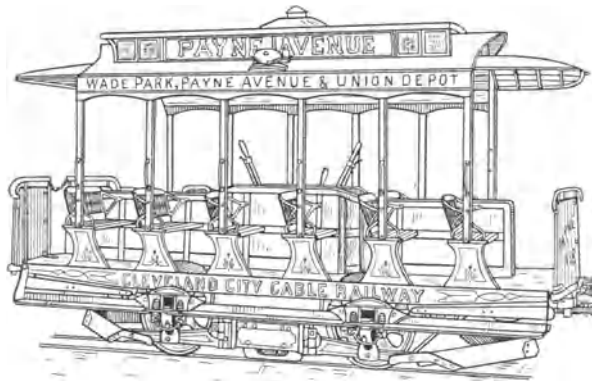


Fig. 25. Kabelbahnwagen Amerika 1890.

Anfang der 90er Jahre fing der französische Ingenieur Serpollet seine Versuche mit Dampfstraßenbahnwagen an, Fig. 24, die zur Ausrüstung mehrerer Pariser Straßenbahnlinien mit seinen Wagen führten. Später sind ähnliche Wagen

wegungen vom Triebgestell auf den Kasten vermeiden sollte und ein sehr rasches Trennen von Maschine und Wagen erlaubte.

In einem zwischen den Fahrschienen liegenden, ausgemauerten und von oben durch einen Schlitz zugänglichen Kanal bewegte sich ein „endloses“ Seil mit einer bestimmten, gleichbleibenden Geschwindigkeit (Kabelbahnen befuhren deshalb Kurven und Steigungen mit derselben Geschwindigkeit wie ebene

Strecken). Mit diesem Seil konnten die Wagen durch einen besonderen Greifapparat (grip) verbunden oder von ihm losgelassen werden. Man hatte im allgemeinen drei Wagenarten in Benutzung: die sog. Greiferwagen, gewissermaßen Lokomotiven, kurze, stark gebaute Wagen mit Greiferapparat, dazu bestimmt, mehrere Anhängewagen gewöhnlicher Bauart zu schleppen. Diese Greiferwagen, meist offen, waren zur Aufnahme von Fahrgästen eingerichtet. Dann die zwei- oder vierachsigen Beiwagen, die sich von den damals üblichen Pferdebahnwagen oder Dampfstraßenbahnbeiwagen kaum unterschieden, und endlich die sog. cable-cars, große zwei- oder vierachsige Personenwagen mit Greifapparat, den späteren elektrischen Triebwagen vergleichbar. Sie wurden häufiger als sog. kombinierte (offene und geschlossene) Abteilungen an einem Wagen ausgeführt.

Straßenbahnen mit Preßluftbetrieb sind namentlich in Frankreich, 1876 in Nantes und später in Paris, nach der Bauart Mékarski ausgeführt worden. Die Preßlufttriebswagen, Fig. 26, besaßen meist ein niedriges, lokomotivartiges Untergestell, das nach außen völlig von einem Blechmantel eingeschlossen war. Die in Paris bis auf den heutigen Tag benutzten Druckluftwagen hatten Wagenkasten derselben Form wie die zu gleicher Zeit beschafften Wagen für Pferde-, Dampf- oder Akkumulatorenbetrieb. Von Wagen mit Verbrennungsmaschinenantrieb haben nur die Lührigschen Gasmotorenwagen,

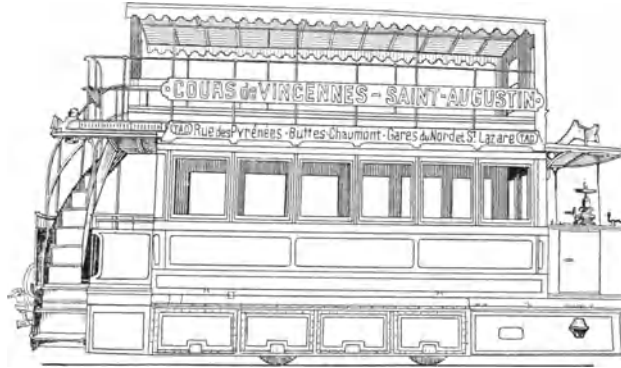


Fig. 26. Preßlufttriebswagen, Bauart Mékarski, der „Co. générale des omnibus“ Paris 1898.

Fig. 27, eine gewisse Bedeutung erlangt, die namentlich durch die Lage des zwei-zylindrigen Deutzer Gasmotors unter der einen Sitzbank (unter der anderen waren Gasbehälter gelagert) be-

achtenswert sind<sup>1)</sup>. Bei allen diesen Fahrzeugen ist das ursprüngliche Bestreben interessant, die Formen der Fahrzeuge mit anderer Betriebskraft möglichst zu wahren. Dies führte dann leicht zu recht eigenartigen Lösungen: Die Anordnung einer Verbrennungsmaschine unter der Wagensitzbank ist wohl als die merkwürdigste zu bezeichnen. Charakteristisch für neuere Triebwagenbauarten ist dann die entgegengesetzte Lösung der Aufgabe durch möglichst Trennung des maschinellen Teiles vom eigentlichen Wagen, die dann zu ungewöhnlichen, aber durch ihre Zweckmäßigkeit durchaus nicht unschön wirkenden Bauarten führten<sup>2)</sup>.

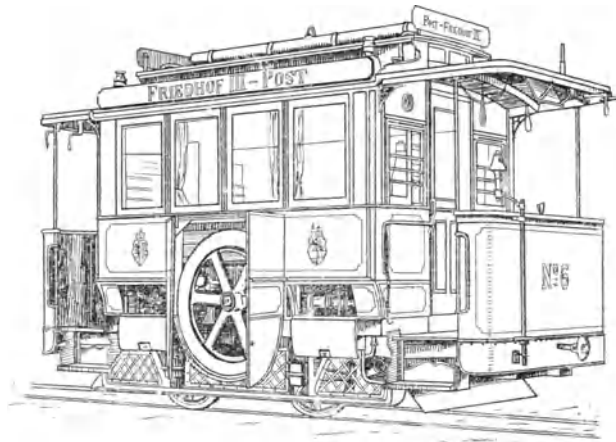


Fig. 27. Lührigscher Gasmotorenwagen der Dessauer Straßenbahn 1894.

#### Elektrische Straßenbahnwagen.

Die ersten elektrischen Straßenbahnwagen lehnten sich in ihrer ganzen Bauart eng an die Pferdebahnwagen an. Bei manchen der ältesten elektrischen

<sup>1)</sup> Eine genaue Zeichnung eines Lührigschen Gasmotorenwagens ist in der Z. Ver. deutsch. Ing. 1906, S. 515 veröffentlicht.

<sup>2)</sup> Es sei hier auf die dem Kraftwagenbau entlehnten Vorbauten der preußischen Eisenbahntriebwagen hingewiesen, bei denen der Vorbau die Kraftquelle (Sammlerbatterien oder Benzoldynamoaggregat) birgt.



Bahnen (Westend—Spandauerbock bei Berlin) baute man die Motoren in vorhandene Pferdebahnwagen ein. Andere Bahnen (Berlin—Lichterfelde 1881, Mödling—Hinter-

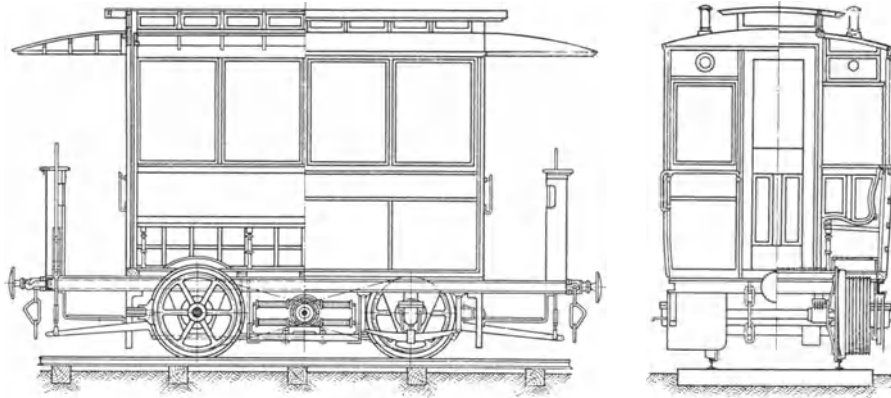


Fig. 28 u. 29. Der erste elektrische Straßenbahnwagen der Welt (Berlin—Lichterfelde 1881).

brühl 1883, Frankfurt—Offenbach 1884) bauten nur den Kasten nach altem Muster und benutzten ein kräftiges, eisernes Untergestell.

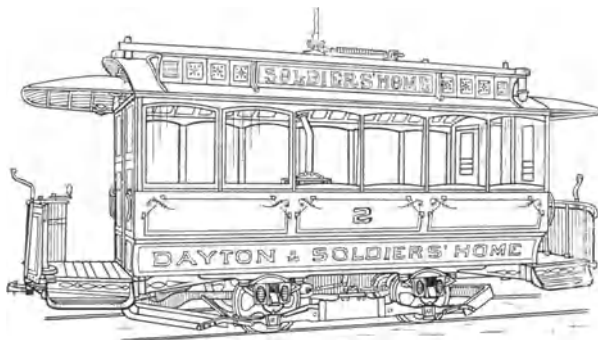


Fig. 30. Amerikanischer elektrischer Straßenbahnwagen um 1890.

Weiter entwickelte sich der elektrische Straßenbahnwagen dann in Amerika, wo von 1885 bis 1890 die Grundform des heute noch gebräuchlichen zweiachsigen Triebwagens, Fig. 30 und 31, entstand: unabhängiges Untergestell, in dem die Motoren federnd aufgehängt sind, und geräumiger Kasten, der auf dem Untergestell auf besonderen Federn ruht. Das Untergestell (truck) wurde in zahlreichen verschiedenen

Ausführungen auf den Markt gebracht, in Stahlguß, Preßblech, seltener auch in Formeisen. Als Federn wandte man gern Schraubenfedern, auch wohl Doppelblatt-

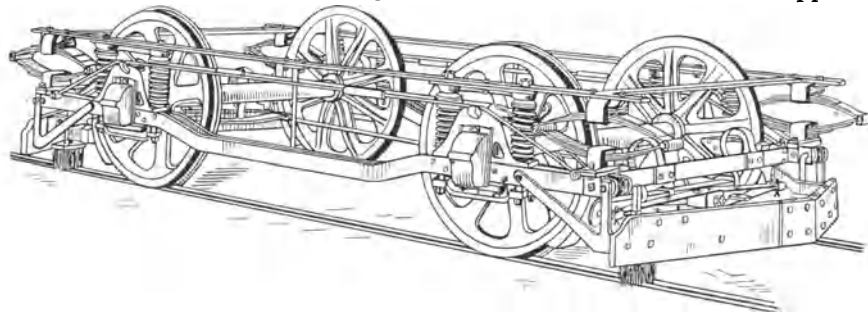


Fig. 31. Amerikanisches Untergestell um 1890.

federn an. Wickelfedern, Gummipuffer und halbelliptische Federn sind damals ebenfalls zu finden gewesen. Charakteristisch für diese Wagen war der kurze Radstand

von nur 1,7 bis 2,0 m und infolge der großen Länge des Wagens ein großer Überhang. Daher neigten die Wagen bei etwas schnellerer Fahrt zu unruhigem Lauf. In Deutschland hat der Bau von elektrischen Straßenbahnen seit 1884 geruht. Weitere Bahnen

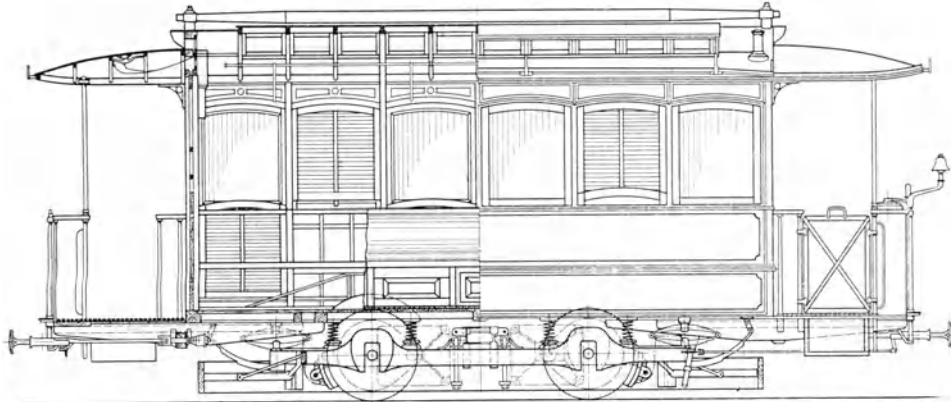


Fig. 32. Triebwagen der A. E. G. für Straßenbahnen in Breslau, Eisenach usw.

sind seit 1890 durch die Thomson-Houston-Elektrizitätsgesellschaft in Bremen und seit 1891 durch die Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft (A. E. G.) in Halle ausgeführt worden. Mit der 1891 eröffneten Stadtbahn Halle führte die A. E. G. einen Wagentyp ein, Fig. 33,

wie er etwa 10 Jahre lang für zahlreiche, von ihr ausgerüstete Bahnen gebaut worden ist, und zwar für Normal- und Schmalspur und in zwei verschiedenen Größen für 16 und 20 Sitzplätze. Zahlreiche andere, zum Teil reichere Ausführungen brachten dann auch Siemens & Halske, die Union Elektrizitäts-Gesellschaft, die Helios Elektrizitäts-A.-G. und andere auf den Markt. Etwa seit der Jahrhundertwende macht sich erneut das Bestreben bemerkbar, den Wagen eine vornehme Aus-

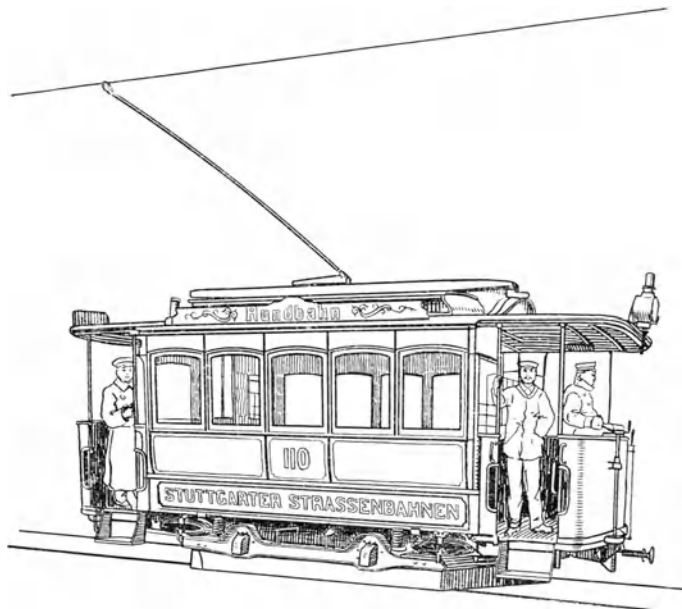


Fig. 33. Triebwagen der A. E. G. für Straßenbahnen in Halle, Spandau usw.

stattung zu geben. Namentlich in der letzten Zeit haben größere Wagenbauanstalten keine Mühe gescheut, den Wagen durch Anwendung von echten Hölzern, schönen Beleuchtungskörpern und bequemen Polstersitzen zu einem angenehmen Aufenthalt zu gestalten. Als sich die zweiachsigen Wagen für den großstädtischen Verkehr oft als zu klein erwiesen, ging man in Amerika schon um 1890 zur

Anwendung vierachsiger Wagen über, Fig. 34. Ursprünglich lag der Drehzapfen in der Mitte zwischen den beiden gleichen Radsätzen eines Drehgestelles. Da man hierbei aber bei Anwendung von zwei Motoren nur rund die Hälfte des Wagen- gewichtes als Reibungsgewicht ausnutzen konnte, versetzte man die Drucküber-

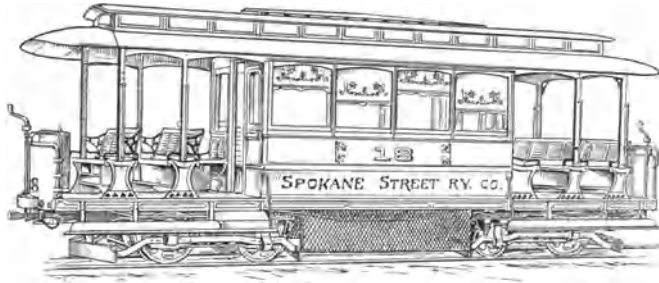


Fig. 34. Vierachsige offene und geschlossene Triebwagen.

tragungspunkte mehr unter die Triebachsen, in der Regel so, daß zwei Drittel des Gesamtgewichtes auf die Trieb- und ein Drittel auf die Laufachsen entfiel. Drehgestelle dieser Bau-

art werden in Amerika als „Maximum traction

trucks“, in Deutschland auch wohl kurz als

„Maximum-Drehgestelle“ bezeichnet. Die Laufachsen erhielten meist geringeren

Durchmesser als die Triebachsen. Beide Drehgestellbauarten sind in den

verschiedensten Arten ausgeführt worden, in Stahlguß, Preßblech,

Profileisenrahmen, und mit den verschiedensten Federungen ver-

sehen worden. In Deutschland hat die Vorliebe für Schraubenfedern

erheblich abgenommen. Heute verwendet man meist die einfache

Blattfeder, die dem Wagen infolge ihrer großen inneren Reibung einen

ruhigeren Gang gibt als die reibungslose Schraubenfeder. Der

anfangs sehr beliebten Verwendung von Stahlgußuntergestellen hat der

heute weit verbreitete Preßblechrahmen Abbruch getan. Um 1891 sind in Amerika

auch dreiachsige Wagen in Dienst gestellt worden, und zwar wie verschiedene

Quellen melden, in größerer Anzahl. Eine

bleibende Bedeutung hat sich der dreiachsige

Straßenbahnwagen jedoch nicht verschaffen

können.

In den letzten Jahren hat man sich in

Deutschland vielfach zur Einführung großer

zweiachsiger Wagen mit langem Radstande und Lenkachsen oder einachsigen Dreh-

gestellen entschlossen. An einigen Orten sind sogar Wagen mit festen Radständen

bis 3,3 m in Verwendung und haben zufriedenstellende Betriebsresultate ergeben.

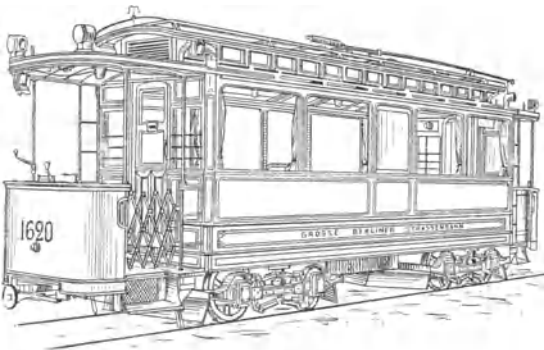


Fig. 35. Vierachsiger Triebwagen der Großen Berliner Straßenbahn 1899.

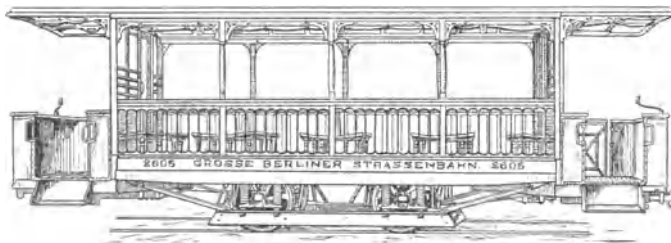


Fig. 36. Offener Beiwagen der Großen Berliner Straßenbahn.

Einige Zeilen seien noch der Entwicklung des Straßenbahnanhängewagens (Beiwagens) gewidmet. Anfänglich wurden fast überall vorhandene Pferdebahnwagen als Beiwagen verwendet. Die ersten Beiwagen, die von vornherein als solche gebaut wurden, unterschieden sich von Pferdebahnwagen nur durch etwas stärkere Ausführung der einzelnen Teile, sowie durch eine zweckentsprechende Zug- und Stoßvorrichtung. Häufig wurden die Anhängewagen genau wie Motorwagen gebaut; bei manchen Bahnen sind sie ganz abweichend, und dann meist möglichst einfach und billig gebaut. Neuere Beiwagen zeigen älteren Ausführungen gegenüber größeren Fassungsraum, großen Radstand, und feste oder Lenkachsen, seltener auch einachsige Drehgestelle und bisweilen Rollenlager und doppelte Abfederung.

Nicht unerwähnt mögen an dieser Stelle noch die namentlich bei starkem Beiwagenbetriebe notwendigen mechanischen Bremsen bleiben, die meist als Luftdruck-, seltener als Luftsaugebremsen und bei leichteren Zügen als elektromagnetische Bremsen ausgebildet werden. Auch sie haben z. T. eine interessante Entwicklungsgeschichte hinter sich.

War bisher der Straßenbahnwagenbau einer ruhigen Entwicklung gefolgt (unsere großen, vierachsigen Motorwagen stellen eigentlich keine Abweichung, sondern eine Annäherung an den alten vierachsigen amerikanischen Vollbahnpersonenwagen dar, von dem der Straßenbahnwagen, wie oben gezeigt, seinen Ursprung nahm), so zeigt heute der Straßenbahnwagenbau, namentlich in Nordamerika, angeregt durch die dort hochentwickelten elektrischen Überlandbahnen, sowie durch den Wettbewerb mit den Stadtschnellbahnen, neue, ganz ungewohnte Formen. Doch würde ein weiteres Eingehen auf diese neuen Bauarten, den Stahlwagen, die Pay-as-you-enter und Pay-as-you-leave-Wagen, den near side-Wagen, die Wagen mit Mitteleinstieg ohne Stufe (stepless car), die Wagen mit versenkten Drehgestellen, sowie die neueste Bauart, den Doppeldeckwagen mit teilweise ineinandergeschachtelten Stockwerken, nicht mehr in den Rahmen dieser, der Entwicklungsgeschichte gewidmeten Arbeit passen.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, daß der Straßenbahnwagen in neuerer Zeit auch Eingang in den Voll- und Kleinbahnbetrieb gefunden hat, und zwar als automobiler Triebwagen mit Verbrennungsmaschinen oder elektrischem Sammlerantrieb und als elektrischer Überland- und Schnellbahnwagen. Bei diesen Bauarten hat der Straßenbahnwagen als Vorbild gedient, in der Gesamtanordnung oder in Einzelheiten. Gerade hier aber wären so außerordentliche mannigfaltige Formen und Ausführungsarten vorzuführen, daß wir auf ein weiteres Eingehen hier verzichten müssen, um so mehr, als die Entwicklung in dieser Richtung noch zu jungen Datums ist, um dem, was wir „Geschichte“ nennen, zugerechnet zu werden.

---

# Die ersten betriebfähigen Dampfmaschinen in Böhmen.

(Ein Beitrag zur Industriegeschichte Böhmens.)

Von

Dr. techn. H. Fuchs, Prag und Prof. Ing. A. Günther, Pilsen.

England erhielt die ersten betriebfähigen Dampfmaschinen Wattscher Bauart (Pumpmaschinen) in den 70er Jahren des 18. Jahrhunderts. In Preußen wurde

die erste Wattsche Dampfmaschine im Jahre 1785 in Betrieb genommen, in Wien wurde die erste englische Dampfmaschine durch Johann Reißer, Türkisch-Käppchen und Tuchfabrikant in Margarethen im Jahre 1815 aufgestellt<sup>1)</sup>, nach Böhmen kam die erste betriebfähige und fabrikmäßig hergestellte Betriebsmaschine erst 1823. In diesem Jahre lieferte die Maschinenfabrik Harkort & Co. in Wetter a. d. Ruhr eine Dampfmaschine von 6 Pferdekraften an Josef Kittel, der sie in seiner Baumwollspinnerei zu Markersdorf zur Aufstellung brachte.

Josef Kittel<sup>2)</sup>, dessen Bildnis hier nach dem im Besitze des Nordböhmischen Gewerbemuseums befindlichen Original zum ersten Male wiedergegeben ist, wurde am 23. August 1776 zu Markersdorf geboren. Während mehrerer Jahre war er in der Baum- und Schafwoll-



Josef Kittel

geb. 23. Aug. 1776      gest. 14. Juli 1847

spinnerei in Josefinenthal tätig, die 1806 als Rohgarnfärberei errichtet, zuerst der Firma Clam-Gallas, Franke & Co. gehörte und im Jahre 1808 für den Preis von 36000 fl.<sup>3)</sup> und

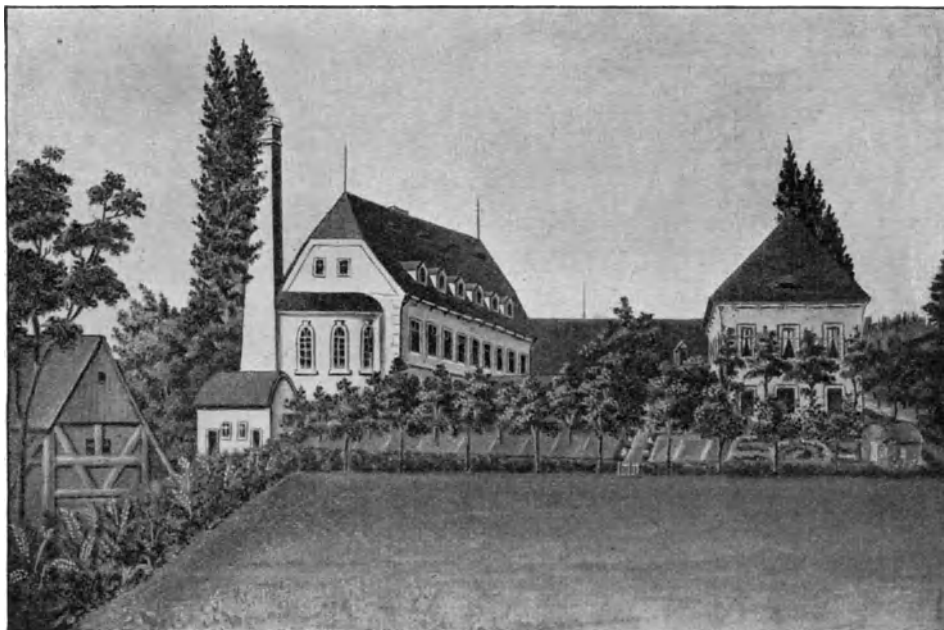
<sup>1)</sup> Diese Maschine wurde 1820 an die Offermannsche Tuchfabrik in Brünn verkauft (v. Kees, Darstellung des Fabriks- und Gewerbewesens, Wien 1823).

<sup>2)</sup> „Reichenberger Zeitung“ vom 25. Dezember 1900. Ferner Mitteilungen von H. Gustav Palme, Altgemeindevorsteher von Markersdorf.

<sup>3)</sup> Konventionsmünze: 20 Guldenfuß, der das Ausprägen der Mark fein Silber zu 13 $\frac{1}{3}$  Rthler oder 20 Gulden bestimmte und von Österreich 1748 eingeführt wurde.

einen Erbzins von jährlich 200 fl. an die Firma Ballaberre & Co.<sup>1)</sup> verkauft und in eine Spinnerei umgewandelt wurde. Seit 1817 nannte sich Kittel, „Direkteur der Ballaberreschen Baumwollspinnmaschinen“, und wenige Jahre später gründete er sein eigenes Unternehmen. Seine Fabrik war ein kleines und für unsere Begriffe unansehnliches Häuschen, dessen Ansicht auf einem ebenfalls im Nordböhmischen Gewerbemuseum befindlichen Ölbildchen wiedergegeben ist. Nach Angabe eines jetzt 80jährigen Gewährsmannes waren dort damals 11 Spinnmaschinen, jede mit 180 Spindeln im Betrieb und ungefähr 60 Personen beschäftigt; gearbeitet wurde von 5 Uhr morgens bis 9 Uhr abends.

Josef Kittel starb am 14. Juli 1847 und hinterließ 8 Kinder; sein Unternehmen ging nach seinem Tode an Joh. Eger aus Warnsdorf und von diesem an seinen Neffen Ottomar Eger über.



Fabrik von Josef Kittel in Markersdorf (Standort der ersten Betriebsdampfmaschine in Böhmen).

Die von Kittel erworbene Dampfmaschine erregte in Böhmen großes Aufsehen, war sie doch die erste ihrer Art. Man hatte zwar schon früher von Dampfmaschinen gesprochen, die 1804 in der ersten Fabrik Reichenbergs der Firma Johann Georg Berger & Co., und zwar in der Leinwanddruckerei und Schafwollfärberei zu Habendorf aufgestellt wurden; aber bei diesen scheint es sich um Dampfkessel gehandelt zu haben<sup>2)</sup>.

<sup>1)</sup> Im Jahre 1828 ging die Fabrik an J. Liebig über (vgl. Hallwich: Reichenberg und Umgebung).

<sup>2)</sup> Ferd. Römheld, damals Leiter der Bergerschen und später Besitzer der Oberleutendorfer Tuchfabrik war der erste, der in Böhmen Dampf für industrielle Zwecke verwendete. Die Bergersche Fabrik war übrigens, wie später die Fabrik in Markersdorf, das Ziel vieler Besucher. „Kaiser und Erzherzöge kamen (1804, 1805, 1806) und bewunderten die allda in Habendorf vor einigen Jahren in dem zergliederten Obrigkeitl. Meyerhofe durch Herrn Kaufmann J. G. Berger & Co. unter der Direktion des H. Ferd. Römheld angelegten k. k. priv. freien Tuchfabriken mit der Walke-Färberei und errichteten Tampfmaschine“ (Hallwich, a. a. O. S. 491).

In der k. k. priv. Prager Zeitung vom 23. Dezember 1823 erschien eine Mitteilung, die wegen ihrer charakteristischen Fassung unverkürzt hier wiedergegeben werden soll. Es heißt dort:

„Die erste echt vollkommene englische Dampfmaschine in Böhmen hat Herr Josef Kittel in seiner Baumwollspinnfabrik zu Markersdorf bei Gabel an der emsigen, betriebsamen böhmischen Grenze gegen die Oberlausitz, durch den Engländer, Herrn Eduard Thomas, der eine ausgezeichnete Maschinenbauanstalt unter der Firma Harkort, Thomas & Co. besitzt, errichten lassen.

Sie ist von mittlerer Gattung und ihre Wirksamkeit wird mit der Kraft von 6 Pferden verglichen.

Man wird nicht bloß überrascht; man wird auf eine wunderbare Art ergriffen bei dem Anblicke und der Betrachtung dieses, in seiner Kraftäußerung so gewaltigen und zugleich äußerst eleganten Kunstwerkes, das der Beschauer nicht anders und nicht besser als mit einem Uhrwerke in seinem richtigsten Gange, vergleichen kann.

Es ist ein Vergnügen, dies Produkt des menschlichen Scharfsinns in seiner steten, stillen, ruhigen, gleichförmigen, man möchte sagen nur spielenden Bewegung zu sehen, und man kann sich in der Tat nicht satt daran sehen.

Die eigentliche Maschine bildet, auf einem Raume von etwa 8 Fuß in der Länge und zwei Fuß in der Breite, ein sehr zierliches, ja sogar prächtiges Möbel, wie man sagt, ein großes Uhrwerk im Gange, und das Beschauen desselben läßt die Wirkung nicht vermuten, die es auf vier große Säle oder Spinnstuben und mehrere Werkstätten zusammen auf 36 verschiedene Arbeitsmaschinen in drei Stockwerken übereinander zugleich und überall mit gleicher Kraft und steter Gleichförmigkeit ausübt. Kein Getöse, keine Stöße, keine Unterbrechung, nichts von dem wird man hier gewahr, was man an mehreren früher versuchten, und leider nur mißlungenen oder doch nur unvollkommenen, höchstens leidlich geratenen Dampfmaschinen, mit einer Art von Entsetzen hören mußte, weil man bei jedem Dampfstoße eine Explosion befürchtete. Hier fürchtet man nichts, und hat auch nichts zu fürchten, denn mit Vorsicht und Klugheit, mit Nachdenken und Geschick ist jeder Überladung, also jeder Gefahr vorgebeugt und man kann mit der größten Sicherheit und Ruhe alles von der Feuerung an bis an das leichte Umdrehen der Wellen in den Arbeitsstuben verfolgen, und mit Muße und Wohlgefallen betrachten, was die leutselige Bereitwilligkeit des Eigentümers der Fabrik auch gern und Jedermann gestattet.

Von allen Triebwerken jeder Art, mit Wasser oder Zugvieh, hat eine Dampfmaschine, wie die des Herrn Kittel, unstreitig einen entschiedenen und überwiegenden Vorzug und zwar zunächst auf die bessere Erzeugung des Fabrikates, also auf Schönheit und Güte desselben, wovon hier der sprechendste Beweis geliefert wird, denn die Twiste, welche hier gesponnen werden, geben den englischen nichts nach, wie denn auch die Fabrik wirklich, sowohl in Wates als Muls, Garne von jeder beliebigen Nummer liefert, und zwar prima Sorte.

Herr Kittel vervollständigt nun aber auch seine Spinnfabrik durch einen Gasbeleuchtungsapparat und durch eine Luftwärmeleitung in alle Arbeitsstuben anstatt der Beheizung durch Öfen, und setzt beides in Verbindung mit der Dampfmaschine, daher das Feuer unter dem Kessel nicht ausgehen darf, und nun Tag und Nacht ohne Unterbrechung wird gearbeitet werden können. Es sind die nämlichen Herren Harkort, Thomas & Co., die dieses herstellen, und so wie die Dampfmaschine ein höchst gelungenes Werk derselben ist, werden auch die beiden anderen Einrichtungen zuverlässig ganz vollkommen ausfallen, und so die Fabrik zu Markersdorf zu einer der besten, zweckmäßigsten und musterhaftesten ihrer Art im Lande erheben.“

Ein Gedenkbuch, das noch heute erhalten ist, lag in der Fabrik auf und die „leutselige Bereitwilligkeit“ des Fabrikanten war wohl sehr weitgehend, denn in der Zeit von Mitte 1823 bis Mitte 1826 haben weit über 400 Personen anlässlich der Besichtigung dieses „zierlichen, ja prächtigen Möbels“ ihre Namen eingetragen. Viele kamen nicht nur aus der nächsten Umgebung von Markersdorf, vor allem aus den „industriösen“ Städten Nordböhmens (Reichenberg, Warnsdorf, Oberleutens-

dorf, Teschen, Friedland, Jungbunzlau, Gablonz, Nachod, Leitmeritz, Böhmisches Leipa, Melnik, Reichsstadt usw.), auch aus den weiter entfernt liegenden Städten und Orten Böhmens, besonders aus der Hauptstadt Prag, fanden sich Interessenten ein, um in der neuen Maschine „die gewaltigen Kräfte und den Scharfsinn des menschlichen Geistes in ihrer Benützung“ anzustauen. Auch aus dem benachbarten Mähren und Schlesien, aus Niederösterreich (wiederholt aus Wien) und aus Ungarn finden sich zahlreiche Namen von Besuchern des Unternehmens, ebenso aus Sachsen (vornehmlich aus Leipzig, Chemnitz und Zittau), aus Bayern und Neu-preußen, ja sogar aus Hamburg und aus Manchester sind im Besuchsbuche Unterschriften verzeichnet. Nur einige Namen von Industriellen seien hier erwähnt, vor allem Leitenberger, in dessen Fabrik 1796 die erste englische Spinnmaschine in Böhmen aufgestellt wurde, sein „associé“ von Orlando, Altgraf Salm-Reifferscheidt, dessen Namen mit der Gründung der Maschinenindustrie Mährens eng verknüpft ist, Schallowetz, der in seiner Fabrik in der Kaisermühle zu Prag die erste Papiermaschine Böhmens benützte, ferner Siegmund, Richter, Ludwig, Trenkler, Posselt, Müller usw. Unter den Ingenieuren befindet sich auch der königlich-sächsische Baudirektor Karl Christian Eschke. Viele Vertreter der Wissenschaften — Professoren und Studierende — brachten auch „der Kunst ihren Zoll“; wir treffen da zunächst den Namen des berühmten „F. R. v. Gerstner, K. K. Gubernialrath, Professor und Direktor“, ferner den des „Professors der Mineralogie F. Zippe“ aus Prag, des „Eugen Franz Posselt, Professor aus Wien“, J. S. Preckl, Doktor und Professor aus Wien und außer diesen auch die von Professoren der Medizin, der Geologie, der „Gram. Klassen“, sowie von Physikern und Chemikern, Gymnasial-präfekten, Lehrern usw. Die Markersdorf aufsuchenden Studenten waren nicht nur solche der Naturwissenschaften und Technik, sondern auch solche der Medizin, der Rechte, der Theologie und der Rhetorik. Überaus groß ist auch die Zahl der Verwaltungs- und „Fiskal“-Beamten, die „dem Kunstwerk ihren ungeschmeichelten Beifall bekannten“; man begegnet im „Gedenkbuche“ dem Namen des „Kays. Königl. Kämmerer Joachim Graf Pachta“, der die „wohleingerichtete“ Fabrik am 29. September 1824 „mit besonderem Vergnügen in Augenschein genommen“ hatte, des „K. K. Kämmerer und ersten Kreiskommissär Hruschowsky“, des „K. K. wirkl. Kämmerer und Appellations-Rathes“ Jos. Albrecht Freyherrn Kapaun, des Franz Grafen von Pachta, der Freyherrn Joseph und Norbert Haugwitz, des Joseph und Karl Pulpan Ritter von Feldstein, des „K. K. Kreisnotärs und Kommissär Franz Reichsritter von und zu Eisenstein“, des „Königl. sächsischen Kommissionsrathes“ Friedrich August Schlosser, des „Großherzog-Toskanischen Hofrathes“ Wunsch, des „Prerauer Kreishauptmanns und mähr.-schlesischen Gubernialrathes“ Johann Pilz (der „in dieser industriösen Vorrichtung das lebhafteste Vergnügen über das Fortschreiten seiner vaterländischen Gegend und seiner geliebten Landsleute genoß“); wir finden dort weiter die Unterschriften von „Justiziärs, Aktuars, Oberamtsleuten, Amtsaufsehern, Amtsverwaltern“ usw.

Auch viele Advokaten, Notare und Mediziner, sowie hohe Geistliche und Offiziere haben das „Markersdorfer Riesenwerk menschlichen Geistes“ besichtigt; ebenso haben mehrere Bürgermeister und Stadträte, viele Staats- und Zivilbeamte und schließlich zahlreiche Gewerbetreibende, Kaufleute usw. mit „viel Überzeugung die zweckmäßige Einrichtung gesehen und bewundert“.

Übrigens pilgerte man auch in Deutschland zu den ersten Dampfmaschinen, z. B. zu der 1798 bis 1799 auf der Saline Königsborn aufgestellten, von der der Ge-



lehrte Benzenberg schrieb, es sei unter allen Maschinen, die der Mensch im Laufe der Zeit erfand, keine, die seinem Geiste mehr Ehre mache.

Was an der Notiz in der „Prager Zeitung“ über die Dampfmaschine in Markersdorf auffällt, ist, daß darin die Firma, welche die Maschine lieferte, als Harkort, Thomas & Co. angegeben ist.

Wir finden diese Angabe auch später in einem Aufsätze in den „Mitteilungen für Gewerbe, Handel und Industrie“, wo über die ersten Dampfmaschinen in Böhmen berichtet wird<sup>1)</sup>, sie hat sich eingeschlichen in das Werk von Hallwich über Reichenberg, und sie findet sich wieder in dem angeführten Artikel der „Reichenberger Zeitung“.

Tatsächlich hieß die Firma: Harkort & Co., und Harkorts Teilhaber war nicht Thomas, sondern der Elberfelder Bürger H. Kamp.

Harkort gründete seine „mechanische Werkstätte“ im Jahre 1813, und im folgenden Jahre segelte er nach England, um Sachverständige und Arbeiter herüberzuholen. „Das war leicht gesagt, aber sehr schwer getan.“ Tüchtige Leute waren nur durch hohe, das Einkommen in der Heimat übersteigende Gehälter zu bewegen, ihr „merry England“ zu verlassen und nach dem unbekanntem, des „englischen Komforts“ entbehrenden Deutschland überzusiedeln. Die Zahl der anständigen Männer, die Harkort folgten, blieb darum nur klein, und er mußte, aus der Not eine Tugend machend, dazu übergehen, auch solche Leute anzunehmen, denen der Aufenthalt in ihrem Vaterlande aus irgendwelchen Gründen schwül geworden war, wenn sie nur Kenntnis der Maschinenarbeit besaßen. „Ich habe damals verschiedene meiner Engländer“, pflegte er in späteren Jahren zu äußern, „sozusagen vom Galgen herunterschneiden müssen, nur um überhaupt welche zu bekommen“<sup>2)</sup>.

Die ersten englischen Ingenieure, die Harkort folgten, waren Godwin und dessen Schwiegersohn Edward Thomas. Nicht Teilhaber, sondern Angestellter Harkorts war demnach Thomas, und als solcher stellte er nicht nur die Maschine in Markersdorf, sondern auch eine 8 pferdige in der Baumwollspinnerei Wernstädtl (Leitmeritzer Kreis) auf, die Friedrich A. Pilz aus Prag gehörte.

Thomas aber mochte, wie wir später sehen werden, schon damals ein Interesse daran gehabt haben, daß sein Name bekannt werde und in weitere Kreise dringe. Harkorts Urteil über Thomas ist übrigens nicht besonders günstig. In der von ihm geschriebenen „Geschichte des Dorfs, der Burg und der Freiheit Wetter, als Beitrag zur Geschichte der Grafschaft Mark“<sup>3)</sup>, nennt er Thomas einen „talentvollen, aber haltungslosen Mann, der sich später nach Böhmen verlor.“ Im Gegensatz dazu bezeichnet er Godwin als Gentleman ohne Tadel, der später auch seinen Sohn George aus Amerika nach Wetter kommen ließ. Mit besonderer Auszeichnung gedenkt Harkort des „Tschechen Kunisch, der an Dreh- und Bohrbänken außerordentliche Begabung entwickelte“.

Harkorts Fabrik erfreute sich eines bedeutenden Rufes, und schon Ende 1822 wurde sie in einem Aufsätze der amtlichen „Staatszeitung“ unter „die merkwürdigsten und bewundernswertesten Anstalten in Deutschland gerechnet“. Im Jahre 1825 lieferte sie noch eine 12 pferdige Maschine an die Baumwollspinnerei der Firma Kühne & Tetzner in Rothenhaus, die bei einer Erweiterung dieser Spinnerei im Jahre 1828 an die Zuckerraffinerie Anton Richter nach Königsaal kam. Weitere Maschinen

<sup>1)</sup> 1835, 12. Lief. S. 515.

<sup>2)</sup> Berger, Der alte Harkort.

<sup>3)</sup> Hagen 1856.

scheint Harkort nach Böhmen nicht geliefert zu haben, vielmehr wurde er vollständig von der Maschinenfabrik Gebrüder Aston & Co. in Magdeburg verdrängt, der offenbar der kürzere Transportweg zustatten kam.

Die Astonsche Fabrik lieferte folgende Maschinen nach Böhmen:

Im Jahre 1830 an die Baumwollspinnerei Anton Meißner in Karolinenthal (9 PS) und an Kühne & Tetzner in Rothenhaus [60<sup>1)</sup> PS]; im Jahre 1832 an F. Pilz in Wernstädtl (18 PS); im Jahre 1833 an Kastner & Richter, Baumwollspinnerei in Leibischgrund im Elbogner Kreis (16 PS) und schließlich 1835 an die Buchdruckerei Gottlieb Haase Söhne in Prag eine Maschine von 2 PS zum Antrieb einer doppelten und drei einfacher Schnellpressen. Die Firma Köchlin & Singer in Jungbunzlau bezog aus Manchester von Peel Williams & Peel eine 16 pferdige Dampfmaschine für ihre Kattunfabrik.

So ist nahezu ausschließlich die Textilindustrie an der Anschaffung der Dampfmaschine beteiligt. Weitere Dampfmaschinen wurden sodann in Böhmen selbst erbaut. Schon im Jahre 1824 hatte Edward Thomas, Harkorts Ingenieur, den Entschluß gefaßt, sich in Böhmen niederzulassen, da er die günstigen Aussichten, die sich der Maschinenindustrie in dem industriell hochentwickelten, namentlich in der Textilindustrie fortschreitenden Lande boten, klar erkannte. Er trat aus Harkorts Fabrik aus, hielt sich längere Zeit in England auf, um Mustermaschinen und Werkzeuge anzuschaffen und überreichte am 3. Juli 1829 durch J. U. Dr. Theumer dem Gubernium in Prag ein Gesuch<sup>2)</sup>, worin er erklärt, daß er gesonnen sei,

„sich mit einem namhaften Anlagekapital in den k. k. österreichischen Staaten als Einwanderer, und zwar im Königreich Böhmen niederzulassen und auf der Herrschaft Reichenberg eine Fabrik zur Erzeugung jener Maschinen zu etablieren, die die hierländischen Baum- und Schafwollspinnfabriken wie auch andere Manufakturen täglich benötigen und welche bisher mit einem so ungeheuren Kapitalaufwande meistens erst aus England bezogen werden müßten.“

In der zu errichtenden Fabrik sollten erzeugt werden:

- „1. alle Maschinen für Kammgarn-, Schaf- und Baumwollspinnerei,
2. Maschinen zum Spinnen des Seidenabgangs,
3. Webstühle aller Art,
4. Druckmaschinen,
5. Dampfmaschinen,
6. Dampfheizungsapparate,
7. Dampfapparate für Färbereien und Bleichen,
8. Dergleichen für Gasbeleuchtungen,
9. Mahlmühlen nach englischem System von Eisen.
10. Wasserräder und gangbare Zeuge von Eisen, sowie endlich
11. alles verfertigt und geliefert werden soll, was ins mechanische Fach einschlägt.“

Das Gesuch wurde dem Bunzlauer Kreisamt zur Äußerung übermittelt, das dasselbe auf das wärmste befürwortete.

Daraufhin erteilte das „Gubernium“ mit dem Dekrete vom 25. Juli 1829 Nr. 32 198

„dem Edward Thomas, Fabrikanten aus Bristol in England, welcher sich auf der Herrschaft Reichenberg niederlassen will, das angesuchte einfache Fabriksbefugnis zur Er-

1) Nach „Mitteilungen für Gewerbe, Handel und Industrie 1835“, doch dürfte diese Angabe unrichtig sein.

2) Diese Mitteilung verdanken wir Herrn k. k. Archivdirektor Karl Köpl, Prag.

zeugung aller jener Maschinen und Apparate, welche zur Betreibung der inländischen Fabriken und Manufakturen benötigt werden“.

Noch im selben Jahre errichtete Edward Thomas unter Mitwirkung seines Bruders James ein „Atelier zur Herstellung größerer Maschinen und Triebwerke“ und 1830 mit dem Mechaniker Bracegirdle in Altharzdorf eine zweite Werkstatt zur Herstellung von Spinn-, Webe- und Appreturmaschinen. In einem Artikel des „Jahrbuchs des böhmischen Museums“<sup>1)</sup> beschreibt Prof. J. G. Sommer einen Besuch in den beiden Werken, deren großartige Einrichtung er rühmt. Von der Reichenberger Fabrik behauptet er, daß sie Dampfmaschinen von „6—100 und mehr Pferdekräften“ baue.

Auch die vom „Vereine zur Ermunterung des Gewerbegeistes in Böhmen“ herausgegebenen „Mitteilungen für Gewerbe, Handel und Industrie“ berichteten im Jahre 1835, daß in diesen Werkstätten

„eine große Anzahl aus England gebrachter Hilfsmaschinen, Dreh-, Schneide-, Bohr- und andere Werke in einer Vollkommenheit und Nettigkeit aufgestellt sind, wie sie in den größten Fabrikstätten Großbritanniens gefunden werden“ und daß aus diesen Arbeitsräumen „seit ihrer Gründung sehr viele Gewerbsmaschinen der mannigfachsten Art hervorgingen, deren Brauchbarkeit und Vollkommenheit dadurch bewiesen ist, daß mehrere Fabrikbesitzer ihre Aufträge öfters wiederholten und alle, die daraus mit Maschinen versehen worden sind, ihre Zufriedenheit aussprachen“.

Die hohen Frachtkosten für den Eisenguß, der wahrscheinlich von den Fürst Fürstenbergschen Eisenwerken zu Neu-Joachimsthal bezogen wurde, wie auch die leichtere Verbindung mit allen Teilen Böhmens bewogen die Brüder Thomas, ihr Reichenberger Unternehmen in die Nähe der Landeshauptstadt Prag, zwischen den Vororten Karolinenthal und Lieben, zu verlegen. Dort unmittelbar am Moldafluß stand das dreistöckige Fabrikgebäude einer Spinnereifirma, die 1832 in Zahlungsschwierigkeiten geraten war. Dieses erst im vorigen Jahr abgebrochene, im Volksmunde „Schwabka“ genannte Gebäude wurde von den Brüdern angekauft, für ihr „Atelier zur Herstellung größerer Maschinen und Triebwerke“ hergerichtet und mit einer selbsterzeugten Dampfmaschine ausgerüstet.

Dieses neue Unternehmen der Brüder Thomas erfreute sich gleich nach der Gründung eines besonderen Aufschwunges; bis zum Jahre 1835 gingen u. a. aus dieser Karolintaler Fabrik die folgenden zehn Niederdruck-Dampfmaschinen hervor:

1. für die Fürst Fürstenbergschen Eisenwerke zu Neu-Joachimsthal (14 PS),
2. für die Kattunfabrik Brüder Porges in Smichow (16 PS),
3. für die Ölfabrik J. D. Starck in Karolinenthal (10 PS),
4. für die eigene Fabrik,
5. fürs Steinkohlenbergwerk J. D. Starck in Reichenau (6 PS).
6. für die Seidengarnspinnerei zu Görz (24 PS),
7. für die Baumwollspinnerei Siegmund Goldstein in Lodenitz (16 PS).
8. für die Baumwollspinnerei Kastner und Richter, Leibischgrund (16 PS),
9. für die Baumwollspinnerei Dormitzer und Jeteles in St. Johann (10 PS)
10. für die Parquettenfabrik Schumann und Brabetz bei Plaß (8 PS).

Nicht ohne Interesse ist wohl die nachstehende, den bereits erwähnten „Mitteilungen für Gewerbe, Handel und Industrie“ (1835) entnommene Zusammenstellung über den Preis und den Brennstoffverbrauch einiger der von Thomas gebauten Maschinen:

<sup>1)</sup> 1830, Bd. I.

Anschaffungs-jahr	Pferde-kräfte	Anschaffungs-kosten in fl.	Brennmaterialverbrauch
1823	6	7000	In 12 Stunden 1200 Wiener Pfund Holz*)
1828	12	8000	„ 15 „ 2400 „ „ Steinkohle
1828	10	4400	täglich 4000 Wiener Pfund Braunkohle
1828	6	7500	In 12 Stunden 1300—1400 Wiener Pfund Braunkohle
1828	4	7500	„ 12 „ 800—920 „ „ Braunkohle
1830	42	15000	„ 12 „ 8000 Wiener Pfund Braunkohle
1830	9	7000	„ 14 „ 1700—2000 Wiener Pfund Steinkohle
1830	16	8000	„ 14 „ 6 Klafter Kiefernholz
1832	18	6000	täglich 4000 Pfund Wiener Braunkohle
1833	16	6000	In 16 Stunden 1800—2000 Wiener Pfund Braunkohle

\*) 1 Wiener Pfund = 0,56 kg.

Die Dampfkessel dieser Maschinen wurden alle aus England bezogen.

Außer Dampfmaschinen lieferten aber die Brüder Thomas bis zum Jahre 1835 noch 6 Dampfapparate, 4 Dampfheizungen, 7 Dampftrockenapparate, 14 eiserne Wasserräder, 2 englische Mangeln, 5 eiserne Pumpwerke und 4 hydraulische Pressen; im selben Zeitraume erzeugte unter der Leitung des Maschinenbauers Bracegirdle<sup>1)</sup> die Altharzdorfer Fabrik 336 Maschinen für Baumwollspinnereien, wie Auf-

<sup>1)</sup> James (Thomas) Bracegirdle, geboren 1819 zu Leeds, blieb nach Verlegung des Reichenberger „Ateliers“ nach Karolinenthal-Lieben noch bis zum Jahre 1839 in Altharzdorf. In diesem Jahre löste er wahrscheinlich seine Gemeinschaft mit den Brüdern Thomas und siedelte nach Gablonz über, wo er eine selbständige Maschinenschlosserei errichtete. (Die Altharzdorfer Werkstätten blieben noch bestehen, von 1852 bis 1870 war dann der Maschinenbauer Friedrich Völkelt Besitzer derselben und unter ihm erreichten sie ihre höchste Entwicklung: 300 Arbeiter [gegen 125 im Jahre 1833] fanden in dieser Eisengießerei und Kesselschmiede, insbesondere im Bau von Dampf- und Wassermotoren, Beschäftigung. Völkelts Nachfolger hieß Moritz Vogelgesang [1871 bis 1874]; ihm folgte im Besitze dieser Maschinenfabrik Andreas Frank, der das Unternehmen in eine Buntweberei umwandelte, bis schließlich unter Otto Müller, der wieder die Maschinenfabrikation, insbesondere den Bau von Webstühlen einführte, infolge schlechten Geschäftsganges und eines Streikes die Arbeit eingestellt wurde. 1900 erwarb Wilhelm Hoeser das Fabrikgebäude und richtete darin eine Färberei und Appretur ein; seit 1906 ist die von Thomas und Bracegirdle gegründete Altharzdorfer Fabrik im Besitze der Firma Joh. Liebig & Co. in Reichenberg.)

Bracegirdle ging 1845 von Gablonz nach Brünn und gründete dort die Maschinenfabrik „Th. Bracegirdle und Sohn“; diese wurde später mit den Werkstätten von H. A. Luz in Schlappanitz bei Brünn vereinigt. Heinrich Alexander Luz kam im Jahre 1818 von Württemberg nach Österreich und gründete mit dem Tuchfabrikanten Friedrich Schöll in Schlappanitz eine Maschinenwerkstätte zur Erzeugung von Dampfmaschinen Wattscher Bauart. 1825 verließ die erste Dampfmaschine diese Fabrik; sie war die zweite, die überhaupt auf mährischem Boden gebaut wurde. (Die erste Dampfmaschine Mährens — eine doppelwirkende 4 bis 6 pferdige Maschine, den Konstruktionen von Watt und Boulton vollkommen nachgebildet — baute der Engländer Baildon im Auftrage des Brünnner Feintuchfabrikanten Christian Wünsch.) Neben Luz, der seine Werkstätten, die schon 1826 für Römheld & Co. in Oberleutensdorf zwei Dampfmaschinen (eine zum Antriebe einer Kammgarnspinnerei, die zweite zum Wasserheben in einer Braunkohlengrube) geliefert hatten, im selben Jahre nach Brünn verlegt hatte und dort außer dem Bau von Dampfmaschinen auch den von Appreturmaschinen für die Schafwollwarenfabrikation in ausgedehntem Maße pflegte, kam auch der Mechaniker Peter Connoth in Brünn zu großem Ansehen. Dieser war ein Niederländer und hatte im Jahre 1821 die einfache Fabriksbefugnis zur Erzeugung von Wasser- und anderen Triebwerken erhalten; seine Werkstätten erfreuten sich Ende der dreißiger Jahre eines über die Grenzen des Landes weit hinaus reichenden Rufes; er erzeugte später auch Dampfmaschinen (u. a. im Jahre 1826 eine 10 pferdige Dampfmaschine für Ant. F. Pilz in Prag) dann noch Schrobbel-, Spinn- und Schermaschinen. Im Jahre

lockerungs-, Reinigungs- und Auflegmaschinen, darunter 63 Stück für Josef Pfeifer u. Co. in Gablonz, 60 für Starnetz & Co. in Tannwald, 44 für Josef Herzig in Grünwald und Neuwald, ferner 37 Kraftwebstühle für Baumwollwebereien, Schlagmaschinen, Wölfe, Feinspinnmaschinen, 19 große und 4 kleine Rauhmaschinen sowie 17 Tuchschermaschinen — fast alle Maschinen für Reichenberger Fabriken<sup>1)</sup>.

Mit der Karolinentaler Fabrik wurde gleich von Anfang an eine Spinnerei betrieben, wohl um einen Rückhalt zu haben, wenn der Maschinenbau zunächst nicht befriedigende Erfolge aufweisen sollte. Doch waren solche Befürchtungen grundlos — bald konnte diese Spinnerei ganz aufgegeben und der Maschinenbau als alleiniges Fach betrieben werden; für die junge Maschinenfabrik wurde sogar sofort nach ihrer Gründung ein Walzwerk für Kupfer und Eisen errichtet, das auch viele Jahre mit ihr im Betriebe stand<sup>2)</sup>.

1872 ist aus der Vereinigung der Firmen Luz und Bracegirdle die hervorragendste Fabrik Mährens, die „Erste Brüner Maschinenfabriks-G.“ hervorgegangen. Bracegirdle starb in Brünn am 22. Jan. 1865.

<sup>1)</sup> Die erste Dampfmaschine in Reichenberg wurde von dem Tuchfabrikanten Anton Keil im Jahre 1835 aufgestellt. Ihm folgte 1836 die Reichenberger Tuchmacherzunft mit der Aufstellung eines „Dampfwerks“ für ihre Tuchwalke; dieses Dampfwerk bezog die Zunft vom Mechaniker Regnier in Lüttich und zwar kosteten Maschine und Kessel 9000 fl C. M., während für die Aufstellung und den Bau des Maschinen- und Kesselhauses 6000 fl C. M. zu zahlen waren.

<sup>2)</sup> Einen kräftigen Anstoß zu weiterer Entwicklung brachte das Jahr 1850 infolge der Übernahme der Anlagen durch die Firma Ruston und Evans, woraus vier Jahre später die Firma „Ruston u. Co.“ hervorging; die Teilhaber der neuen Unternehmung, die mit 150 Arbeitern ihre Tätigkeit begann, waren Josef J. Ruston, G. W. Andrew und später Adolf Kux. Neue Fabrikationszweige wurden eingeführt: 1852 begann der Bau eiserner Dampfer (zunächst wohl nur für die Schifffahrt auf der oberen Moldau) und 1853 die Herstellung von Dampfbaggern. Das Gründungsjahr der Norddeutschen Dampfschiffahrtsgesellschaft (1857) beschäftigte das Werk mit der Lieferung des gesamten Schiffsparkes (6 Dampfschiffen und 20 Schleppern) für diese Gesellschaft; gemeinsam mit der Prager Fabrik arbeiteten dann im Dampfschiffbau die von der Firma in Klosterneuburg und später in Floridsdorf errichteten Werften, die Schlepper und Schleppschiffe für die Donau und ihre Nebenflüsse herstellten. Neue Bauarten von Dampfmaschinen (wie 1857 die Corlissmaschine) und von Dampfkesseln (wie die Röhrenkessel) wurden eingeführt und schon zu Beginn der fünfziger Jahre Zuckerfabriken, dann Berg- und Hüttenwerke, Porzellanfabriken und große Sägewerke eingerichtet. Das Jahr 1855 brachte die Einrichtung des großen Pester Gaswerkes; 1858 wurde der Lokomobilbau aufgenommen und 1863 die erste Wasserturbine geliefert. Am 1. Juli 1869 erfolgte die Umwandlung von „Ruston u. Co.“ in die „Prager Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft“; um diese Zeit betrug der Arbeiterstand schon 350 Mann. Nach der Handelskrise im Jahre 1873 wurde (nachdem schon in der ersten Hälfte der sechziger Jahre Rustonsche Maschinen nach Rußland und Rumänien gegangen waren) sogar nach Deutschland exportiert. 1880 erfolgte der Ankauf der Hartmannschen Schiffswerft und Maschinenfabrik in Budapest, die 1890 zu einem selbständigen ungarischen Unternehmen, der „Danubius, Ungarische Schiffbau und Maschinenfabrik A. G.“ umgewandelt wurde. In den achtziger Jahren wurde die Fabrikation von Maschinen für Petroleum-Raffinerien, für Pumpwerke, für Wasserversorgung von Städten und industriellen Anlagen, von transportablen Bahnen, von Brücken, von Hebezeugen usw. aufgenommen. Den bisher gebauten Systemen von Dampfmaschinen folgten neue, vor allem Ventildampfmaschinen; die 1000. Dampfmaschine wurde 1887, die 1500. im Jahre 1895 und die 2000. schon 1905 geliefert — auch die erste ortsfeste Dreifachexpansionsmaschine Österreichs ist aus den Rustonschen Werkstätten hervorgegangen. Im Jahre 1910 wurden die Firmen Ruston u. Co., Bromovsky, Schulz u. Sohr und F. Ringhoffer zur Prager Maschinenbau A.-G., vormals Ruston, Bromovsky und Ringhoffer vereinigt; diese Umwandlung hatte den Abbruch des alten Stammhauses, der „Schwabka“ und die Verlegung der Fabrikanlagen nach Smichow zur Folge.

Um das Jahr 1850 bestanden in Böhmen außer dem genannten Unternehmen der Brüder Thomas noch einige Fabriken, die sich mit dem Bau von Dampfmaschinen und Kesseln, von Pumpen, Transmissionen und Spezialmaschinen beschäftigten. Von diesen Fabriken sind Breit.

Über die Konstruktion der von Harkort & Co. an Kittel gelieferten Dampfmaschine ist weder eine Beschreibung oder Aufzeichnung, noch eine Abbildung oder auch nur eine einfache Skizze vorhanden; auch das „Gedenkbuch“ enthält trotz der zahlreichen Unterschriften und der vielen anerkennenden Worte der „Besichtiger“ der Maschine keine einzige Bemerkung, die auch nur den geringsten Hinweis auf die Bauart dieses „Meisterstückes“ geben könnte. Leider sind auch die Berichte der vom „Verein zur Ermunterung des Gewerbegeistes in Böhmen“ zur Besichtigung einer „Thomas-Maschine“ entsendeten Stipendisten Benesch und Würzl mit vielen anderen Dokumenten im Revolutionsjahre 1866 verloren gegangen. Aber man wird kaum fehlgehen, wenn man annimmt, daß die Bauart der ersten betriebfähigen Dampfmaschine Böhmens mit der der andern in Wetter erzeugten Maschinen übereinstimmt. In „Matschoß, Die Entwicklung der Dampfmaschine, Bd. I“ sind Abbildungen solcher Maschinen enthalten; die auf Seite 301 dieses Werkes dargestellte Maschine dürfte in der Hauptsache (aber mit Lenkergeradföhrung statt der erst später aufgekommenen Gleitbahn für den Kreuzkopf) auch für die Markersdorfer Maschine ihre Gültigkeit haben. Für diese Annahme spricht auch der Umstand, daß die im Jahre 1828 von H. A. Luz in Schlappanitz für Römheld & Co. in Oberleutensdorf gelieferten Maschinen in ihrem Aufbau der erwähnten Abbildung entsprachen; von einer dieser Maschinen, für deren Konstruktion gewiß die von Thomas erzeugten Maschinen vorbildlich waren, ist durch

---

feld & Evans in Prag (gegründet 1832) und die Ende der vierziger Jahre aus einem bereits im Jahre 1771 gegründeten Unternehmen entstandenen Werke von J. Ringhoffer (ein Kupferwerk in Kamenitz und eine Kupfer- und Metallwarenfabrik in Prag, denen 1849 eine Maschinenfabrik angefügt wurde) besonders hervorzuhelien.

Das durch den Aufschwung des Kohlenbergbaues und der Zuckerindustrie gekennzeichnete Jahrzehnt 1850 bis 1860 weist eine große Reihe von Gründungen von Maschinenfabriken — u. a. die von Daněk & Co. in Karolinental und die der Gräflieh Waldsteinschen Fabrik in Sedletz-Pilsen — auf; außerdem wurden zahlreiche Fabriken für Arbeitsmaschinen der Textilindustrie, des Mühlenbaues und für Sägewerke neu errichtet. Ebenso hatte der in diesem Jahrzehnt sich rascher entwickelnde Eisenbahnverkehr das Entstehen neuer Industrien zur Folge; so entsteht 1852 die erste Waggonfabrik Böhmens, die J. Ringhoffer in Smichow gründete und wohin 1854 die inzwischen zu Ansehen gekommene Maschinenfabrik desselben Unternehmers verlegt wurde, während seine Kupfer- und Metallwarenfabrik in Prag verblieb.

Die erste Hälfte des folgenden zehnjährigen Abschnittes (1860 bis 1870) bringt einen Stillstand in der Entwicklung und erst nach dem Kriegsjahr 1866 zeigt sich eine regere Gründungstätigkeit; es entstehen u. a. die Fabriken von Tedesco & Co. in Schlan (später Bolzano, Tedesco & Co.), die Erste Böhmisoh-Mährisoh Maschinenfabrik in Vysočan und die Maschinenfabrik von Märky, Bromovsky und Schulz in Karolinental. Auch in anderen Städten des Landes in Pilsen, Teplitz usw. werden große Werkstätten für Maschinenbau, für Kupfer- und Metallwarenerzeugung, für Waggonbau usw. errichtet. Um diese Zeit übernimmt E. v. Skoda die Waldsteinsche Fabrik in Pilsen, Ruston & Co. wird Aktiengesellschaft, und Breitfeld & Evans vereinigen sich mit Daněk & Co. zu einem großen Unternehmen in Karolinental. Diese Zeit ist eine Zeit der Blüte des böhmischen Maschinenbaus; er liefert nicht nur für Österreich-Ungarn, er entfaltet auch eine rege Ausfuhr ins Ausland: Einrichtungen für Zuckerfabriken gehen nach Rußland, England, Ostindien und Südamerika, solche für den Bergbau nach Deutschland und Rußland; Dampfer, Schlepper, Elevatoren u. a. werden an die Donaufürstentümer, auch nach Rußland und Deutschland, Kompressoren nach Italien und Japan geliefert; Brauereien und Brennereien werden in Holland, Dänemark, Schweden, Rumänien und im Deutschen Reich eingerichtet und landwirtschaftliche Maschinen nach dem Orient und nach den Balkanländern ausgeführt.

Die folgenden Jahrzehnte haben nicht immer das erfüllt, was die vergangenen verheißen haben, aber diese Zeit gehört schon der Gegenwart, nicht mehr der Geschichte an; sie bringt in sozialer, technischer, ökonomischer Hinsicht so viel Umwälzungen, daß diese im Rahmen dieses Beitrages nicht einmal gestreift werden können.

Gewährsmänner sichergestellt, daß sie eine „independente“, doppeltwirkende Balanziermaschine war; auf der einen Seite des gußeisernen Balanziers, der sich auf ebensolche Säulen stützte, war der Dampfzylinder, auf der entgegengesetzten Seite das Hauptlager für die Schwungradwelle angeordnet. Über die Ausführung der für J. D. Starck in Unterreichenau gelieferten Dampfmaschine berichtet ein nunmehr über 80 Jahre alter Gewährsmann, daß sie noch ohne Exzenter war und daß die Hähne der Steuerung von Hand aus betätigt werden mußten.

Es bleibt noch die Frage zu beantworten, warum die Dampfmaschine so spät Eingang und Verbreitung in Böhmen gefunden hat, in einem Lande, das, „ein Kontinent im Kontinent“, wie Goethe sagt, wegen der Schätze seines Bodens immer wieder mit England verglichen wurde. Die meisten Gründe sind für jede der in Betracht kommenden Industrien, den Bergbau, die Eisenindustrie, die Textilindustrie, verschieden, einige sind für alle Industrien maßgebend<sup>1)</sup>.

Zunächst ist zu sagen, daß sich die Industrie Böhmens, einstmals wie jetzt, vorwiegend in den Gebirgstteilen des Landes angesiedelt hat, in den Teilen, wo die Fruchtbarkeit der Erde gering war; „sie war ein Kolonisationsversuch, um bei schwierig werdenden Lebensverhältnissen einer Bevölkerung dauernde Existenzmöglichkeit auf kargem Boden zu sichern“ (Salz). Dort standen der Industrie aber zahlreiche Wasserkräfte zur Verfügung, die einen einfachen und billigen, wenn auch nicht rationellen Betrieb ermöglichten. So wurden die Buquoy'schen Glasfabriken im Georgs- und Josefstal (Paulina, Bonaventura und Silberberg), die gräflich Wrbnaschen und Fürstlich Fürstenbergschen Eisenwerke, die Stahlwarenfabrik J. Rösler in Nixdorf, die großen Spinnereien und Webereien, wie die der Firmen Kastner & Richter in Leibischgrund, Erxleben in Landskron, Leitenberger in Josefstal ausschließlich durch Wasserkraft betrieben. Für diese Industriefirmen machte sich nur in wasserarmen Jahren oder Jahreszeiten ein Bedürfnis nach einer anderen Betriebskraft geltend.

Dazu kam die wirtschaftliche Krisis, die in Österreich zu Anfang des 19. Jahrhunderts herrschte, die im Staatsbankrott im Jahre 1811 gipfelte und noch nicht überwunden war, als in England, in Frankreich und in Preußen die Maschinenkraft die Industrie umzugestalten begann.

Der Bergbau auf edle Metalle befand sich im letzten Abschnitt des Verfalls. Gegen jene Zeit, wo der Bergbau von Eule allein über 1<sup>1</sup>/<sub>2</sub> Millionen Dukaten lieferte, wo der Bergbau auf edle Metalle „der einzige Erwerbszweig ganzer Gegenden war und wo man törichterweise mehr um den Bau des Goldes als des Getreides sich kümmerte“, stand die Zeit nach 1800 weit zurück. Die alten Bergstädte, wie Kuttenberg und Joachimsthal hatten auch den letzten Schein ihres ehemaligen Glanzes verloren, die Goldausbeute in Eule betrug im Jahre 1834 nur 726 fl 39 kr. C. M., während für Silber in den verschiedenen Bergwerken immerhin noch insgesamt 558,990 fl C. M. Erlöst wurden.

Um die Lage der Eisenindustrie zu verstehen, ist es notwendig, ihre Entstehung zu verfolgen. Die Bedingungen für die Entwicklung einer Eisenindustrie waren in Böhmen sehr günstig: Erze und Brennmaterialien lagen in großen Mengen nahe beieinander und waren leicht zu gewinnen; der Herrscher, der seine Hand auf die Gewinnung der edlen Metalle gelegt hatte, griff in die Tätigkeit der Grundherren

<sup>1)</sup> Als Quellen wurden benutzt: K. J. Kreutzberg, Skizzierte Übersicht des gegenwärtigen Standes und der Leistungen v. Böhmens Gewerbe- und Fabrikindustrie, Prag 1836; Dr. H. Hallwich, Reichenberg und Umgebung, Reichenberg 1874; A. Salz, Geschichte der böhm. Industrie in der Neuzeit, Leipzig 1913.

nicht ein, weil er die mit der Eisenindustrie verbundene Holzverschwendung fürchtete, und dennoch war die Eisenindustrie in Böhmen durch lange Zeit rückständig in ihrer technischen wie in ihrer kaufmännischen Leitung.

Der Großgrundbesitz, in dessen Besitz sich  $\frac{3}{5}$  aller Eisenwerke befanden, schuf eine Eisenindustrie um des Holzes, nicht des Eisens willen; die reichen Erzlager wurden meist ausgebeutet, um für die großen Wälder, deren Holz das Brennmaterial für die Hochöfen und die Eisenhämmer bildete, eine lohnende Verwertung zu finden, und diese Betriebsweise erhielt sich auch dann, als man in England, Belgien, Frankreich und Deutschland schon längst zur Koksfeuerung übergegangen war. Von seiten des Staates fehlte es nicht an Ermunterungen zu technischen Fortschritten. Wie Salz anführt, wurde schon 1717 in einem Reskript Karls VI. auf die Möglichkeit der Steinkohlenverwendung bei den Hochöfen hingewiesen, aber „der Begünstigung der Natur“, findet Kreutzberg, „entspricht noch nicht im allgemeinen die Intelligenz der Hüttenmänner; und obwohl mehrere Gewerke Ausgezeichnetes leisten, so befindet sich doch die Eisensfabrikation noch nicht auf jener Höhe, die bei einem mehr rationellen Betrieb erreicht werden könnte.“

Auch durch Zollmaßnahmen suchte der Staat die Eisenindustrie zu fördern, die durch ihre günstigen Produktionsbedingungen der Preußens überlegen war; aber all das war nicht imstande, die Industrie zu angespannterer Tätigkeit anzuregen. Die Werke versorgten mit ihren Erzeugnissen die umliegenden Bezirke. Den Wettbewerb anderer Werke desselben Landes oder gar fremder Länder hatten sie nicht zu befürchten; ein wirksamer Einfuhrzoll sperrte die Grenzen ab, hob die Preise im Inlande und ließ die Holzfeuerung um so günstiger erscheinen. „So ist in Österreich“, sagt P. Mischler<sup>1)</sup>, „der stationäre Zustand der Absatzverhältnisse die Ursache des nur langsam sich erweiternden Betriebes . . . in diesem Umstande liegt hauptsächlich der verhältnismäßig geringe Fortschritt in Anwendung der Steinkohle; die eben in ihren Folgen eine starke Mitbewerbung, Ermäßigung der Preise, hierdurch Erweiterung der Nachfrage und durch sie schwunghaften Betrieb zur Folge haben werden.“

Da nun der Hauptverbraucher der Kohle fehlte, vermochte sich auch der Kohlenbergbau, der in England ein sehr bedeutender Abnehmer für Dampfmaschinen war, nicht zu entwickeln.

Graf Kaspar Sternberg klagt im Jahre 1827: „Der Grund, warum in Böhmen, welches in Hinsicht des Steinkohlenreichtums gewiß mit England wetteifern könnte, ein so unverhältnismäßig geringer Gebrauch gemacht wird, muß teils in den niedrigen Holzpreisen vieler Gegenden, teils in dem Mangel an Kommunikationen durch Kanäle und Eisenbahnen, sowie an Dampfmaschinen und Dampfschiffen, teils endlich in der Macht der Gewohnheit und der Vorurteile, die sich nur allmählich besiegen lassen, gesucht werden.“

Unwirtschaftlich wie die Eisengewinnung wurde auch der Bergbau auf Kohle betrieben. Die meisten Schächte wurden als Tagebaue errichtet und nur so lange ausgebeutet, als größere Wassermassen den Abbau nicht unrentabel machten. Die Klarkohle, die einen großen Teil der Ausbeute bildete, wurde als Düngemittel verwendet und war unverkäuflich. So ist es nicht verwunderlich, daß auch die erste Dampfmaschine Böhmens mit Holzkohle gefeuert wurde. Sie soll nach den bereits angeführten „Mitteilungen für Handel, Gewerbe und Industrie“ in 12 Stunden

<sup>1)</sup> Das deutsche Eisenhüttengewerbe, 1852.



1200 Wiener Pfund (1 Wiener Pfund = 0,56 kg) gebraucht haben, während ein Gewährsmann den Verbrauch mit täglich einem Klafter angibt.

In der Textilindustrie sind das Wollgewerbe, die Leinenindustrie und die Baumwollindustrie auseinanderzuhalten.

Die Leinenindustrie, die uralt in Böhmen war und sich am Anfang des 19. Jahrhunderts bereits im Niedergange befand, hatte eine letzte Blüte um das Jahr 1780 erreicht. Den Himmel nannte der damals das Land bereisende Engländer Thomas das Dach dieser Fabrik. Die französische Revolution, das Eindringen der Baumwolle, namentlich aber das Ende der Kontinentalsperre erschütterten Absatz und Erzeugung, wozu noch kam, daß das böhmische Leinen nicht unmittelbar, sondern erst durch Vermittelung der schlesischen Händler auf den Markt gelangte. Besonders verbreitet war die Leinenweberei im Riesengebirge; etwa den vierten Teil der Bevölkerung beschäftigte das Flachsspinnen und 20000 Leinwandwebstühle, von denen jeder zehn Spinner in Anspruch nahm, waren dort im Gange. Die Lage dieser „Commercialweber“ war die denkbar traurigste. Ihr Kapital reichte meist nur zur Anschaffung von Garn für ein Stück Leinwand von etwa 60 Ellen; kaum war das Gewebe fertig, so mußte der Weber das Stück an die sogenannten Sammelhändler oder auf dem nächstgelegenen wöchentlichen Garnmarkte verkaufen, um neues Garn einkaufen zu können. Der tägliche Verdienst eines Webstuhles betrug nur 12 kr C. M. Der Lohn eines sehr fleißigen Spinners war bei zwölfstündiger Arbeitszeit 3 kr C. M. Dieser niedrige Weberlohn verhinderte die Anwendung von Maschinen, die erst nach 1836 Eingang fanden. Nur drei große Leinenwebereien gab es damals, die auf eigenen Webstühlen Leinwand arbeiten ließen; in diesen wurden dann auch zuerst Maschinen eingeführt, deren Anschaffung Massenhaftigkeit der Erzeugung und Kapital zur Voraussetzung hatte.

War die Leinenindustrie vorwiegend auf dem Lande verbreitet, so war der Sitz des Wollgewerbes die Stadt. Der Tuchmacher ließ sich, wie Salz sehr eingehend ausführt, dort nieder, wo ein Massenbedürfnis nach Kleidung vorhanden, wo ein Markt war. Hier fand er seine sicheren Abnehmer, ohne weiter wandern zu müssen, und das erklärt den Konservatismus, der dem Tuchmacher, nicht nur in Böhmen anhaftet. Dieses zähe Festhalten am Althergebrachten läßt das Zunftwesen in diesem Gewerbe besonders gedeihen, es äußert sich im „Verharren bei primitiven Werkzeugen, in der Unveränderlichkeit der Technik, die vielfach Konkurrenzunfähigkeit mit fortgeschritteneren Ländern zur Folge hat“; es äußert sich weiter in einer engherzigen Absperrung der Zünfte und in dem Kampf gegen den Handel.

Je dringlicher die neue Zeit an das Tor pochte, um so ängstlicher suchte sich der Tuchmacher vor ihr zu schützen. Die Zunft verweigerte dauernd die Verleihung des Meisterrechtes an fremde Gesellen, ja selbst Bürgersöhnen wurde in Reichenberg der Eintritt in die Zunft verwehrt, wenn sie nicht Söhne von Tuchmachern „zunftabstämmlich“ waren. Es ist ein Zeichen von allgemeiner Bedeutung, daß der erste „Tuchfabrikant“ in Reichenberg, Johann Georg Berger, der zuerst Händler war, erst nach einem erbitterten Kampf mit der Zunft sein Unternehmen im Jahre 1798 gründen konnte, und daß in seiner Fabrik die ersten Spinn- und Schermaschinen (in den Jahren 1800 bis 1803) aufgestellt wurden.

Ungünstige Konjunkturen kamen hinzu. Ähnlich wie im 30jährigen Kriege führten die Revolutionskriege am Ende des 18. Jahrhunderts, durch Lahmlegung der Produktion in wichtigen Industriegebieten, wie Frankreich, dem böhmischen Wollgewerbe neue Absatzgebiete zu; und als durch die Kontinentalsperre Englands

Ausfuhr lahmgelegt wurde, stieg die Ausfuhr in böhmischen Wollwaren von 500 Zentnern (28 000 kg) im Jahre 1805 auf 7848 Zentner (440 000 kg) im Jahre 1810 und 8294 Zentner (464 500 kg) im Jahre 1815<sup>1)</sup>. Der Rückschlag, der eintrat, als England nach Aufhebung der Sperre die aufgestapelten Waren zu Schleuderpreisen auf die Märkte Europas und des Orients warf, war ungeheuer. Sofort wurde die böhmische Wollindustrie in ihre natürlichen Grenzen eingedämmt — die Ausfuhr sank bis 1820 auf 2924 Zentner und bis 1825 auf 1957 Zentner.

Wie keine andere Industrie war aber die Baumwollindustrie berufen, den Maschinen im allgemeinen und den Dampfmaschinen im besonderen in Böhmen Eingang zu verschaffen. Die Baumwollindustrie kam spät nach Böhmen und vermochte sich zunächst nur im Kampf gegen die einheimische Leinenindustrie durchzusetzen, und der Makel der Unvornehmheit haftete lange an ihr. Aber schon Kreutzberg erklärt: „daß der mächtigste Hebel, welcher die Kraft der Industrie zumeist entwickeln half, in der Verarbeitung der Baumwolle gesucht werden muß, die wie kein anderer Erwerbszweig der neueren Zeit ebenso schnell als in großem Umfange sich von England, dem sie die Hauptquelle des Reichtums und der Überlegenheit wurde, in den meisten zivilisierten Ländern verbreitete, sich der Kapitalien ebenso zahlreich als der Hände, der wunderbarsten Leistungen der chemischen und mechanischen Künste bemächtigte und sie zu einem Verbrauchsmaterial aller Volksklassen gestaltete.“

Wie keine andere war die Baumwollindustrie zur Einführung der Dampfmaschine berufen, weil sie unbeeengt von Zünften und hemmenden Überlieferungen sofort als Massenbetrieb auftrat: „die Fabrik ist hier weder ein Abschluß noch ein vollständiges Novum, sondern steht gewissermaßen am Anfang, der Kapitalismus ist nicht mit dem Schwergewicht des ökonomischen Mittelalters belastet, sondern rücksichtslos ausgreifend und vorwärts wütend.“ (Salz.)

Allerdings hatte auch diese Industrie unter der Aufhebung der Kontinental-sperre, unter hohen Rohstoffkosten (der böhmische Spinner mußte die rohe Baumwolle um fast 9 fl C. M. höher bezahlen als der englische) unter den schlechten Verkehrsverhältnissen, unter dem minderwertigen Arbeitermaterial und nicht zuletzt unter der Gründung des deutschen Zollvereins zu leiden.

Und so wirkten denn alle diese Gründe zusammen: der Standort der Industrie an wasserreichen und kraftspendenden Flußläufen, die geringe Förderung an Kohle, die Beschränktheit der Gewerbetreibenden, die billigen Arbeitslöhne und die schlechte wirtschaftliche Konjunktur.

Und so kam es, daß es in Böhmen im Jahre 1836 erst 25 Dampfmaschinen mit 302 Pferdekräften gab, von denen nur neun mit 116 Pferdekräften im Lande selbst hergestellt worden waren.

---

<sup>1)</sup> Kees, a. a. O. Bd. I, S. 434.

# **Geschichte der Maschinenfabrik Nürnberg.**

Die Begründung und Entwicklung der Werke Nürnberg und Gustavs-  
burg der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G. (M. A. N.).

Von

Conrad Matschoß, Berlin.

## **Die Gründung der Firma Klett & Co. durch Joh. Friedr. Klett (1842 bis 1847).**

Wer nur etwas von der Entwicklungsgeschichte der großen deutschen Maschinenfabriken weiß, kennt die Maschinenfabrik Nürnberg, die heute, vereint mit der ebenfalls seit Jahrzehnten durch ihre Leistungen hervorragend bekannten Augsburger Maschinenfabrik, auf dem Gebiete der mechanischen Industrie eine führende Stellung einnimmt.

Vielfältig sind die Beziehungen des gesamten Wirtschaftslebens zu den Erzeugnissen der Maschinenfabrik Nürnberg. Zahlreiche Eisenbahnwagen, große Brücken, die in allen Weltteilen Ströme überspannen, große Krane und Verladeanlagen, mächtige Eisenkonstruktionen, zahlreiche Dampfmaschinen und Dampfturbinen, Gasmaschinen und Dieselmotoren sind aus den Werkstätten der Maschinenfabrik Nürnberg hervorgegangen. In der technischen Fachliteratur, vor allem in den technischen Zeitschriften, dann aber auch in eigenen, ausgezeichnet durchgearbeiteten Druckschriften ist eingehend über diese Erzeugnisse der Firma berichtet worden. Die folgenden Zeilen sollen nun einiges erzählen von der Gründung, dem Werdegang der Fabrik und vor allem auch von den Menschen, die ihr großes Können, ihre unermüdliche Arbeitskraft der Entwicklung dieses Werkes gewidmet haben<sup>1)</sup>.

Nürnberg spielt in der Geschichte der deutschen Gewerbe und Industrie seit alters her eine hervorragende Rolle. Unsere Vorfahren nannten es einst „des heiligen römischen Reiches Schatzkästlein“. Das galt in künstlerischer nicht minder als in gewerblicher Hinsicht. Das Wort „Nürnberger Tand geht durch alle Land“ erinnert uns an die ungemein weitreichenden geschäftlichen Beziehungen, die den Nürnberger vielfältigen Erzeugnissen Absatzgebiete schufen. In der sehr inhaltreichen Festschrift zur 40. Hauptversammlung des Vereines deutscher Ingenieure, die der Fränkisch-Oberpfälzische Bezirksverein 1899 herausgegeben hat, finden sich wertvolle geschichtliche Studien über Nürnbergs Handwerkskunst, über Nürn-

<sup>1)</sup> Das Material zu den folgenden Ausführungen verdanke ich in erster Linie dem Generaldirektor des Werkes, Herrn Geh. Baurat Dr.-Ing. A. von Rieppel. Er hat seinerzeit auch den früheren Oberingenieur Georg Marx sen. veranlaßt, sich mit der Geschichte des Dampfmaschinenbaues innerhalb der Firma und der Lebensgeschichte Werders zu befassen. Besonders wertvoll war mir die Möglichkeit, mich mündlich über die verschiedensten Fragen eingehend zu unterrichten. Von den Herren, die mir hier ihre Zeit zur Verfügung gestellt haben, nenne ich in erster Linie die Herren von Rieppel, Gerber Ebert, G. Marx sen., Schuh, Barth, Lippart, Carstanjen, Bogatsch.

bergs herrschende Stellung in vielen Gewerben und Künsten. Um das Jahr 1500 mag die Stadt in allen ihren Lebensäußerungen wohl auf dem Höhepunkt ihrer Entwicklung gestanden haben. Die Zeit des allgemeinen Niederganges Deutschlands, den wir den unheilvollen europäischen Kriegen des 17. Jahrhunderts in erster Linie zuzuschreiben haben, führte auch zu einem immer stärkeren Niedergang der alten Reichsstadt. Von dem vorwärtsstürmenden Unternehmungsgeist, von dem technischen Können der alten Zeiten war im 18. Jahrhundert nicht mehr allzuviel übriggeblieben. Nürnberg schien mit anderen früher hervorragenden Städten, es sei hier nur Köln genannt, auf dem Wege zu sein, eine kleine unbedeutende Provinzstadt zu werden, und doch war die alle Hindernisse überwindende Tatkraft, die in früheren Jahrhunderten so Großes geschaffen hatte, noch nicht ausgestorben.

Der neuzeitlichen Technik war es beschieden, diesen schlummernden Lebensfunken zur hellen Flamme wieder anzufachen. Das erste sichere Zeichen einer neuen glänzenden Entwicklung war die Eröffnung der Eisenbahn von Nürnberg nach Fürth, wodurch Nürnberg den Ruhm erwarb, die erste Eisenbahn in Deutschland geschaffen zu haben. Die Lokomotive zu dieser ersten deutschen Eisenbahn kam natürlich aus England, der Vater des Eisenbahnwesens, Georg Stephenson, hatte sie erbaut. Ihre einzelnen Teile, sorgfältig in Kisten verpackt, waren nach langer mühevoller Reise schließlich in Nürnberg angekommen, begleitet von dem englischen Monteur Wilson, der die Aufgabe hatte, dieses Wunderwerk der modernen Technik in Gang zu bringen. Diese englischen Pioniere der neuzeitlichen Maschinenteknik waren überall, wohin sie kamen, hochangesehene Herren. In feierlicher Kleidung, im Frack und im Zylinder, widmeten sie sich ihrer Arbeit, und die Bedienung ihrer Maschine glich zuweilen in ihrer Feierlichkeit einer wichtigen Amtshandlung. Welche Bedeutung Wilson für das Unternehmen hatte, kann man auch daraus entnehmen, daß er 1600 Gulden<sup>1)</sup> Jahresgehalt als Lokomotivführer erhielt, während es der Direktor der ganzen Eisenbahn, ein Deutscher, nur auf 800 Gulden brachte. Die maschinenbaulichen Kenntnisse mußten eben ihrer Seltenheit wegen in Deutschland damals entsprechend bezahlt werden.

Mit der Nürnberg-Fürther Bahn war das große Zeitalter der Eisenbahn auch für Deutschland angebrochen. Die früher nicht geahnten Verkehrsmöglichkeiten brachten eine rasch vorwärtsstrebende Entwicklung des gesamten Wirtschaftslebens. Vor allem aber wurden diese Eisenbahnen zu großen Auftraggebern für die Eisenindustrie und für den Maschinenbau. Es ist deshalb kein Zufall, daß mit den ersten Eisenbahnen überall in Deutschland auch Maschinenfabriken entstanden. Viele von diesen gehören heute noch zu Deutschlands führenden Maschinenbauanstalten.

In diese Zeit fällt nun auch die Begründung der Nürnberger Maschinenfabrik.

Dem Nürnberger Kaufmann Johann Friedrich Klett, am 9. Februar 1778 im Thüringer Wald zu Zella St. Blasii geboren, war es beschieden, die Fabrik zu begründen und ihr die ersten großen Entwicklungsmöglichkeiten zu schaffen. Klett, von Haus aus vermögend, hatte sich 1805 mit einer wohlhabenden Nürnberger Kaufmannstochter verheiratet, so daß ihm für die Betätigung seiner vorzüglichen kaufmännischen Begabung auch die nötigen Geldmittel zur Verfügung standen. Er betrieb ein sogenanntes Manufakturgeschäft und handelte besonders auch mit Nürnberger Spielwaren. Doch beschränkte er sich nicht hierauf. Wo er die Möglichkeit sah, seine kaufmännischen Geschäfte auszudehnen, da griff er zu.

<sup>1)</sup> 1 bayr. Gulden = 1,72 M.

Eine Zeitlang vertrieb er Spiegel im großen, handelte mit Hopfen und beteiligte sich auch am Geldgeschäft, am Handel mit Staatspapieren. Er war weit gereist.



Johann Friedrich Klett  
geb. 9. Febr. 1778 gest. 21. April 1847

Er hatte Frankreich und England genau kennen gelernt und sich hier besonders für die mächtig emporstrebenden neuartigen Industrien interessiert. Ein Mann von so weitem Blick wie Klett, so innerlich überzeugt von der Notwendigkeit, mit der Zeit voranzugehen, war nicht immer zufrieden mit dem geistigen Ruhezustand seiner Mitbürger. Alles in ihm drängte vorwärts. Mit der ständigen Mahnung, nur immer an dem Althergebrachten festzuhalten und bedachtsam und langsam einen Schritt vor den andern zu setzen, war ihm wenig gedient. Auf politischem und wirtschaftlichem Gebiet strebte er nach freiheitlicher Entwicklung, die geistigen Kräfte des Volkes sollten auf allen Gebieten sich regen können, erst dann glaubte Klett, würde Deutschland wieder wettbewerbfähig mit dem Auslande werden.

Oft genug mußte er sich mit allen diesen Anschauungen auf die Zukunft verträsten, denn damals, am Anfange des 19. Jahrhunderts, sah es überall im deutschen Vaterlande noch traurig aus. Politisch wurden die Bürger als unmündige Untertanen behandelt, wirtschaftlich war es zersplittert, durch unzählige Zollgrenzen behindert, und es schien wenig Aussicht auf baldige Änderung dieser Zustände vorhanden zu sein. Die Bestrebungen, einen Zollverein ins Leben zu rufen, wurden daher von Klett besonders warm begrüßt.

Innerhalb seines Wirkungskreises suchte er sich auf verschiedenen neuen Wegen zu betätigen. 1828 hatte er bereits den Plan, eine große Zuckerraffinerie anzulegen, eine Absicht, die jedoch nicht verwirklicht wurde. Fünf Jahre später, 1833, finden wir ihn an einer Kammgarnspinnerei beteiligt. Geschäftlich wollte sich diese Spinnerei nicht lohnen, er löste deshalb die Fabrik auf, behielt aber die Gebäude. Auf diesem Grundstück, vor dem Wöhrdortor, zwischen dem damaligen von Hallerschen Garten und dem Wollentor in der Kesslerstraße, fing er 1838 an, sich dem Maschinenbau zuzuwenden. Diese erste Anlage war allerdings noch sehr bescheiden und kaum mit dem Namen einer Maschinenfabrik zu belegen. Die Betriebsmaschine war ein Pferdeweg, von dem einige Drehbänke und ein paar Bohrmaschinen bewegt wurden. In dieser kleinen mechanischen Werkstatt ließ er nun durch Nürnberger gelernte Handwerksmeister einige Arbeiten für die erste deutsche Eisenbahn ausführen. Immerhin sah Klett doch schon jetzt, wie sehr eine wirkliche Maschinenfabrik in Nürnberg entwicklungsfähig sein müßte, denn

überall hörte und las man von neu errichteten Fabriken, besonders von Zucker- und Schokoladefabriken, die teilweise schon damals mit Dampf betrieben wurden. Sein Freund, der Zuckerfabrikant Schores, hatte schon 1837 eine 25 pferdige Dampfmaschine zum Betrieb seiner Rübenzuckerfabrik in der Albrecht-Dürer-Straße aufgestellt. Die erste Dampfmaschine Nürnbergs hatte schon vorher in einer Schokoladefabrik der Stadt gearbeitet.

Wenn Klett auf dem Wege, den er beschritten hatte, weiter vorankommen wollte, dann mußte er auch die Dampfmaschine als Betriebskraft einführen, und vor allem stellte sich die Notwendigkeit heraus, eine eigene Eisengießerei einzurichten. Für eine Maschinenfabrik in diesem Klettschen Sinne aber reichte das Können der Nürnberger Handwerksmeister nicht aus. Deswegen war es ihm ungemein willkommen, daß der englische Lokomotivführer William Wilson einige seiner Landsleute nach Nürnberg gerufen hatte, mit denen nunmehr Klett in Verbindung trat. Zunächst handelte es sich um den Engländer John Duncan, der die technische Leitung übernehmen sollte. Bald stellte sich aber heraus, daß er hierfür nicht geeignet war. Er wurde deshalb (aus der Gesellschaftskasse) mit 1000 Gulden abgefunden. Mit ihm zugleich war James Earnshaw nach Nürnberg gekommen, ein ausgezeichnete Maschinenbauer, dessen technischem Können das Werk sehr viel zu verdanken hatte. Klett hatte ihn zugleich mit einem anderen englischen Maschinenbauer John Hooker, einem Mühlenbauer, (geb. 3. Dezember 1801 zu Kenterbury) bei dem Nürnberger Mechaniker Hoffmann kennen gelernt, den er zuerst für die Weiterführung in Aussicht genommen hatte. Der Eindruck, den er von diesen beiden Engländern erhielt, war so günstig, daß er seine Absicht, gegebenenfalls die ganze Maschinenfabrik wieder aufzugeben, fallen ließ und mit neuer Energie daranging, den ursprünglichen Plan durchzuführen. Es fehlte aber nun noch ein Eisengießer. Die Engländer wußten Rat. In der Fabrik von Escher Wyß & Co. in Zürich arbeitete ihr Freund, der Eisengießer Rye. Sie ließen ihn nach Nürnberg kommen, und nunmehr wurde von dem Großkaufmann Klett, den Engländern Earnshaw, Hooker und Rye eine Fabrikgesellschaft unter der Firma Klett & Co., eine Bezeichnung, die heute noch nicht in Nürnberg ausgestorben ist, begründet.

Am 7. Juli 1841 reichte Klett sein Konzessionsgesuch beim Stadtmagistrat in Nürnberg ein, und daraus war zu ersehen, Fig. 1, daß er auf dem ihm gehörigen Grundstück eine Maschinenfabrik nebst Eisengießerei mit Kuppelofen und Dampfmaschine errichten wollte.

Klett, der das langsame Mahlen behördlicher Mühlen kannte, bat dringend um möglichst schnelle Erledigung der Konzession, weil die „englischen Maschinisten, die ich zu meinen Faktoren bestellte, bereits schon hier und in meinem Solde sind, wodurch ich schon eine bedeutende Ausgabe habe“. Er fährt dann fort: „Der Zweck meines Unternehmens ist, einem längst gefühlten Mangel auf dem hiesigen Fabrik- und Gewerbepplatz an Maschinen u. dgl., namentlich aber auch für die bereits bestehenden und noch in das Leben gerufen werdenden Eisenbahnen abzuhelfen.“ Er spricht deshalb die Hoffnung aus, man werde ihm von seiten der

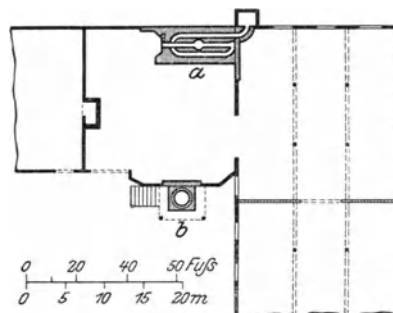


Fig. 1. Plan der Klettschen Maschinenfabrik 1841.  
a Dampfkessel, b Kuppelofen.

Behörden keine Schwierigkeiten bereiten, sondern ihn vielmehr auf alle Weise fördern und stützen. Diese Hoffnung erfüllte sich allerdings nicht ganz. Die ersten Jahre zeigten, wie wenig Verständnis man diesen Bestrebungen doch noch entgegenbrachte. Es ist auch heute noch nicht uninteressant zu sehen, welche Schwierigkeiten Unternehmer überwinden mußten, um neues Leben der gesamten Gewerbetätigkeit zuführen zu können.

Zunächst einmal wollten die wenigen Anwohner an dem in Aussicht genommenen Fabrikgrundstück nichts von einer Maschinenfabrik wissen. Sie erhoben sehr energischen Einspruch. Sie wandten sich gegen die Steinkohlenheizung, sie sei „für eine reinliche Familie ein Gegenstand des Abscheus“. Ferner hatten sie große Sorge vor „der tobenden Wirksamkeit des Dampfkessels“ und von dem Kuppelofen für die Gießerei befürchteten sie, ständig in ihrer Nachtruhe gestört zu werden. Klett wandte sich mit ausführlichen Darlegungen gegen diese Einsprüche. Die Gebäude seien ja schon vorhanden, und schon 1834 seien sie mitsamt der Feueresse für die Spinnerei erbaut worden. Hinzu käme zunächst nur der Kuppelofen, aber der sei ganz ungefährlich und auch vor dem Dampfkessel brauche man durchaus keine Sorge zu haben. Was aber den Lärm anbelange, so wäre die Fabrik ja so klein, daß man davon wenig hören würde. Auf der andern Seite müsse man sich doch aber klar machen, was es für ganz Nürnberg bedeute, wenn eine auf den neuesten Errungenschaften der Technik sich aufbauende Maschinenfabrik begründet würde. Ein patriotischer Zweck würde mit dieser ersten großen Maschinenfabrik erreicht und deshalb biete er ja auch alles auf, „die erprobten Techniker — Meister in ihrem Metier — festzuhalten und mit Aufwand von Mühe und Kosten sie in Stand zu setzen, recht bald tätig werden zu können“. Inzwischen ging das Konzessionsgesuch seinen langweiligen bürokratischen Instanzenweg weiter. Zunächst mußte sich die Königliche General-Bergwerks- und Salinen-Administration äußern. Innerhalb dieser Behörde hatte man nun die einzige Sorge, die neue Fabrik würde zu viel Holz verbrauchen, die Holzpreise müßten dann steigen, und wo sollte man überhaupt so viel Holz hernehmen. Im übrigen bemerkte man noch, „daß die Errichtung des fraglichen Etablissements ebenso kein besonderes Bedürfnis sein dürfte“. Die Herren Beamten wollten ihre Ruhe haben. Klett aber beseitigte die Befürchtung, er werde zu viel Holz verbrauchen, dadurch, daß er sich verpflichtete, ausschließlich Steinkohlen und Koks zu verwenden, womit aber die Anwohner wieder nicht zufrieden waren. Schließlich erhielt er die Konzession am 4. Januar 1842. Am 1. Februar erschien die folgende Bekanntmachung:

#### Anzeige und Empfehlung.

Der Unterzeichnete hat unter der Firma

Klett & Co.

eine Eisengießerei, mittels Kuppelöfen, verbunden mit einer Maschinenfabrik, auf hiesigem Platz errichtet.

Drei erfahrene Techniker, geborene Engländer, welche diesem Etablissement vorstehen, sind selbst tätig, alle in dieses Fach einschlagende Arbeiten nach neuesten Prinzipien und auf das solideste herzustellen. Gußstücke von der kleinsten bis zur größten Art, als: Wasserräder, Wellen, Ständer, Walzen, Krähne, Maschinenteile nach Zeichnung oder Modellen sowie vollständige Maschinen, mechanische Einrichtungen zu Schleif-, Polier-, Druck-, Walz-, Mühlen- und Zugwerken, Brennereien, Spinnereien, Stanz- und Dampfmaschinen usw. liefert diese Fabrik nach Verlangen aufs beste.

Dem geehrten Fabrik- und Gewerbestand widmet diese Anzeige zu gefälliger Berücksichtigung.

Nürnberg, den 1. Februar 1842.

Joh. Friedr. Klett.

Aber mit der Erteilung der Konzession waren die Schwierigkeiten noch nicht zu Ende. Mit der Dampfmaschine wollten sich nun einmal die Anwohner nicht befreunden. Der Freiherr von Haller ging sehr energisch gegen die Konzession vor. Die Errichtung einer Dampfmaschine in 10 Schuh Entfernung von einem Wohngebäude sei in höchstem Grade gesetzwidrig. Er wies darauf hin, wie man in den Zeitungen immer wieder von dem Zerspringen der Dampfkessel lese und deswegen bringe ein Dampfkessel mehr Sorge und Unruhe und Gefahr an Leib und Leben mit sich als ein Pulvermagazin. Nach langem Instanzenweg aber wurde schließlich diese Beschwerde abgewiesen und 1½ Jahre nach der Aufstellung der Dampfmaschine nachträglich auch noch die Erlaubnis dazu erteilt.

Vor Aufnahme des Betriebes hatte Klett noch den Vertrag mit den Engländern abzuschließen. Er wurde auf den 1. Juni 1841 rückdatiert und auf 10 Jahre geschlossen. Klett war bereits bei Beginn des Geschäftes mit 33 100 Gulden beteiligt. Die Engländer hatten zusammen nur 3300 Gulden in das Geschäft hineinstecken können. Klett hatte mit einem jährlichen Umsatz des Geschäftes von zunächst 60 000 Gulden gerechnet. Daraus sollte sich ein Nutzen von brutto 25 vH und netto

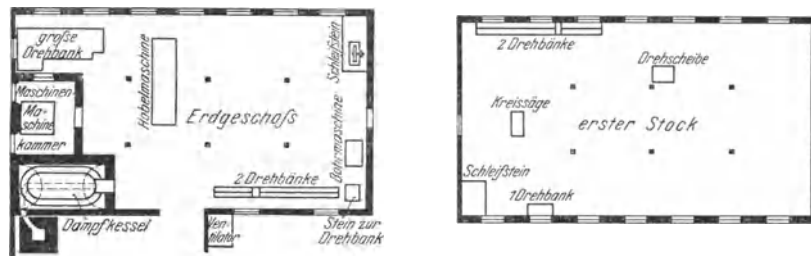


Fig. 2 u. 3. Einrichtung der Arbeitsäle im Erdgeschoß und im ersten Stock 1843.

20 vH ergeben, der dann entsprechend den Abmachungen des Vertrages zu verteilen war.

Mit größter Energie ging man nunmehr an die Einrichtung der Fabrik und an die Fabrikation selbst. Das eigentliche Geschäftsbureau war noch ungemein einfach. Ein Bücherschrank, ein Schreibpult, 2 Rohrstühle, ein kleines Tischchen und ein Geldkörbchen, das war das erste Inventar. Besonders mit der Gießerei hatte man es eilig. Man konnte nicht bis zur Aufstellung der Dampfmaschine warten, man mietete Soldaten, um den Ventilator für den Kuppelofen an den ein- oder zweimal wöchentlich stattfindenden Gußtagen zu betreiben.

Die englischen Maschinenbauer hatten alle Hände voll zu tun, denn es galt ja nicht nur die Wünsche der Kundschaft zu befriedigen, sondern sie mußten auch die ersten Arbeitsmaschinen, die erste Dampfmaschine entwerfen und ausführen. Man kam zunächst schnell voran. Am Ende des ersten Geschäftsjahres, am 30. Dezember 1842, wurden in der Fabrik, Fig. 2 und 3, schon 70 Personen beschäftigt, die monatlich 2000 Gulden Arbeitslohn erhielten. Das dritte Jahr 1843/44 brachte auch bereits einen Überschuß von 20 000 Gulden. Die erste Dampfmaschine, die die Engländer als Betriebsmaschine der eigenen Fabrik bauten, war eine 10pferdige sogenannte Säulenmaschine, bei der von dem unten aufgestellten Dampfzylinder die auf einem von Säulen getragenen Rahmen gelagerte Kurbelwelle mit Schwungrad angetrieben wurde. Der Dampfdruck, der zur Verfügung stand, betrug 2½ at. Die Maschine lief mit 45 Umläufen in der Minute und entsprach etwa der in Fig. 4 dargestellten ersten Bauart der Fabrik.



1844 wurde mit Genehmigung des Nürnberger Magistrats auch eine Arbeitsordnung erlassen, aus der wir ersehen, daß man damals in der Klettschen Fabrik von 6 bis 12 Uhr vormittags und von 1 bis 6 Uhr nachmittags arbeitete. Unter

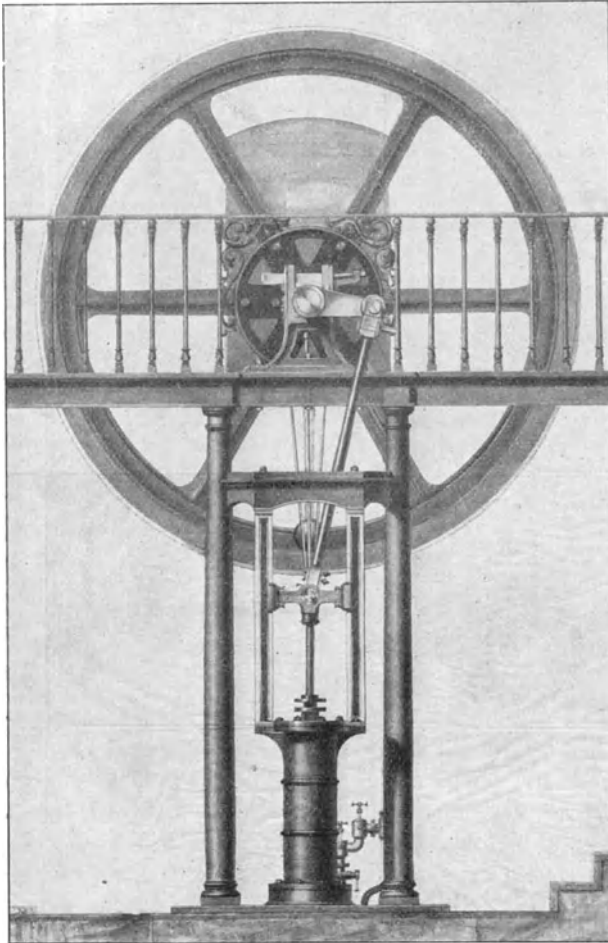


Fig. 4. Betriebsdampfmaschine (Säulenmaschine) um 1843.

Abzug einer halbstündigen Frühstückspause am Vormittag arbeitete man also  $10\frac{1}{2}$  Stunden täglich.

Der Kundenkreis der Fabrik nahm ständig zu. Hatte man zunächst nur für Nürnberg und in erster Linie für die Nürnberger Eisenbahn zu arbeiten, so ging man bald über die Stadtgrenzen hinaus, man lieferte auch außerhalb Bayerns; Erzeugnisse der Fabrik gingen schon in den ersten Jahren nach Böhmen, nach Thüringen, nach Württemberg. Überall wollte man in den alten gewerblichen Betrieben neue Maschinen einführen oder die alten nach neuem System umbauen. Die alten Mühlen vor allem wollten sich jetzt zu Kunstmühlen amerikanischen Systems umwandeln. Hieraus erwuchs reiche Arbeit für die Klettsche Maschinenfabrik.

Eine große Bedeutung gewann der Dampfkesselbau. In jenen Zeiten war

es oft schwieriger, brauchbare Dampfkessel als Dampfmaschinen herzustellen, denn das Material zum Dampfkesselbau, die Bleche, waren ungleich stark, oft mußte man noch gehämmerte Bleche von sehr kleinen Abmessungen verwenden. So war es eine ständige Klage, daß die Dampfkessel auch bei geringem Dampfdruck nicht dicht halten wollten. Auch hier sah Klett ein, daß man zunächst einmal von den Engländern lernen müsse, wie man brauchbare Dampfkessel herstelle. Er verschrieb sich deshalb einen tüchtigen englischen Kesselbauer, Robert Astbury, der 1845 nach Nürnberg kam und sofort an die Einrichtung und den Betrieb einer Kesselschmiede ging. Astbury hat von den Engländern am längsten in der Firma ausgehalten. 1895 konnte er als Werkmeister der Fabrik sein 50jähriges Arbeitsjubiläum feiern. Astbury hat vorzügliche Arbeit geleistet. Wenn man bedenkt, daß er keinen einzigen geschulten Arbeiter zur Verfügung hatte, daß er selbst die Werkzeuge und

Arbeitsvorrichtungen sich schaffen mußte, wird man es zu würdigen wissen, was es hieß, so ausgezeichnete Kessel zu bauen, daß die Klettsche Maschinenfabrik von seinem Eintritt an durch ihre Kessel weiten Kreisen rühmlich bekannt wurde. Nicht einmal eine Werkstatt stand ihm zur Verfügung. Alle Kesselschmiedearbeiten wurden unter freiem Himmel ausgeführt. Schon im ersten Jahre der Tätigkeit von Astbury konnte die Fabrik auf der Gewerbeausstellung in Nürnberg einen 30 Fuß langen schmiedeeisernen Dampfkessel von 4 Fuß Durchmesser ausstellen, der wegen seiner bis dahin nicht gekannten sauberen Ausführung allgemein bewundert wurde.

So schien denn alles günstig zu verlaufen. Das Geschäft dehnte sich immer weiter aus. Jedes Jahr mußte man neue Fabrikgebäude errichten. Die Engländer selbst hatten kein Geld und Klett mußte neues Kapital in die Fabrik hineinstecken. Das wurde ihm sehr schwer, als er aus der Abrechnung vom 30. Juni 1845 ersah, daß nur 2000 Gulden verdient worden waren, daß er für seine großen Geldmittel — er war damals schon mit 175 000 Gulden beteiligt — nur 500 Gulden einnehmen konnte. Das veranlaßte ihn, sich von kaufmännischem Gesichtspunkte aus einmal eingehend mit der Arbeit der Engländer zu befassen. Da stellte sich bald heraus, daß diese englischen Maschinenbauer, so gut sie als Techniker waren, so schlecht als Kaufleute gewirtschaftet hatten. Sie erschienen dem gewiegten Nürnberger Großkaufmann in kaufmännischer Hinsicht wie Kinder. Er verglich jetzt die Selbstkosten einzelner Anlagen mit den Verkaufspreisen. Da stellte sich bei einer Anlage heraus, daß die Engländer die ganze Einrichtung für 9000 Gulden verkauft hatten, während die gering berechneten Selbstkosten 12 700 Gulden betragen hatten. Eine Kunstmühle hatten sie für 13 000 Gulden erbaut und die Fabrik hatte dafür 22 525 Gulden bezahlen müssen. Das waren „die schändlichsten Akkorde, die vielleicht jemals in der Welt abgeschlossen wurden“, erklärte Klett. Die Engländer müßten ja geradezu „hirnblödiert“ gewesen sein, wenn sie sich einbilden könnten, mit solchen Preisen Geschäfte zu machen. Er rechnete seinen Ingenieuren vor, daß durch diese kindliche Unerfahrenheit in geschäftlichen Dingen die Fabrik im Geschäftsjahr 1844/45 mindestens 20 000 Gulden verloren hätte. So könne es nicht weitergehen. Der Vertrag müßte geändert werden, so daß er als Geldgeber mehr dabei zu sagen hätte. Die Engländer aber wiesen ihrerseits darauf hin, daß sie allein die technischen Kenntnisse besäßen, die Fabrik zu führen, und deswegen lehnten sie das Ansinnen auf Änderung des Vertrages ab. Das für die weitere Entwicklung notwendige friedliche Einvernehmen war gestört. Das Selbstbewußtsein der Engländer wollte dem nicht minder auf seine Leistungen selbstbewußten Fabrikherrn wenig behagen. Klett sagte den Engländern: „Wenn Ihr Euch nun etwa so viel auf Euren Nationalreichtum einbildet, so geht doch in Eurer Heimatland und holt Geld, und könnt Ihr das nicht, so laßt dem bescheidenen Deutschen seinem Gelde Gerechtigkeit widerfahren und sucht durch Sparsamkeit auch solches zu verdienen, dann könnt Ihr erst demnach auch begehren, weil sich dann das Begehren auf etwas gründet.“ Er fährt dann weiter fort: „Gott bewahre mich künftig vor allen Engländern, die nicht Geschäftsleute sind, die nicht begreifen wollen, was mit 200 000 fl. zu machen ist.“ Bei den weiteren Verhandlungen erklärte Klett: „Das Narrenspiel hat ein Ende, die deutsche Gemütlichkeit hat ihr Ziel erreicht.“ Klett überlegte sich damals ernsthaft, wie er aus dieser unangenehmen Gelegenheit herauskommen könnte. Mit bewundernswerter Elastizität ging der 68jährige Mann immer von neuem daran, die Fabrik auf eine gesunde Basis zu

bringen. Immer wieder neue Vorschläge zur Lösung der schwebenden Fragen legte er den Engländern vor. Diese verlangten ein Schiedsgericht. Man weiß nicht, ob es zustande gekommen ist. Jedenfalls wurde am 15. März 1845 dem Gesellschaftsvertrag ein Nachtrag angefügt, der zwar nicht mehr vorliegt, der aber wohl den Wünschen Kletts entsprochen haben wird.

Die Streitigkeiten innerhalb der Fabrik waren natürlich auch in der Stadt bekannt geworden. Es ging damals das Gerücht, neue Arbeit werde überhaupt nicht angenommen, man habe die Absicht, wenn man die Fabrik nicht ganz aufgeben wolle, sie wenigstens auf einen kleineren Maßstab zurückzuführen. Jedenfalls ließ sich von nun an Klett wöchentlich über alle Arbeiten, über die eingegangenen Gelder und über alles sonstige, was für die Beurteilung des Geschäftes notwendig war, eingehend berichten. Hieraus ersehen wir übrigens auch, was man damals an Löhnen zu zahlen hatte. Der Wochenlohn der Gießer lag zwischen 8 und 20 Gulden, die Mechaniker erhielten wöchentlich 8,30 und 16,15 Gulden, die Dreher zwischen 8 und 10 Gulden, die Schmiede zwischen 8 und 27 Gulden, wobei der ungewöhnlich hohe Satz natürlich Astbury, dem Leiter der Kesselschmiede zufiel.

Durch dieses persönliche Eingreifen Kletts war nun endlich doch wieder Frieden eingetreten und Klett konnte zur gewohnten Kur nach Marienbad reisen. Die Maschinenfabrik entwickelte sich zur vollsten Zufriedenheit weiter, seine Vertrauensleute konnten ihm nur noch Erfreuliches mitteilen. Man schrieb ihm, das Geschäft mit der Eisenbahn werde immer größer, die Gießerei sei schon wieder längst zu klein, trotzdem Rye Tag und Nacht arbeite, um aus der vorhandenen Anlage noch mehr als bisher herauszubekommen. Die Turbine in Ansbach sei meisterhaft aufgestellt und in Gang gebracht worden, „sie läuft wie der Teufel, und die Müller in der Nähe reißen Maul und Nase auf über diese kleine Wasserschnecke. Es ist wahrscheinlich, daß sämtliche Müller der Gegend zusammentreten und alle nach und nach Turbinen einrichten, und somit kann die Turbine von Klett & Co. noch eine Rolle spielen“. Aller Mitteilungen Schluß aber war, der Raum ist zu eng, die Fabrik muß erweitert werden. Das Jahr 1846 brachte einen sehr günstigen Geschäftsabschluß, 43 000 Gulden waren verdient worden. „Das ganze schöne Etablissement steht kräftig und gesund da“, schrieb man an Klett, aber der Neubau sei nun wieder das wichtigste.

Zu den besten Kunden der Maschinenfabrik gehörte die Bayerische Staatsbahn. Sie baute noch damals ihre Eisenbahnwagen selbst und den meisten Guß, den sie hierfür brauchte, gab sie der Klettschen Fabrik in Auftrag.

In den Jahren von 1845 bis 1847 hob sich auch der Dampfmaschinenbau. Man lieferte schon jetzt Maschinen nach Schweinfurt, Regensburg, Prag, Stockheim. Die Engländer hatten als Konstrukteure nicht weniger zu tun als wie als Betriebsleiter und Monteure. Außer den Säulenmaschinen hatte man sogenannte Bockmaschinen, Fig. 5, geliefert, aber jetzt wollte man auch zu größeren Leistungen übergehen, man wollte 20 pferdige Maschinen bauen, die später vielleicht auch einmal das Doppelte zu leisten hatten. Da entschloß man sich, zu der altbekannten Form der Dampfmaschine, zur Balanziermaschine überzugehen. Von der ersten größeren Maschine, die gebaut wurde, wird uns noch erzählt, wie sie entstanden war. Earnshaw hatte sie konstruiert, und zwar im Wirtshaus „Die Glocke“ zu Wörth. Im eifrigen Gespräch über die Maschine hatte er mit Kreidestrichen auf dem Wirtshaustisch die konstruktive Anordnung festgelegt. Hiernach wurden nachher mit Kohle auf Holz die Einzelteile aufgezeichnet und

diese hölzernen Zeichnungen dann der Schmiede, der Modelltischlerei und Gießerei übergeben. Während diese Stücke schon in Arbeit waren, ging nun Earnshaw daran, etwas genauer wie bisher die endgültigen Formen festzulegen, so daß nunmehr der eigentliche Maschinenbauer, der Monteur, die nötigen Unterlagen bekam, um die aus den Werkstätten ihm übergebenen Einzelteile so zusammenzupassen, daß die Maschine arbeitsfähig wurde. Eine Hauptarbeit war noch am Aufstellungsort der Maschine zu verrichten, und manches Stück mußte vom Aufstellungsort zur Fabrik hin und her wandern. Diese Monteure mit ihrer verantwortungsvollen vielseitigen Tätigkeit machten auf diesem Wege eine ausgezeichnete Schule durch und viele gute Konstrukteure sind so herangezogen worden.

Auch im Dampfkesselbau ging es gut voran. In den Jahren 1845 bis 1847 konnten schon 19 Dampfkessel abgeliefert werden. Daneben war dauernd viel im Mühlenbau zu tun. Das letzte Lebensjahr brachte Klett die große Freude, die von ihm begründete Maschinenfabrik sich rasch und gewinnbringend entwickeln zu sehen. Am 21. April 1847 starb Klett. Seinem Nachfolger Theodor Cramer war es beschieden, das begonnene Werk mit größtem Erfolge weiter zu fördern.

#### **Die Entwicklung der Firma unter Theodor Cramer-Klett und Ludwig Werder bis zur Umwandlung in die Maschinenbau-A.-G., Nürnberg (1847 bis 1873).**

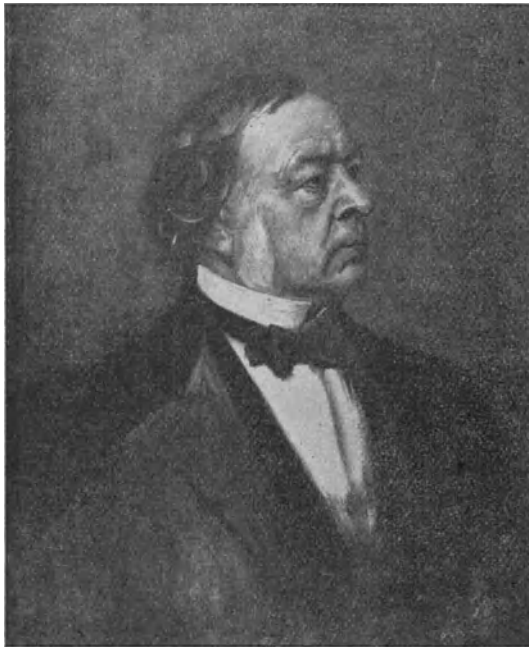
Theodor Cramer wurde am 27. September 1817 als Sohn des Nürnberger Großhändlers Albert Johann Cramer geboren. Auch seine Familie stammte aus Thüringen. Der Vater, der den Tuchhandel betrieb und auch eine Niederlage von Kupfer besaß, ließ seinem Sohne eine sorgfältige Erziehung zuteil werden. 1834 war Albert Cramer mit seiner Familie nach Wien gezogen, um dort eine k. k. privilegierte Seifenfabrik zu betreiben. Sein Sohn war in einem großen Prager Handlungs- und Bankhaus tätig, wo er bis 1837 blieb. Von hier besuchte er München, um seine wissenschaftlichen Studien besonders nach der naturwissenschaftlichen Seite und hier wieder in der Chemie zu vertiefen. Ende 1839 kam er nach Wien, um hier ein Jahr lang in des Vaters Seifenfabrik zu arbeiten. Von da führte ihn der Wunsch, eine möglichst vielseitige Ausbildung zu erlangen, nach Genf in ein Schweizer Bankhaus. Weite Reisen, die sich an diese Tätigkeit anschlossen und die ihn durch die Schweiz, Italien und Frankreich führten, vervollkommneten seine Ausbildung. Der Genfer Aufenthalt gab ihm Gelegenheit, auch die radikalen politischen



Fig. 5. Betriebsdampfmaschine  
(Bockmaschine).

und wirtschaftlichen Kreise, die sich damals in der Schweiz durch Zuzug aus aller Herren Länder immer wieder von neuem ergänzten, kennen zu lernen. Hier erwarb er sich eine ungemein große Sprachgewandtheit, die ihm später von großem Vorteil war.

1843 entschloß er sich, 26 Jahre alt, sich in seiner Geburtsstadt Nürnberg selbständig zu machen. Seinen geistigen Interessen schien zunächst der Buchhandel am



Theodor Cramer-Klett  
geb. 27. Sept. 1817 gest. 5. April 1884

meisten zu entsprechen, und so begründete er einen Verlag. Aber die Genehmigung machte große Schwierigkeiten. Man warf ihm vor, daß er ja den Buchhandel nicht ordnungsgemäß gelernt habe. Er kam dem nach, indem er in eine Nürnberger Buchhandlung eintrat und dann zu seiner weiteren Ausbildung auch noch nach Leipzig ging. 1844 erhielt er die nachgesuchte Genehmigung; im gleichen Jahr wurde er als Bürger in Nürnberg aufgenommen. In seinem Verlage wollte er besonders solche literarische Leistungen herausgeben „welche die Geheimnisse der explosiven Schulweisheit jedem wißbegierigen Geiste zugänglicher machen und durch Förderung einer Allgemeinbildung allgemeineres Bewußtsein der Menschenwürde und Bürgerkunde erzielen“. Der Volksaufklärung im besten Sinne wollte er mit seiner Arbeit dienen. Mit Klett stand

der so viel jüngere Mann in freundschaftlicher Beziehung. Die geistig freieren Anschauungen, die beiden Männern eigen waren, mögen dieses Sichverstehen sehr begünstigt haben. Die einzige Tochter Kletts war von Jugend auf seine Spielgefährtin und eine Verbindung zwischen Theodor Cramer und Emilie Klett lag nahe. Das einzige Hindernis war der leidende Zustand Emilie Kletts. Als nun der Vater aber plötzlich gestorben war und die Frage zur Entscheidung drängte, wer denn nun die Fabrik weiterführen solle, da entschlossen sich beide schnell zur Heirat, die am 2. Mai 1847 geschlossen wurde. Cramer nannte sich von da an Cramer-Klett.

Nun begann wieder von neuem die Schwierigkeit, eine Konzession zu erhalten und mit den Engländern sich zu vertragen. Die Konzession war damals Klett persönlich erteilt worden. Die Regierung machte jetzt von neuem Schwierigkeiten sie auf den Nachfolger zu übertragen, der doch den Befähigungsnachweis nicht im alten Sinne liefern konnte. Das Jahr 1848, das mit seiner großen freiheitlichen Bewegung mit so manchen veralteten Überresten aufgeräumt hat, half auch hier. Von einer besonderen Prüfung und dem Befähigungsnachweis war jetzt keine Rede mehr, die Konzession wurde erteilt.

Der jugendlichen Tatkraft Cramer-Kletts wollte es naturgemäß nicht behagen, in allen seinen Maßnahmen durch den Vertrag mit den Engländern behindert

zu sein. Er wollte die Fabrik allein besitzen und nach seinen Anschauungen leiten. Er trat deshalb sofort mit den Engländern in neue Verhandlungen, die auf eine friedliche Trennung hinausliefen. Hooker und Earnshaw traten am 18. September 1847 aus und wurden mit Geld abgefunden. Es sei hier gleich erwähnt, daß Earnshaw (geb. 28. August 1808 zu Dundee in Schottland) in Nürnberg geblieben ist, daß er am 15. Dezember 1848 die Konzession zu einer eigenen Maschinenfabrik erhielt, die heute noch unter der Firma J. Edward Earnshaw & Co. betrieben wird. Er starb in Nürnberg am 24. November 1870.

Rye blieb als Beamter im Geschäft, er mußte sich verpflichten, wenn er seine Stellung aufgäbe, in Bayern eine ähnliche Fabrik nicht neu zu begründen oder an einer vorhandenen sich zu beteiligen. Aber auch seines Bleibens war nicht lange. Er, der sonst sehr mäßige Mann hatte sich in Nürnberg das Trinken so angewöhnt, daß er 1850 seine Stellung verlassen mußte und durch eine Geldabfindung veranlaßt wurde, sofort nach England abzureisen. Er hat dort eine Maschinenfabrik begründet und ist zu Manchester 1865 gestorben.

Am 15. Juli 1848 war das erste Ziel erreicht, Cramer-Klett war nunmehr Alleininhaber der Firma. Das machte sich sehr bald durch das rastlose Vorwärtstreben auf allen Gebieten bemerkbar. Seine Hauptsorge war, der Fabrik zunächst einen ausgezeichneten technischen Leiter zu geben, denn sein scharfer Blick erkannte klar, wie notwendig nach dem Austritt der Engländer eine überragende technische Leitung für die weitere Entwicklung des Geschäftes war.

Den denkbar besten Mann hierfür entdeckte sein Scharfblick in Ludwig Werder, der am 1. November 1848 in die Firma eintrat, der er in treuester Anhänglichkeit das Beste seiner großen Lebensarbeit gegeben hat. Niemand hat die überaus großen Verdienste Werders um die weitere Entwicklung der Firma in den nächsten Jahrzehnten klarer erkannt und aufrichtiger gewürdigt als Cramer-Klett selbst. Die technische Weiterbildung ist nunmehr bis in die 70er Jahre aufs engste verknüpft mit dem genialen Schaffen von Ludwig Werder und der großen kaufmännischen und organisatorischen Fähigkeit Cramer-Kletts.

Johann Ludwig Werder wurde am 17. Mai 1808 zu Narva bei St. Petersburg geboren. Sein Vater stammte aus Küßnacht in der Schweiz. Er war nach Rußland gewandert und hatte dort einen großen Gutshof gepachtet. Noch nicht 9 Jahre alt, verlor Ludwig Werder seine Eltern und kehrte nach Küßnacht zurück. Sein Onkel,



Ludwig Werder  
geb. 17. Mai 1808 gest. 4. Aug. 1885

ein tüchtiger Schlossermeister, nahm ihn auf und ließ ihn, nach dem Besuch der Volksschule das Schlosserhandwerk erlernen. Nach Abschluß dieser ersten Ausbildungszeit wurde ihm ein Gesellenbrief ausgestellt, und nun machte sich der junge Werder in der damals üblichen Weise auf, um sich als freier Handwerksbursche die Welt anzusehen. Er arbeitete in Basel, in Salzburg, und schließlich in München. Hier wurde der Turmuhrenfabrikant Mannhardt auf den geschickten Schlosser aufmerksam. Er bot Werder eine Stelle an, in der er die erste Gelegenheit hatte, sein hervorragendes Konstruktionstalent zu zeigen. Zwischendurch war Werder auch eine Zeitlang in der mechanischen Werkstätte der Spinnerei von Troßbach & Mannhardt in Gmunden a. S. tätig, wo er u. a. auch an dem Dachstuhl arbeitete, der für die von Ludwig I. erbaute Walhalla bestimmt war. In München lernte er auch den Professor Schlotthauer, den Vorstand einer orthopädischen Anstalt kennen, der einen nach eigenen Ideen selbständig arbeitenden Mechaniker brauchte. In dem 22jährigen Werder glaubte er diesen Mann gefunden zu haben, und nun hatte Werder sich, um seine Konstruktionen durchzuführen, zunächst einmal eingehend mit der Anatomie des menschlichen Körpers zu befassen. Er betrieb dieses Studium, auf das er in späteren Lebensjahren noch einmal zurückgriff, mit besonderer Vorliebe. Als 1843 die Heilanstalt Schlotthauers aufgelöst wurde, kehrte Werder wieder zu Mannhardt zurück. Seine nächste Stellung bot ihm der Bayerische Staat. Man hatte inzwischen von Staats wegen angefangen, Eisenbahnen zu bauen und mußte jetzt auch Werkstätten begründen, um den eigenen Bedarf, besonders an Eisenbahnwagen, decken zu können. Werder wurde 1845 als Maschinenmeister für die Königliche Eisenbahnwagen-Bauwerkstätte zu Nürnberg angenommen. Bald wurde er der Vorstand dieser Werkstätte. In seiner staatlichen Stellung trat Werder auch mit Cramer-Klett in persönliche und geschäftliche Beziehung, die dann zu dem Antrag führten, Werder solle die technische Leitung in der Klettschen Maschinenfabrik übernehmen. Werder folgte dem Ruf, denn hier unter der Führung eines großzügigen, weitblickenden Unternehmers schien ihm in ganz anderer Weise, als es im staatlichen Betriebe denkbar war, die Möglichkeit geboten, seine Fähigkeiten frei entfalten zu können. Vom Jahre 1848 an datiert der rasche Aufstieg der in so bescheidenem Umfange begründeten kleinen Maschinenfabrik zu einem der größten technischen Unternehmen nicht nur Deutschlands, sondern des Kontinents.

Bereits das erste Jahrzehnt der neuen Entwicklungsperiode brachte einen überaus raschen Aufstieg nach jeder Richtung. Als Cramer-Klett 1847 die Firma übernahm, beschäftigte sie rd 100 Arbeiter. Drei Jahre später war die Zahl schon auf mehr als das Dreifache gestiegen, 1855 waren rd 1300, 1857 bereits 2300 Arbeiter in der Fabrik tätig. Wenn man berücksichtigt, daß es sich hier nicht um ein großes berg- oder hüttenmännisches Unternehmen handelte, sondern in erster Linie um eine Maschinenfabrik und Brückenbauanstalt, so erkennt man ohne weiteres aus diesen Arbeiterzahlen, daß sich das Werk in der damaligen Zeit mit Recht in die erste Reihe der technischen Unternehmungen der ganzen Welt einreihen konnte. Erst die neueste Entwicklungsperiode hat nach einem starken Rückgang in den 70er Jahren die Fabrik wieder auf den Stand gehoben, den sie im Wettbewerb mit den anderen Unternehmungen fast ein halbes Jahrhundert vorher schon inne hatte.

## Eisenbahnwagenbau.

Versuchen wir es nun, im Rahmen der Hauptabteilungen kurz zu kennzeichnen, wie sich die Entwicklung der einzelnen Arbeitsgebiete besonders nach technischer Richtung hin vollzog. Das geschäftliche Rückgrat bildete zunächst die *Wagenbau-Abteilung*, sie warf den besten Gewinn ab. Von *Werder* organisiert, wurden alle ihre Erzeugnisse unter Berücksichtigung der Massenfabrikation durchgebildet. Der Erbauer der Nürnberg-Fürther Eisenbahn, der Ingenieur *Denis*, hatte es gegen das Eisenbahnkomitee durchgesetzt, daß die ersten Wagen für die Bahn nicht in England bestellt wurden, wie es bei der Lokomotive noch notwendig war, sondern daß man sie in Nürnberg selbst herstellte. Zwei Nürnberger Wagenbauer und ein paar Sattlermeister erbauten diese ersten deutschen Eisenbahnwagen, die allerdings recht teuer zu stehen gekommen sein sollen. Immerhin waren die Preise, die man damals für Personenwagen bezahlte, nach unseren Begriffen un-  
gemein niedrig.

Es wurden zunächst 9 Personenwagen hergestellt, drei davon hatten I., vier II. und zwei III. Klasse und für alle diese 9 Wagen bezahlte man zusammen nur 10 444 Gulden 44 Kreuzer. Der Bau dieser ersten Wagen schloß sich vollständig an den der alten Postwagen an; sie bestanden einfach aus 2 oder 3 aneinander gereihten Postkutschen. Jedes „Coupé“ bildete ein für sich bestehendes Abteil mit Türen und Fenstern von beiden Seiten, gewöhnlich mit 6 Sitzplätzen, so daß der ganze Wagen 18 Personen faßte. Der Bayerische Staat beschloß, sobald er selbst anfang Eisenbahnen zu bauen, eine eigene Königliche Wagenbau-Anstalt 1844 in Nürnberg einzurichten. Wie schon bemerkt, wurde er ein guter Abnehmer von Gußwaren von der Klettschen Fabrik. Als *Werder* zu der Firma *Klett* übertrat, wurde die Wagenbau-Anstalt aufgehoben und *Werder* nahm jetzt in der Firma *Klett & Co.* den Wagenbau auf.

Auch hierbei soll die neue Zeit mit der alten zunächst noch in Konflikt gekommen sein. Die Innung der Wagner in Nürnberg soll Einspruch erhoben haben, denn sie allein hätten das Recht, Wagen zu bauen und Eisenbahnwagen seien auch Wagen. Man ging aber über diesen Einspruch hinweg. *Werder* war sich klar darüber, daß es sich bei der Fabrikation von Eisenbahnwagen nicht um Einzel-fabrikation handeln, sondern daß hier allein die Massenfabrikation ein brauchbares Erzeugnis bei angemessenem Verdienst gewährleisten könne. Die hervorragende Stärke *Werders* lag gerade darin, daß er nicht nur zu konstruieren, sondern auch zu fabrizieren verstand. Vor vielen anderen hervorragenden Konstrukteuren zeichnet das ihn in ungewöhnlich hohem Maße aus und daraus allein ist auch der große geschäftliche Erfolg zu erklären. Diese Massenfabrikation wurde dadurch unterstützt, daß die Königliche Eisenbahn-Baukommission 1849 die ersten Normalpläne anfertigte, Fig. 6 bis 8. 1850 kam schon der erste Auftrag auf 150 Güterwagen für die Bayerische Staatsbahn.

Am 28. Februar 1851 konnte der erste Eisenbahnwagen aus der Klettschen Fabrik abgeliefert werden. Es handelte sich zunächst um zweiachsige gedeckte Güterwagen, für die man ohne Radsätze 1854 M., mit Radsätzen 2654 M. erhielt. Das Jahr 1851 brachte einen weiteren Auftrag auf 200 Wagen der gleichen Konstruktion. Diese ersten Wagen wurden noch mit den denkbar einfachsten Hilfsmitteln ausgeführt, eine Gattersäge und eine Kreissäge waren die einzigen maschinellen Hilfsmittel, die *Werder* zur Verfügung standen. Er sah daraus, wie not-



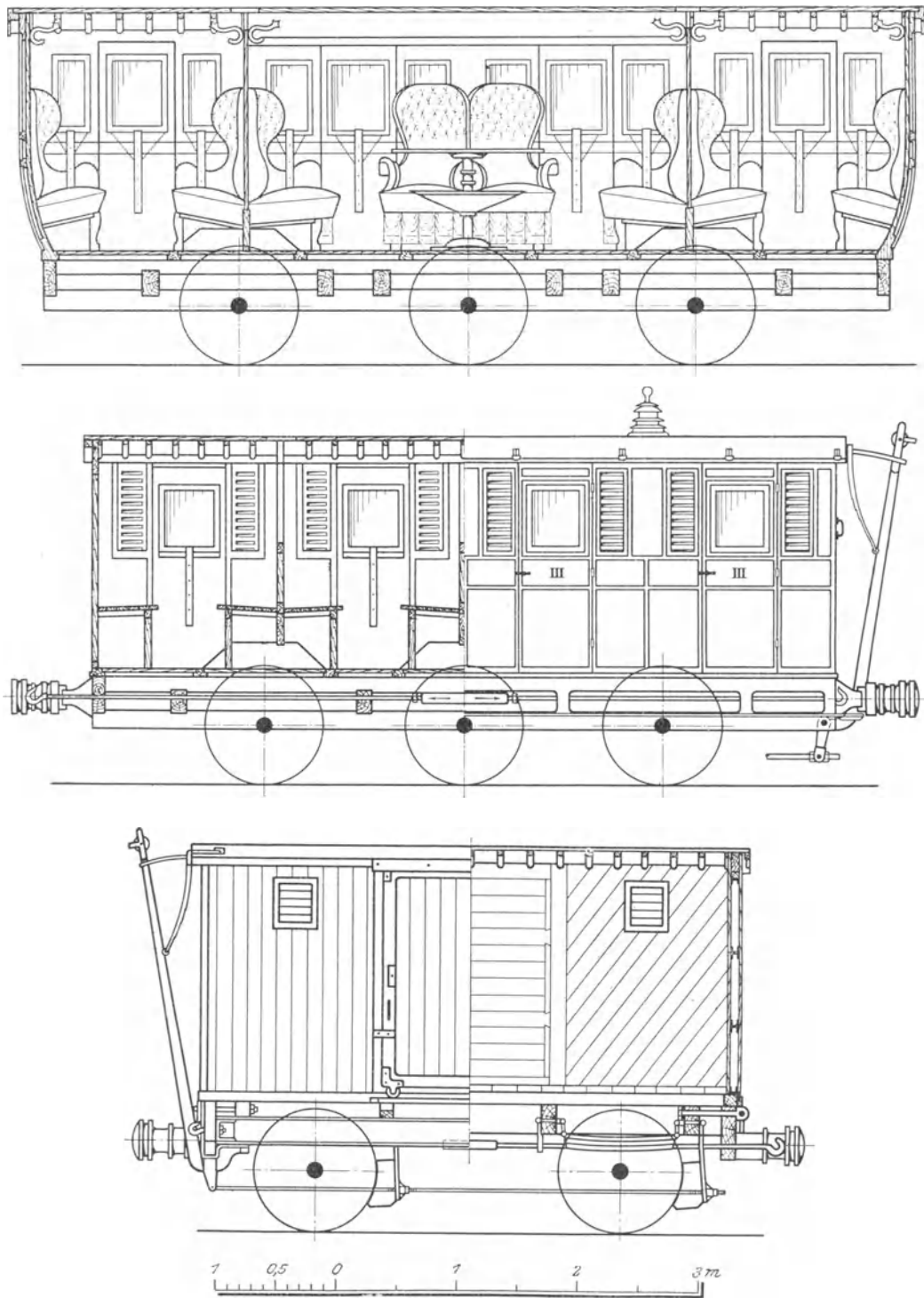


Fig. 6 bis 8. Normalwagen I. und II. Klasse, Normalwagen III. Klasse und Normalgüterwagen der Kgl. bayer. Staatseisenbahnen 1849.

wendig es für den Erfolg war, sich maschinell so gut wie möglich einzurichten. Wenn man aber damals Spezialmaschinen haben wollte, so mußte man sie sich selber konstruieren und selber bauen, und so ging denn Werder daran, eine ganze Reihe von Holzbearbeitungsmaschinen zu ersinnen und selbst auszuführen, die zum Teil noch bis in die 90er Jahre hinein mit größtem Vorteil in der Fabrik benutzt worden sind. Als 1876 bei Gelegenheit der Weltausstellung in Philadelphia die erste begeisterte Kunde von den Erfolgen der amerikanischen Werkzeugmaschinen zu uns herüberkam, da mußte ein kompetenter Beurteiler zugeben, daß unter allen diesen so viel bewunderten Maschinen doch keine sei, die an Leistungsfähigkeit den Werderschen Maschinen entsprochen hätte.

Im Jahre 1855 konnten schon Wagen nach Österreich geliefert werden. Die österreichische Staatsbahn bestellte 830 Güterwagen und stellte weitere Aufträge in Aussicht, so daß nunmehr im großen mit der fabrikmäßigen Herstellung begonnen werden konnte. 1852 wurden auch bereits Personenwagen gebaut. Fig. 6 und 7 lassen die ersten Personenwagen der Nürnberger Fabrik, die für die Bayerische Staatsbahn bestimmt waren, erkennen. Der 3achsige Wagen mit I. und II. Klasse kostete 6471 M. ohne und 7671 M. mit Radsätzen. Die Wagen II. Klasse kosteten 5607, die III. Klasse 3600 M. Die österreichische Staatsbahn bestellte 1856 eine große Zahl Personenwagen. Trotzdem sich schon einige Normalien herausgebildet hatten, so war dem Konstrukteur in Einzelteilen doch noch ein weiter Spielraum gelassen. Auch hier bewährte sich Werder als der geniale Konstrukteur, der mit den einfachsten Mitteln das Beste zu erreichen verstand. Bei seinen Arbeiten wird man stets an das Leitwort eines der größten Ingenieure aller Zeiten, an James Watt, erinnert, der zu sagen pflegte, daß schon ungemein viel erreicht sei, wenn man erkannt habe, was zu entbehren sei. Alle konstruktiven Ideen Werders waren dem vorhandenen Material und den vorhandenen Arbeitsmitteln angepaßt, wo sie darüber hinausgingen, da verstand er es, neue Arbeitsmaschinen zu ersinnen, die die Durchführung ermöglichten. Gerade die Wagenbau-Abteilung bot hierzu mannigfache Anregung.

So hat Werder, um nur eins anzuführen, damals angefangen, Zuglaschen durch Pressen herzustellen, er hat Maschinen für die Massenfabrikation der nötigen Nieten, Schrauben und Muttern erfunden, die ausgezeichnet arbeiteten. Von den einzelnen Teilen, die er planmäßig unter Berücksichtigung der Fabrikation weiter ausbildete, seien hier weiter die Achslager erwähnt. Werder hielt auf das beste Material. In den Jahrzehnten seines Schaffens konnte er auf den verschiedensten Gebieten den Kampf der Materialien verfolgen. Das Holz wurde auch im Wagenbau mehr und mehr durch Eisen verdrängt. Das Gußeisen mußte dem Schmiedeeisen Platz machen und die Klettsche Fabrik ist die erste gewesen, die Krupp einen namhaften Auftrag auf Gußstahlreifen für Eisenbahnwagenräder zukommen ließ.

Wie sehr sich die Wagenbau-Abteilung entwickelte, ersieht man daraus, daß 1872 bereits in dieser einen Abteilung ein Umsatz von 12 Mill. M. erzielt wurde. 4032 Wagen wurden in diesem Jahre geliefert, davon waren 488 Personenwagen und 3544 Lastwagen. Schon in den 5 Jahren von 1870 bis 74 wurden 12459 Wagen geliefert. Davon gingen 19,7 vH nach Bayern und 47,4 vH außerhalb Deutschlands, vorwiegend nach der Schweiz, der Türkei, Rußland und Italien.

### Maschinenbau und Eisengießerei.

Mit dem Maschinenbau und der Eisengießerei begann die Fabrik ihre Tätigkeit. Ständig wurde auch diese Abteilung weiter entwickelt, ohne daß man jedoch auf diesem Arbeitsgebiet die gleichen wirtschaftlichen Erfolge zu erzielen vermochte wie im Wagenbau. Der Ehrgeiz jedes Maschinenbauers dieser Zeiten war es, in erster Linie Dampfmaschinen zu bauen, diese immer wieder von neuem bewunderte Wärmekraftmaschinen, die so von Grund aus umstürzend auf die gesamten Gewerbeverhältnisse gewirkt hatten und immer noch wirkten. Wir hatten gesehen, wie man schon unter den Engländern bemerkenswerte Konstruktionen geschaffen hatte. Jetzt entwickelte man die vorhandenen Bauarten weiter, man ging auch zur liegenden Maschine über. Besonders die in Oberfranken aufblühende Tuch- und Textilindustrie gab in den 50er Jahren manche gute Aufträge. Berühmt wurde die 1854 für die mechanische Baumwoll-Spinnerei Bayreuth ausgeführte 300 pferdige Zwillings-Balanzier-Dampfmaschine nach Woolfscher Bauart mit zwei rechtwinklig zueinander versetzten Kurbeln und mit Kondensation. Eine 300 pferdige Maschine stellte damals eine staunenswerte Leistung dar. Zwei Jahre später wurde für die mechanische Baumwoll-Spinnerei auch eine liegende Zwillings-Dampfmaschine mit Kondensation und verzahntem Schwungrad geliefert. Die Bayreuther Maschine hatte ein Gesamtgewicht von nicht weniger als 220 t, sie wurde in einem Jahr ausgeführt und in vier Monaten betriebsfertig aufgestellt, was bei den damaligen Arbeiter- und Werkstattverhältnissen mit Recht als eine bewundernswerte Leistung bezeichnet werden kann. An der Aufstellung der Maschine war A. Hilpert beteiligt, ein Maschinenbauer, der später von Cramer - Klett auf Studienreisen nach England geschickt, dem Dampfmaschinenbau der Firma vorstand. Er erzählte später noch oft, wie groß seine Sorge gewesen sei, daß die Maschine, deren Besteller beim ersten Anlassen zugegen waren, in einem ihrer Totpunkte stehen bleiben werde. Er übte deshalb die Monteure vorher ausgezeichnet ein, sorgte für ein gutes Anwärmen der Maschine und empfahl allen Beteiligten, vor allem vollkommene Ruhe zu bewahren. „Als sich dann tatsächlich“, erzählte Hilpert, „die Maschine auf mein gegebenes Zeichen langsam zu bewegen anfang und die Kolben ihren oberen Totpunkt nahezu erreicht hatten, da war die Spannung in uns aufs höchste gestiegen. Als sich aber die Umkehr mühelos vollzog und die Kolben ihren Weg nach unten nahmen, da war die allseitige Spannung der Gemüter gelöst, und wir ließen uns das freudig gezollte Lob von seiten der Spinnerei gern gefallen.“

1857 hat man diese Maschine auch zum erstenmal mit dem Indikator untersuchen können. Dieses für die Entwicklung der Dampfmaschine so bedeutungsvolle Instrument war von dem Professor Klingefeld der Polytechnischen Schule in Nürnberg konstruiert worden. Es ähnelte dem Richards - Indikator. Die Federn waren von der Firma Schäfer & Budenberg geliefert worden. Diese frühzeitige Benutzung des Indikators ist bemerkenswert, da man in Deutschland eigentlich erst in den 60er Jahren und an manchen Stellen erst in den 70er Jahren anfang, in größerem Umfange von ihm Gebrauch zu machen. Hilpert hatte übrigens von der Londoner Ausstellung bereits 1851 einen Hopkins - Indikator mitgebracht, der auch in der Fabrik vielfach benutzt wurde.

Die Bayreuther Maschine sollte maximal laut Vertrag 300 PS leisten, normal waren 180 PS notwendig. Zwei Jahre nach ihrer Inbetriebsetzung war die Spindelzahl der Spinnerei von 30 000 schon auf rd 44 000 angewachsen und die Maschine mußte

mit 480 PS bei 4,5 at Überdruck und 18,5 minutlichen Umdrehungen der Kurbelwelle arbeiten. 1859 wurden die Versuche wiederholt. Die Dampfspannung betrug 5 at Überdruck, die Maschine lief mit 21 Umdrehungen. Bei einem ununterbrochenen Versuch von  $12\frac{3}{4}$  Stunden leistete die Maschine maximal 705 PS. Die normale Leistung betrug 585 PS, der Dampfverbrauch 9 kg für die indizierte Pferdekraftstunde. Während der 32jährigen Dienstleistung dieser Maschine sind eingreifendere Reparaturen nicht zu verzeichnen gewesen. Man sieht aus diesen Angaben, wieviel mehr diese ersten Maschinen oft leisten mußten gegenüber dem, was man zu Anfang von ihnen glaubte verlangen zu müssen.

Was die weitere Bauart der Dampfmaschine anbelangt, so wurden in erster Linie liegende Maschinen gebaut. Die Maschinen waren zumeist für Fabrikbetriebe bestimmt, aber auch Fördermaschinen mit Umsteuerung wurden geliefert. So wurde 1860 eine einzylindrige 100pferdige Fördermaschine für den Maxschacht in Stockheim gebaut, bei der vier Glockenventile zur Dampfverteilung benutzt wurden. Die Steuerung rührte von Werder her<sup>1)</sup>. Er benutzte mit Vorliebe bei allen diesen Steuerungen den sogenannten Meyerschen Expansionsdaumen oder Konus und hat, solange er auf die Konstruktion Einfluß nahm, auch daran festgehalten. Zu einer weiteren Entwicklung der Ventilmaschinen ist man damals nicht gekommen. Es mag das mit daran gelegen haben, daß der so überaus rasch sich entwickelnde Wagenbau alle Kräfte in Anspruch nahm. So ging denn der Dampfmaschinenbau innerhalb der Maschinenfabrik in diesen Jahrzehnten kaum über das hinaus, was normal innerhalb Deutschlands auf diesem Gebiet geleistet wurde. Interessant ist festzustellen, daß Werder sich auch im Dampfmaschinenbau bemühte, vor allem die Fabrikation zu heben. Bei den kleineren Maschinen von  $\frac{1}{2}$  bis 20 PS, die zunächst als Bockmaschinen gebaut wurden, hatte er einzelne Bauarten für die Massenfabrikation vollständig durchgebildet. Schon damals wurden diese Typen auf Vorrat gebaut, so daß man oft durch die ungemein kurzen Lieferzeiten gegenüber der Konkurrenz im Vorteil war. Hierzu kam noch, daß man die Herstellungskosten wesentlich verringerte. Interessant ist ferner noch, daß man damals auch daran dachte, mit dem Bayerischen Gewerbeverein in der Weise zusammenzuarbeiten, daß man unter seiner Garantie weniger kapitalkräftigen Gewerbetreibenden Nürnbergs diese Maschinen gegen wöchentliche Abschlagszahlungen überlassen wollte.

Ferner hatte Werder die Bearbeitung einzelner Hauptteile der Maschinen schon weitgehend spezialisiert. In einer bestimmten Abteilung wurden nur Kurbeln, in der anderen nur Regulatoren, dann Exzenter und Steuerungsteile hergestellt. Die damaligen Arbeiter besaßen eine ungemeine Fertigkeit, auch ohne Maschinen genau zu arbeiten. Allerdings wurde diese Entwicklung manchmal dadurch gestört, daß die für diese genaueste Arbeit erzogenen Facharbeiter, wenn es in den anderen Abteilungen drängte, zu ungenauerer Arbeit herangezogen wurden.

Neben den Dampfmaschinen wurden ganze Fabrikeinrichtungen gebaut. Das Gebiet des allgemeinen Maschinenbaues erstreckte sich so ziemlich auf alles, was verlangt wurde. Einrichtungen von Säge- und Mahlmühlen standen im Vordergrund. Hier galt es die alten hölzernen Triebwerke durch eiserne zu ersetzen und unter möglichster Berücksichtigung dessen, was vorhanden war, die Anlagen moderner auszubauen.

<sup>1)</sup> S. Matschoß, Entwicklung der Dampfmaschine. Berlin 1908, Bd. I, S. 555.

Neben den Dampfkraftmaschinen wurden auch Wasserräder und Turbinen gebaut, da man diese Wasserkraftmaschinen, wo man nur irgend konnte, für den Antrieb von Mühlen verwendete. Der Mühlenbau überwog so, daß man noch lange die Abteilung für Maschinenbau kurz mit Mühlenbau bezeichnete.

Daneben richtete man Brauereien ein, baute große Transmissionsanlagen, stellte Zement- und Gipsmühlen auf und führte auch damals schon Aufzüge und Krananlagen aus. Ein lohnendes Geschäft war es ferner, Stadt- und Landgemeinden mit Wasserwerken zu versehen.

In den Jahren von 1863 bis 76 wurden 11 große Kunst- und Dampfmühlen ausgeführt und 46 Pumpwerke für Wasser- und Dampfbetrieb hergestellt. In dieser Zeit lieferte übrigens die Firma auch patentierte Getreidereinigungs- und Getreideputzmaschinen, ein Fabrikationszweig, der später, als Spezialfabriken für den Mühlenbau aufkamen, aufgegeben wurde.

1860 versuchte man auch, „kalorische Maschinen“, die damals viel Aufsehen erregten, als besondere Spezialität einzuführen. Auch hier wieder sah Werder den Erfolg in der Massenfabrikation. Er hat Normaltypen konstruiert und diese Kraftmaschinen in zwei Größen von 1 PS und 3 PS ausgeführt, so daß am Ende des Jahres 1860 bereits 60 Stück davon vorrätig waren. Allerdings ist es ihm ebenso wenig wie anderen Fabriken gelungen, dieser Kraftmaschine ein weiteres Absatzgebiet zu erobern.

Bei der engen Verbindung, die die Firma durch ihre Wagenbau-Abteilung mit den Eisenbahnen hatte, lag es nahe, auch andere Teile für die Eisenbahnen zu liefern. Hier kamen in erster Linie in Frage: Einrichtungen für die Wasserstationen, dann Drehscheiben, Schiebebühnen und Hebekräne. Auch hier schuf Werder sehr verwendbare Konstruktionen, die dieser Abteilung eine lohnende Beschäftigung sicherten.

Im Kesselbau hatte man dank der tüchtigen Leistungen des Engländer Astbury schon von 1845 an Vorzügliches geschaffen. Auch hier suchte Werder eigene Wege zu gehen. In ähnlicher Weise wie der große deutsche Konstrukteur Alban in Mecklenburg sich dem Wasserrohrkessel zuwandte, um in gefahrloser Weise höheren Druck erzeugen zu können, konstruierte auch Werder einen Wasserrohrkessel, den er vor allem in Verbindung mit einer Lokomobile herstellte. Diese sehr interessante Werder-Lokomobile mit Wasserrohrkessel fand besonders in Nürnberger kleinen Gewerbebetrieben Absatz. Auch mit Feuerungsanlagen hat sich Werder eingehend beschäftigt und eine der späteren Tenbrink-Feuerung ähnliche Treppenrostfeuerung ausgebildet. Auch einen dachförmigen Rost, der dem späteren Cariorost ähnlich war, hat er in einzelnen Fällen verwendet. Gegen den Flammrohrkessel war Werder voreingenommen und eine lange Zeit hat man deshalb in der Fabrik nur, wenn es durchaus verlangt wurde, Flammrohrkessel hergestellt.

In glänzender Weise entwickelte sich die Gießerei. In den 50er Jahren wurde Gußeisen auch zu Hochbauzwecken fast ausschließlich verwendet, da man sich Walzeisen oft nur sehr schwer verschaffen konnte. Erst seit den 60er Jahren fing man an, in Deutschland Doppel T- und U-Eisen in größerem Umfange herzustellen. In den 50er Jahren lieferte die Gießerei jährlich allein an Maschinenguß 45 bis 50 000 Zentner.

Als eine besondere Abteilung, die später von der Firma ganz abgesondert wurde, galt die Schrauben-, Mutter- und Drahtstiftenfabrik. In dieser Abteilung wurden alle zu der gesamten Fabrikation der Klettischen Fabrik nötigen

Schrauben und Muttern fabrikmäßig hergestellt, desgleichen Laschen, Bolzen, Telegraphenträger usw. Werder hat hierfür besonders geniale Arbeitsmaschinen ersonnen.

Was die fabrikmäßige Herstellung aller dieser von Werder normalisierten Einzelteile für die damalige Zeit zu bedeuten hatte, kann man erst ermessen, wenn man sich überlegt, daß noch nicht einmal ein einheitliches Gewindesystem durchgeführt war. Der Individualismus der Konstrukteure herrschte noch allgemein innerhalb der Maschinenfabriken zum Schaden des Verdienens. Noch heute wird von denen, die diese Werderschen Spezialmaschinen zum Teil haben arbeiten sehen, manches darüber berichtet. Besonders eine Maschine, die allgemein „die Hexe“ genannt wurde, muß einen tiefen Eindruck gemacht haben. Werder wollte Sechskant-Muttern schmieden, und hatte dazu eine Maschine ersonnen, die mit 6 Hämmern das Eisen von 6 Seiten gleichzeitig bearbeitete, wobei zugleich von oben und unten ein Druck ausgeübt wurde. Die ganze Maschine war überaus geistreich erdacht, und sie mag mit ihren vielen einzelnen, sich schnell bewegenden Teilen recht verwickelt in ihrem Arbeitsprozeß ausgeschaut haben. Man erzählt, daß Werder auch mit dieser Maschine zunächst seine liebe Not gehabt habe. Einmal, als die Maschine wieder probiert wurde, kam er eiligst hinzu, sah sich das etwas wirre Durcheinander der 6 Hämmer an, die noch immer keine genaue Sechskantmutter herzustellen vermochten. Still, fast teilnahmslos stand er vor der arbeitenden Maschine, mit einem Male nahm er seinen Zylinderhut, der ihn stets in der Fabrik begleitete, vom Kopf und warf ihn mit größter Gewalt zwischen die 6 Hämmer, drehte sich auf dem Absatz um und lief in sein Bureau zurück. Aber auch der Verlust seines Hutes veranlaßte ihn nicht, die Maschine aufzugeben. Er verstand sie so zu verbessern, daß sie dann jahrzehntelang ausgezeichnet arbeitete.

Was die Drahtstiftenfabrik anbelangt, so ist hervorzuheben, daß man erst um 1828 zunächst in Frankreich an Stelle der geschmiedeten Nägel Drahtstifte maschinenmäßig herstellte, die in Deutschland dann unter der Bezeichnung „Pariser Nägel“ bekannt wurden. Natürlich hatten diese Maschinennägel große Vorurteile zu überwinden. Die Praktiker glaubten noch lange, daß nur geschmiedete Nägel halten könnten. Der Bedarf an Drahtstiften stieg außerordentlich. Werder fing schon in den 40er Jahren an, sich mit dieser Fabrikation zu beschäftigen, und er konstruierte, noch bevor er zu der Firma Klett kam, eine ausgezeichnet arbeitende Drahtstiftmaschine, die sich so bewährte, daß er dann in seiner Stellung bei der Eisenbahn-Werkstätte in Nürnberg 1846/47 drei weitere Maschinen baute, die in einer besonderen Fabrikanlage in Gunzenhausen 1848 in Betrieb kamen. Werder aber ging es wie so vielen großen Konstrukteuren. Er besaß nicht viel vom Kaufmann. Das Unternehmen der Drahtstiftenfabrikation wollte geschäftlich durchaus nicht vorankommen. So entschloß sich denn Cramer-Klett 1850, die Drahtstiftenfabrik zu kaufen und sie in seine Maschinenfabrik überzuführen. Hierfür baute nun Werder in den folgenden Jahren weitere Maschinen, die alle ausgezeichnet arbeiteten. Schon 1857 wurde hervorgehoben, daß es nur durch die von Werder erbauten Maschinen möglich war, mit den rheinischen Fabriken erfolgreich in Wettbewerb treten zu können. Die Anlage lieferte 1857 bereits jährlich 15 Mill. Pfund Drahtstifte auf 32 Maschinen. Es wurde nun auch ein besonderes Drahtwerk, das mit 50 Maschinen ausgerüstet wurde, angelegt. Die Fabrikation der Nürnberger Drahtstiftenfabrik Klett & Co. dehnte sich in den folgenden Jahren immer weiter aus. Schließlich konnte eine neue Anlage geschaffen werden, die dann als besonderes Unternehmen von der eigentlichen Maschinenbau-Gesellschaft vollständig abgetrennt wurde.

## Eisenhochbau und Brückenbau.

Auch auf diesem Gebiet sind bereits im ersten Jahrzehnt der Cramer - Klett-schen Geschäftsführung hervorragende Arbeiten durch Werder ausgeführt worden, die den Namen der Nürnberger Fabrik weit über Bayerns Grenzen hinaustrugen.

Schon am Ende des 18. Jahrhunderts hatte man in England angefangen, Eisen an Stelle des Holzes für Häuser und Brücken zu verwenden. Aber es dauerte doch noch viele Jahrzehnte, ehe man dann auch außerhalb Englands dazu überging, das Eisen in größerem Umfange an Stelle von Holz zu benutzen. Man wollte oft nicht glauben, wie jener englische Konstrukteur am Ende des 18. Jahrhunderts, „daß da Eisen halten solle, wo das beste Zimmermannsholz in seiner Stärke nicht mal mehr ausreiche“. Es wird das erklärlich, wenn wir berücksichtigen, daß zunächst nur Gußeisen in Frage kam, daß aber bei den erforderlichen großen Wandstärken nur allzu leicht Gußspannungen eintraten, die der Konstruktion gefährlich wurden. Auch die ersten großen Bauten, die in Nürnberg anfangs der 50er Jahre ausgeführt wurden, waren gekennzeichnet durch die fast ausschließliche Verwendung von Gußeisen unter teilweiser Benutzung von Holz. Im Jahre 1851 und 1852 wurde in München die Schrankenhalle gebaut, bei der Gußeisen im Gewicht von 20 000 Zentner benutzt wurde. Er folgte dann im Jahre 1853 der Bau des Königlichen Wintergartens in München.

Das größte Aufsehen aber erregte der in 100 Tagen in München 1854 erbaute Glaspalast, der die allgemeine Ausstellung deutscher Industrie- und Gewerbezeugnisse aufzunehmen hatte. Die Anregung zu diesem Bau hat der Londoner Kristallpalast gegeben, der 3 Jahre vorher, 1851, auf der ersten Weltausstellung so großes Aufsehen erregt hatte. Überall staunte man die kühne Idee an, ein Haus in so riesigen Abmessungen nur aus Glas und Eisen zu erbauen. Von dem Organisator der Münchener Ausstellung, dem Oberbaurat Voit stammte die Idee, in München nach dem Londoner Vorbild, wenn auch nicht in ganz so gewaltigen Abmessungen, einen Glaspalast zu errichten. Er entwarf die ersten Pläne und den Grundriß und trat in Verhandlung mit der leistungsfähigsten Fabrik Bayerns, das war die Klettsche Fabrik in Nürnberg. Es kam darauf an, den Plan, was noch besonders schwierig erschien, ungemein schnell durchzuführen, denn die Ausstellung konnte man nicht verschieben. Man konnte deswegen auch nicht erst abwarten, bis die Kammern die Kosten bewilligten. Aber alle diese Schwierigkeiten mögen Männer wie Cramer - Klett und Werder gerade besonders zur Übernahme der großen Aufgabe gereizt haben. Der Fabrikherr übernahm die Verantwortung für 1 Mill. Gulden und Werder versprach, in der gewünschten kurzen Zeit die Einzelteile nicht nur zu entwerfen, sondern in Nürnberg fertigzustellen und in München zusammensetzen. Die Erfüllung dieses Versprechens ist mit Recht nicht weniger bewundert worden als der Bau selbst. In 100 Tagen errichtete Werder den Glaspalast, der heute noch in der Nähe des Hauptbahnhofes in München steht und vielen Besuchern Münchens als ständiges Heim der allgemeinen Kunstausstellung wohl bekannt ist. Mit diesem Bau bewies Werder wieder nicht nur sein Konstruktions-talent, sondern vor allem auch seine ungemeine Fähigkeit, solche große Arbeiten zu organisieren, so daß jeder dem andern in die Hand arbeitete, daß immer die Teile zur richtigen Zeit da waren, die man gerade brauchte. Nur auf diesem Wege der, man möchte sagen, maschinenmäßig durchgebildeten Organisation der menschlichen Arbeit war es möglich, diese Aufgabe so glänzend zu lösen. Fig. 9 und 10 zeigen nach Abbildungen aus jener Zeit das äußere Aussehen und den Eindruck

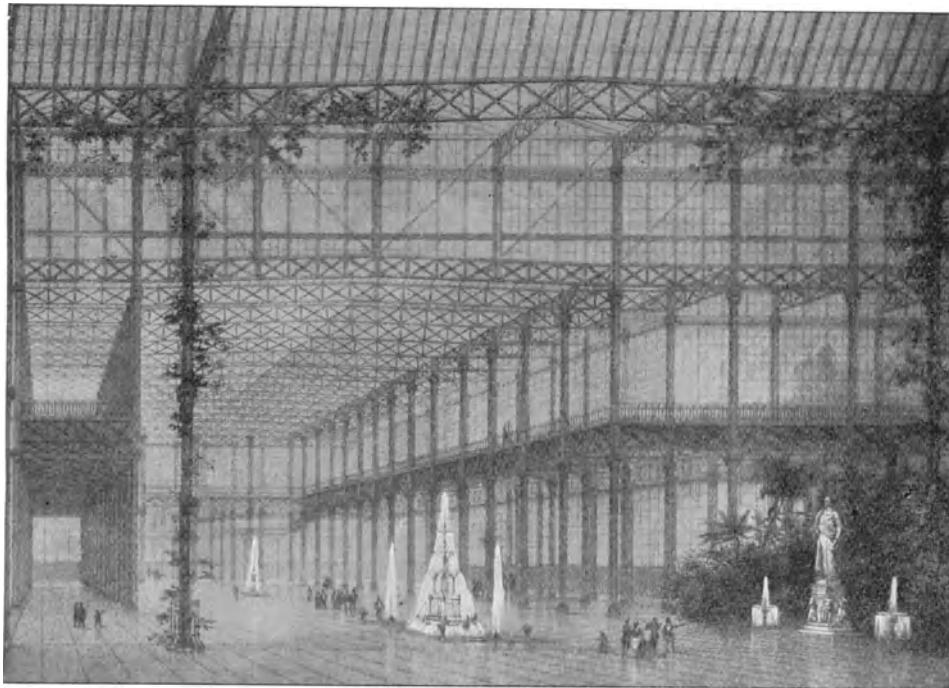
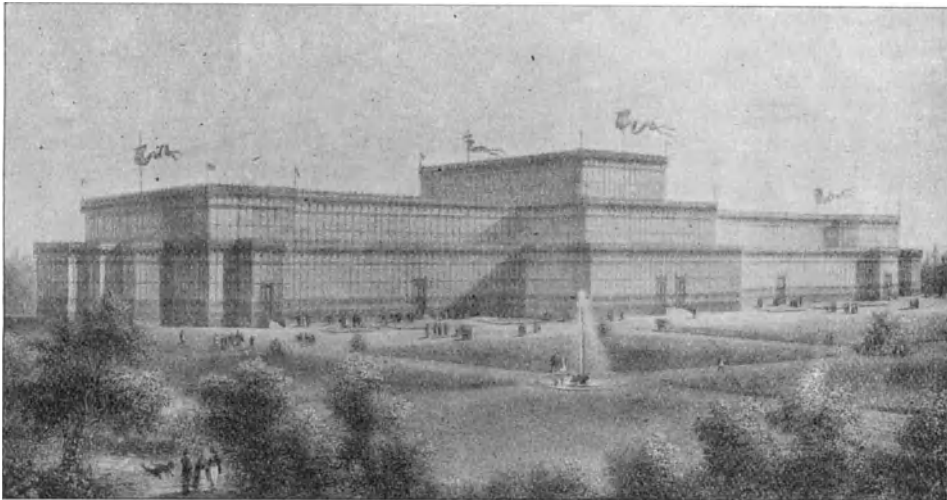


Fig. 9 u. 10. Glaspalast in München (erbaut 1854).

der Ausstellungsräume. In dem amtlichen Ausstellungsbericht wird der Leistung Cramer-Kletts und Werders „in bezug auf Konstruktion, Beschaffung des Materials, Herrichtung desselben, meisterhaft solider Arbeit und pünktlich rechtzeitiger Ausführung trotz der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit, für Berechnung und Würdigung aller Zwischenfälle, rasches und sicheres Ineinandergreifen der verschiedenartigsten Arbeiten, musterhafte Aufsicht und Ordnung während des Baues“, vollste Anerkennung ausgesprochen. Das Gesamteisengewicht des Glaspalastes be-



trug über 30 000 Zentner an Guß- und Schmiedeeisen. Der König Maximilian II. ehrte die Arbeit durch Verleihung des persönlichen Adels an Cramer - Klett.

Noch bedeutsamer waren die Arbeiten auf dem Gebiete des Brückenbaues. Auch da waren natürlich Vorläufer vorhanden. In England hatte man schon am Ende des 18. Jahrhunderts die ersten gußeisernen Brücken erbaut<sup>1)</sup>. Im ersten Viertel des 19. Jahrhunderts kamen schon die berühmten Kettenbrücken in Aufnahme, mit deren Entwicklung der Name des großen englischen Ingenieurs Telford aufs engste verbunden ist. Ganz besonders berühmt wurde dann die von Robert Stephenson 1847 bis 1850 erbaute Britannia-Brücke, die aus gewaltigen Blechträgern hergestellt war. 1846 wurde in Deutschland von J. C. Harkort die erste Brückenbau-Anstalt in Duisburg gegründet, und man fing jetzt auch in Deutschland an, unter Benutzung der englischen Erfahrungen erfolgreich zu arbeiten. Man entschloß sich, die vollwandigen Blechträger in Gitterträger aufzulösen. (Hierfür hatten 1851 gleichzeitig Culmann und Schwedler die Methoden zur ausreichen-



Fig. 11. Eisenbahnbrücke über die Isar bei Großhesselohe, erbaut 1857. Bis 1912 in Benutzung gewesen. (2 Öffnungen von je 54,10 m Spannweite, 2 Öffnungen von je 28,2 m Spannweite.) Originalteile im Deutschen Museum in München.

den Berechnung aufgestellt.) Zu den größten Bauwerken, die damals ausgeführt wurden, gehören die Brücke bei Dirschau mit 6 Öffnungen von je 121 m und die Nogatbrücke bei Marienburg mit zwei Öffnungen von je 97,9 m Stützweite. Auf diese Bauten folgten noch weitere mit engmaschigen Gitterträgern, aber man begann doch auch den Schriften Culmann und Schwedlers erhöhte Aufmerksamkeit zuzuwenden, die vor diesen engmaschigen Gitterwänden gewarnt und die Einführung klar gegliederter Trägerwände empfohlen hatten. Dadurch angeregt, hat der damalige Vorstand der Königl. Bayr. Eisenbahnbau-Kommission, der Oberbaudirektor von Pauli, die nach ihm benannte Trägerkonstruktion, auch Fischbauchträger genannt entwickelt. Nach seinem System wurde 1853 die erste eiserne Eisenbahnbrücke in Bayern auf der Maximilianbahn Augsburg-Ulm über die Günz bei Günzburg gebaut. Es waren nur zwei Öffnungen von 10 und 12 m Spannweite zu überbauen. Trotzdem dieser erste Versuch noch keinen Erfolg zeigte — eines der Brückenfelder war unter der Last einer Lokomotive ausgeknickt — arbeitete Pauli auf diesem

<sup>1)</sup> Vgl. Jahrbuch 1911, S. 227.

Wege weiter und es gelang ihm, seine Trägerkonstruktion bei der großen Isarbrücke bei Großhesselohe 1857 zu vollem Erfolge zu führen. Die Baugeschichte dieser großen Eisenbahnbrücke, die 1912 abgebrochen wurde, ist ungemein interessant. Mit dem Bau der Pfeiler und Widerlager wurde schon im Herbst 1851 begonnen. Unternehmer war der Privateisenbahn-Verein, an dessen Spitze der Fabrikbesitzer Johann Ritter von Maffei in München stand. Dieser Verein wollte die Bahnlinie München-Rosenheim erbauen und betreiben. Im Frühjahr 1852 gingen die Arbeiten an die Königliche Eisenbahnbau-Kommission über. Der Bau der Brücke wurde im Februar 1857 der Klettschen Fabrik übertragen. Im Mai 1857 war man mit den Vorarbeiten soweit gediehen, daß man mit dem Aufstellen der eisernen Träger beginnen konnte. Das Eisen dazu kam zum Teil von der Maxhütte bei Haidhof, zum Teil von rheinischen Werken, ja, die Winkel-eisen, die man in Deutschland nicht bekommen konnte, kamen noch aus England. Auf der Baustelle selbst wurden alle Eisenteile bearbeitet. Man reinigte sie zuerst mit verdünnter Salzsäure, kochte sie in Leinöl und strich sie unmittelbar vor dem Zusammensetzen mit Mennigfarbe an. Am 3. Juli 1857 wurde der erste Spannbo-gen auf dem Gerüst zusammengesetzt. Alle Bohrungen der Eisenteile waren noch von Hand ausgeführt worden und mußten fast stets mit der Reibale noch konisch ausgerieben werden. Aber auch hier hatte sich das ungewöhnliche Organisations-talent Werders wieder bewährt. Schon am 25. September war die Brücke soweit fertiggestellt, daß man zur Probelastung schreiten konnte. Selbst für heutige Verhältnisse war die Zeit, die Werder gebraucht hatte, um die Brücke fertigzustellen, ungemein kurz, und die Zeit wäre noch gekürzt worden, wenn nicht durch die Un-geschicklichkeit eines Monteurs, der zu früh einige Streben des Gerüstes beseitigt hatte, einige Tragstützen der Seitenöffnung ausgeknickt wären. Man mußte deshalb verschiedene Teile ersetzen. Die Probelastung der Brücke dauerte sechs Tage. Sie wurde sehr gründlich durchgeführt und nach ihrem anstandslosen Verlauf konnte am 31. Oktober 1857 die Großhesseloher Brücke und damit die Eisenbahn-strecke München-Rosenheim dem Verkehr übergeben werden.

Das System der Brücke stammt, wie erwähnt, von Pauli. Seine theoretische Betrachtung lag der ganzen Ausführung zugrunde. Um aber Werders große Ver-dienste auch um dieses Bauwerk zu erkennen, muß man sich an ein Wort Schwedlers erinnern, das in seiner ersten bahnbrechen-den theoretischen Arbeit vom Jahre 1851 steht: „Die Theorie gibt nur im allgemeinen ein Schema, nach welchem die Stabilität des Bauwerkes durchdacht werden soll. Dem einzelnen Baumeister bleibt es danach über-lassen, in jedem besonderen Falle dieses Schema mit seinen Gedanken auszufüllen“. In diesem Meisterwerk der Großhesseloher Brücke stecken die Gedanken Werders, in ihr ist auch ein Teil seiner Energie und seiner unermüdlichen Arbeitskraft verkörpert. Besonders kennzeichnend hierfür ist das Tangentiallager, Fig. 12, mit dem Werder kühn über das Hergebrachte und Bekannte hinausging. In seinen Konstruktionsprinzipien ist es auch heute noch nicht zu übertreffen.

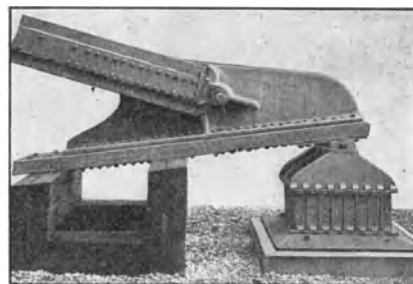


Fig. 12. Werdersches Tangentiallager der Großhesseloher Brücke.  
Original im Deutschen Museum in München.

Neben der tangentialen Lagerung, welche die Auflagerkräfte der Lage nach genau bestimmte, sind für die Werdersche Konstruktion die hohen Stelzen, deren Wert er erkannte, charakteristisch. Das Lager wird von der Nürnberger Maschinenfabrik auch heute noch angewendet, es werden lediglich statt der ineinandergreifenden Zähne stehende Zapfen zur gegenseitigen Verbindung genommen.

Es ist mit besonderer Freude zu begrüßen, daß nach dem 1912 erfolgten Abbruch dieser Brücke, wichtige Konstruktionsteile herausgeschnitten worden sind, um sie zum ehrenden Andenken an die Erbauer im Deutschen Museum in München für alle Zeiten aufzubewahren. Auch diese Einzelteile lassen wieder erkennen, in wie genialer Weise sich Werder konstruktiv zu jener Zeit hat helfen müssen, wo der Brückenbauer noch nicht über das nach seinen Wünschen geformte Material verfügen konnte.

Die Großhesseloher Brücke hat auch nach anderer Richtung hin Bedeutung gewonnen. Für sie ist zum erstenmal im großen die berühmte von Werder erdachte und konstruierte Materialprüfungsmaschine in Tätigkeit getreten. England war auch auf dem Gebiete der Materialprüfung führend vorangegangen. Von besonderer Bedeutung waren hier die Arbeiten von Kirkaldy, der zuerst planmäßig im großen Zerreißversuche anstellte. Aber auch in Deutschland arbeitete man nach dieser Richtung hin. Größere Hüttenwerke und Eisenbahngesellschaften hatten bereits Prüfmaschinen aufgestellt. Auch in Bayern wollte man eine solche Maschine erwerben. Die Anregung dazu gab Pauli, und so bestellte denn die Königliche Eisenbahn-Baukommission 1852 bei der Nürnberger Maschinenfabrik eine Maschine, mit der man die eisernen Zugbolzen der von Pauli verwendeten Howeträger prüfen wollte. Werder fand auch für diese große Aufgabe eine geniale Lösung. Die erste Werdersche Materialprüfungsmaschine wurde 1852 erbaut und 1854 im Glaspalast in München ausgestellt, wo sie mit der goldenen Medaille für Kunst und Wissenschaft ausgezeichnet wurde. Diese Maschine fand auch bei der Großhesseloher Brücke ausgiebige Verwendung zur Vorstreckung sämtlicher auf Zug beanspruchten Konstruktionsteile mit 1200 kg/qcm. Die Stäbe wurden in diesem Zustande durch Hammerschläge geprellt, man wollte insbesondere auf diesem Wege Schweißfehler aufdecken. Ferner wollte man auch das Material von bleibenden Verlängerungen innerhalb der bezeichneten Beanspruchungsgrenzen befreien. In wie vollkommener Weise Werder die Aufgabe mit dieser Maschine gelöst hat, ergibt sich daraus, daß sie bis heute in ihren wesentlichen Teilen unverändert geblieben ist und noch heute in vielen Materialprüfungsanstalten mit Vorliebe benutzt wird. Durch ihre große Leistung, die bis zu Kraftäußerungen von 100 000 kg gingen, wurde es erst möglich gemacht, die Bauglieder in natürlicher Größe einwandfrei zu prüfen<sup>1)</sup>. Die nächste Werdermaschine wurde von Culmann 1866 für die Züricher Technische Hochschule beschafft. 1866 bestellten Schneider & Co. in Creusot eine Maschine und 1871 hatte schließlich der um das Materialprüfungswesen so sehr verdiente Professor Bauschinger in München die erforderlichen Geldmittel zusammen, um eine Werdermaschine in dem im Herbst 1872 eröffneten mechanisch-technischen Laboratorium der Technischen Hochschule in München aufstellen zu können. Die bekannten großen Versuche Bauschingers sind fast alle auf dieser Maschine durchgeführt

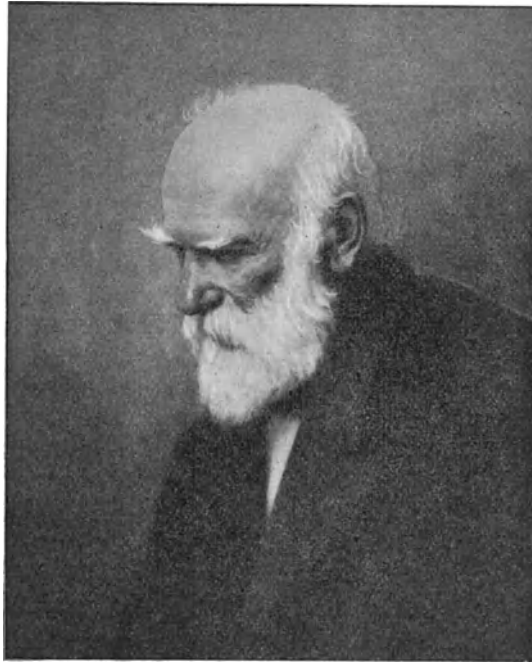
---

<sup>1)</sup> S. R. Baumann, Das Materialprüfungswesen während der letzten vier Jahrzehnte. Jahrbuch 1912, S. 151.

worden. Für einzelne Untersuchungen hatte er in mustergültiger Weise noch verschiedene Vorrichtungen und Meßapparate geschaffen, die dann auf Wunsch auch von der Nürnberger Firma ihren weiteren Maschinen angefügt wurden. 1879 erhielt auch die Berliner Hochschule eine Werder-Prüfmaschine.

Und noch nach einer anderen Richtung hin wurde diese Großhesseloher Brücke bedeutsam für die geschichtliche Entwicklung der Maschinenfabrik Nürnberg, denn an ihr arbeitete als junger Bauführer Heinrich Gerber, der später in so bahnbrechender Weise als Leiter des Brückenbaues der Nürnberger Maschinenfabrik tätig gewesen ist.

Gerber wurde am 18. November 1832 in Hof geboren. Er hatte die Gewerbeschule in seiner Heimatstadt besucht, dann die Polytechnische Schule in Nürnberg und schließlich auch die Münchener Hochschule. Er trat in den bayerischen Staatsdienst, wo ihm im Oktober 1856 die Bauführung bei der Großhesseloher Eisenbahnbrücke übertragen wurde. So kam er mit Cramer-Klett und Werder in Verbindung, die beide bald erkannten, wie wertvoll ein theoretisch so ausgezeichnet durchgebildeter junger Ingenieur für die weitere Entwicklung ihrer Brückenbauabteilung sein müßte. Dem Rufe der großen aufstrebenden Firma folgte Gerber gern, und kaum war er nach Nürnberg übersiedelt, da erhielt die Firma die



Heinrich Gerber  
geb. 18. Nov. 1832 gest. 3. Jan. 1912

Ausführung der großen, über 1000 m langen Rheinbrücke bei Mainz. Gerber hatte diese Brücke in allen Einzelheiten durchzurechnen, und hierbei wich er grundsätzlich von dem allgemeinen Gebrauch seiner Zeit ab. Er erklärte es für unrichtig, nur mit gleichmäßig verteilten Lasten zu rechnen und setzte die wirklich maßgebenden Einzellasten ein. Hierbei berücksichtigte er zum erstenmal auch die Tatsache, daß bewegte Lasten wegen ihrer Stoßwirkung die Abmessung der Konstruktionsteile stärker beeinflussen als ruhende Lasten<sup>1)</sup>. Damit schuf er eine ausgezeichnete Grundlage für die theoretische Berechnung. Er selbst hat dann erst auf Grund der Wöhlerschen Schwingungsversuche 1871 seine Rechenmethode durch eine noch wesentlich bessere ersetzt. Gerber kümmerte sich aber nicht nur um die theoretischen Grundlagen der Berechnung, er erwies sich auch bei der Durchbildung aller Einzelheiten als ein genialer Konstrukteur. Hierüber sagt A. Rieppel, der erfolgreiche Nachfolger Werders und berufene Beurteiler der Leistungen Gerbers<sup>2)</sup>:

<sup>1)</sup> S. Z. Ver. deutsch. Ing. 1865, S. 463, H. Gerber, Über Berechnung der Brückenträger nach System Pauli.

<sup>2)</sup> Zentralblatt der Bauverwaltung 1912, S. 29; vgl. a. Z. Ver. deutsch. Ing. 1912, S. 457.

„Bereits 1859 stellte er durch Versuche fest, daß die projizierte Mantelfläche von Nietten  $\frac{4}{10}$  der Scherfläche betragen müsse, außerdem erkannte er, daß die Druckgurte, insbesondere bei offenen Brücken, sorgsamste Aussteifung erfordern, und daß bei zusammengesetzten Konstruktionen, Fachwerkträgern, alle Stabmittellinien genau in einem Punkte zusammenzuführen sind. Über die große Bedeutung der Nebenspannungen war Gerber von Anbeginn seiner Tätigkeit als Eisenkonstrukteur sich völlig klar; er trachtete mit allen Mitteln, diese auf ein Mindestmaß herabzudrücken. Die Ausbildung von Konstruktionseinzelheiten hat Gerber mit einer Hingebung und Sorgfalt behandelt, die geradezu Bewunderung abnötigt; es gab keinen Niet zu wenig, keinen zu viel, keinen am unrechten Ort. Die Zergliederung seiner Knotenpunktbildung, seiner Stabstöße ist heute noch mustergültig und des Studiums wert. Die Knicksicherheit gedrückter Stäbe hatte Gerbers vollste Aufmerksamkeit von jeher und bis zu seiner Erkrankung am 31. Oktober v. J. Mir liegen größere wissenschaftliche Berechnungen hierüber vor, die bis zu dem genannten Tage reichen.

Von seinen vielen übrigen Arbeiten und Werken, die meist neue Gedanken verkörperten, sei nur der ‚Gerberträger‘, erstmals angewendet 1866 bei der Sophienbrücke in Bamberg und der Mainbrücke in Haßfurt — Vorläufer der Brücke über den Firth of Forth —, die prächtige Durchbildung der seitlichen Versteifung von Gelenkknoten und die Freiaufstellung des Pöllatsteges bei dem Königsschloß Neuschwanstein erwähnt.“

Der Konstruktionsgedanke, der dem nach ihm benannten Träger zugrunde lag, wurde Gerber 1866 patentiert. Nach seinem System sind dann die bisher gebauten größten Brücken errichtet worden. 1878 wurde ihm ein Patent erteilt auf eine zweckmäßige von ihm angewandte Konstruktion zur seitlichen Aussteifung von Gelenkknotenpunkten.

Die Erbauung der großen Rheinbrücke bei Mainz, die in den Jahren 1859 bis 1862 stattfand, führte auch zur Begründung der Brückenbauanstalt Gustavsburg. Man hatte zunächst zwischen den beiden Eisenbahndämmen in Gustavsburg an der alten Schanze provisorische Werkstätten für den Bau der Brücke errichten müssen. Sobald man daran, diese Bauten wieder abzureißen. Die Aufträge häuften sich aber derart, daß man gar nicht daran denken konnte, sie in Nürnberg alle auszuführen. Außerdem lag Gustavsburg auch für den Materialtransport am Rhein viel günstiger. So erweiterte man denn 1863 diese provisorischen Werkstätten zu einer besonderen Abteilung der Firma und stellte Gerber an ihre Spitze. Der Sitz der Leitung wechselte. Von 1863 bis 1868 wurde die Filiale von Nürnberg aus geleitet, dann von Mainz und 1871 von München aus, bis man dann, worauf noch zurückzukommen sein wird, 1873 die Filiale in ein selbständiges Unternehmen in die „Süddeutsche Brückenbau-A.-G.“ überführte. Gerber hat auch diese Umwandlung noch mitgemacht. Er hat sich dann, als man nahe daran war, wegen schlechten Geschäftsganges Ende der 70er Jahre diese Firma aufzulösen, wieder nach München zurückgezogen und dort ein kleines Bureau auf Rechnung der Filiale Gustavsburg errichtet, um sich später ganz von den Geschäften zurückzuziehen. Im Aufsichtsrate aber war er bis zu seinem Tode tätig. Am 3. Januar 1912 verschied der Altmeister des deutschen Brückenbaues im hohen Alter von nahezu 80 Jahren.

Wie glänzend sich auch die Brückenbau-Abteilung bis in die 70er Jahre entwickelte, dafür sei hier nur eine Zahl genannt, wonach 1871 allein 3748 t Eisen-

konstruktionen geliefert werden konnten, ein Höhepunkt der Produktion, der erst 1889/90 überschritten wurde.

Werder hat auch auf dem Gebiete des Brückenbaues ständig mit seiner Begabung für Werkstattorganisation und Erfindung von praktischen Arbeitsmethoden mitgearbeitet. So entwarf er schon 1859/60 überaus interessante kleine hydraulische Bohrmaschinen. Es waren das kleine Turbinen, die mit Preßwasser betrieben wurden; unmittelbar mit der Turbinenachse war der Bohrer gekuppelt. Diese aus Bronze hergestellten kleinen hydraulischen Bohrmaschinen waren leicht überall zu verwenden und wurden in Gustavsburg benutzt. Er hat dann ferner eigenartige Flachbohrer konstruiert, die so gestaltet waren, daß sie auf den von ihm erfundenen Fräsmaschinen leicht und billig hergestellt werden konnten. Besonders interessant ist auch die Durchführung der von ihm erdachten Gelenkbohr- und Seilbohrmaschinen, die er Laufkränen gleich ausbildete, wodurch er Flächen von 168 m Länge und 19,5 m Breite so bestreichen konnte, daß er an jeder Stelle zu bohren vermochte. Bis zum Jahre 1859, wo dann Gerber mehr und mehr an seine Stelle auch nach dieser Richtung trat, hatte Werder auch alle einzelnen wichtigen Konstruktionsteile bei den Brückenbauten selbst entworfen.

#### Arbeiten auf dem Gebiete des Kriegswesens.

Auch für kriegerische Zwecke hat die Firma, ähnlich anderen großen führenden Maschinenfabriken der damaligen Zeit Hervorragendes geleistet. Zunächst kam die Wagenbau-Abteilung in Frage; 1859 wurden Munitionswagen, 1866 Lafetten für die Bayerische Armee gebaut. Aber die Aufträge konnten nicht alle ausgeführt werden, weil inzwischen Nürnberg von den Preußen besetzt wurde. Damals wurde Werder von preußischer Seite veranlaßt, einen Gepäckwagen für Armeezwecke zu entwerfen, und diese Werdersche Konstruktion soll noch 1895 die Norm für die deutschen Gepäckwagen abgegeben haben. Nach dem Krieg von 1866 erkannten die süddeutschen Staaten, daß es für sie unbedingt erforderlich wäre, ihre Truppen so schnell wie möglich mit Hinterladern zu bewaffnen. Die Durchführung dieser Neubewaffnung verschaffte der Firma umfassende Aufträge. Diese Arbeiten waren für Werder wieder besonders reizvoll, galt es doch hier, geniale Maschinen für die Herstellung von Massenteilen zu entwerfen und die Fabrikation für schnellste Lieferung zu organisieren. Aus der Antwort auf eine mahnende Anfrage der Bayerischen Regierung vom 6. Januar 1868 erfahren wir, daß damals 315 Arbeiter nur mit der Fabrikation von Gewehrteilen beschäftigt waren. Außerdem arbeiteten für diese staatlichen Aufträge 51 Drehbänke, 42 Bohrmaschinen, 12 Stanzmaschinen, 23 Fräsmaschinen, 1 Schleifmaschine, 3 Zugmaschinen, 19 Hobelmaschinen, 6 Langlochbohrmaschinen, zusammen 157 Maschinen. Besonders interessant waren die von Werder konstruierten Maschinen, mit denen die Gewehrschäfte fertig gehobelt wurden.

Natürlich sah sich Werder bei diesen Arbeiten auch die Gewehrkonstruktionen selbst genauer an, und wie alles, was ihm unter die Hände kam, so gab ihm auch das bayerische Infanteriegewehr Veranlassung, seiner Vervollkommnung nachzusinnen. Aus diesen Arbeiten entstand das Werdergewehr, das, in die Bayerische Armee eingeführt, sich ausgezeichnet bewährte. Erste Fachkenner haben sich begeistert über Konstruktion und Eigenschaft des Werdergewehres ausgesprochen. Im Krieg gegen Frankreich hat es seine vorzüglichen Eigenschaften zeigen können. Nur die Notwendigkeit, nach 1870 im gesamten deutschen Heere eine einheitliche Bewaffnung

durchzuführen, war die Veranlassung, es zugunsten anderer Konstruktionen aufzugeben. Das Werdergewehr gehörte in die Gattung der Hinterlader für Metallpatronen mit Blockverschluß. Besonders gerühmt wurde an ihm, daß es sich leicht und schnell zerlegen und ebenso schnell wieder zusammensetzen ließ, sowie daß es gegen Staub, Schmutz, Wasser und Rost unempfindlich war. Das Gewehr, das 11 mm Kaliber hatte, war 132 cm lang und wog mit aufgepflanztem Seitengewehr 4,4 kg. Die Patrone wurde mit 4,3 g Pulver geladen, das Geschoß wog 21,94 g.

Von der Kletttschen Maschinenfabrik sind übrigens auch damals 20 000 Stück 6 pfündige Granaten geliefert worden. Ferner hat sich Werder auch mit Konstruktionen von brauchbaren Patronentaschen und Metallpatronen-Lademaschinen erfolgreich beschäftigt.

#### Fabrikbaulichkeiten und Fabrikationseinrichtungen.

Fig. 16 läßt erkennen, wie sich die Fabrik in Nürnberg räumlich ausdehnte. Aus einem größeren Aufsatz, der 1857 in der Beilage zur Nr. 312 und 313 der Augsburger Allgemeinen Zeitung erschienen ist, erfahren wir einige wichtige Angaben über die Fabrik. Schon 1855 zählte man 25 einzelne Fabrikgebäude. Von 9 Dampfmaschinen mit mehr als 300 PS wurden 267 Arbeitsmaschinen angetrieben. Mit den Transportmitteln sah es, wie überall in den Fabriken der damaligen Zeit, noch recht schlecht aus. Man hatte noch nicht einmal Bahnanschluß und 24 Pferde mußten gehalten werden, um den Transport zwischen Fabrik und Bahn einigermaßen bewältigen zu können. In der Gießerei standen 4 Kuppelöfen, 200 Arbeiter wurden beschäftigt.

Die große Schmiedehalle war gekennzeichnet durch eine von Werder herührende, frei tragende Dachkonstruktion, so daß der Raum für die Anfertigung großer Stücke vollständig frei war. Er hatte dieses Dach ganz in Holz nach Art der amerikanischen Gitterbrücken ausgeführt. In dieser Werkstatt waren 100 Schmiedefeuer im Betrieb, 5 Ventilatoren, 2 Dampfhämmer, 6 Schwanzhämmer, 5 Achsendrehbänke, 4 Drehbänke, 5 Räderdrehbänke, 1 hydraulische Presse, ferner noch eine Anzahl Räder-, Bohr-, Stanz- und Nietmaschinen, alle für Eisenbahnbedarf bestimmt. 310 Arbeiter waren tätig. Daneben stand die sogenannte alte Schmiede, bei der die von Werder konstruierte Schraubenschneidmaschine, besonders interessant war. In der neuen Schlosserwerkstätte standen 44 verschiedenartige Drehbänke, Gerad- und Rundhobelmaschinen, Stanz-, Nut- und Fräsmaschinen, 30 Gewindeschneidmaschinen, 46 Bohrmaschinen und 20 selbsttätige Mutterndrehbänke, die aus kantigen Eisenstäben fertige Muttern lieferten. Ferner waren noch 156 Schraubstöcke aufgestellt. Im ganzen arbeiteten in dieser Werkstätte damals 276 Arbeiter. Es werden dann ferner aufgezählt: die Kesselschmiede mit den erforderlichen Flammöfen, Blechbiege-, Bohr- und Stoßmaschinen, dann das Drehergebäude mit dem Montageraum und einer besonderen Schlosserei, an die sich noch eine kleine Schmiede anschloß. Dann war das große Montierungsgebäude zu nennen, das einen fahrbaren Hebekran hatte und ebenfalls mit den nötigen Werkzeugmaschinen ausgerüstet war. Neben der Modellschreinerei war eine ganze Anzahl größerer Gebäude nur für Holzbearbeitung und den Wagenbau bestimmt. 16 verschiedene große von Dampfkraft betriebene Sägen arbeiteten hier. Besonders bewundert wurde die Leistung einer 12 blättrigen Block-

säge, mit der man die größten Stämme in eine beliebige Anzahl von Bohlen und Brettern zerlegen konnte. Der Berichterstatter hebt weiter noch als besonders interessant die großen Trockenvorrichtungen für das geschnittene Holz und die so ungemein verschiedenartigen Holzbearbeitungsmaschinen für hartes und weiches Holz hervor. Mit diesen Maschinen, erzählt er seinen Lesern, werde das Holz dergestalt bearbeitet, „daß 350 Schreiner und Wagenbauarbeiter nur noch mit dem Zusammenstücken dieser mechanisch hergerichteten Teile beschäftigt sind“. Zu der Wagenbauabteilung gehört auch noch eine besondere Schreinerei und eine Lackiererei. Man war damals 1857

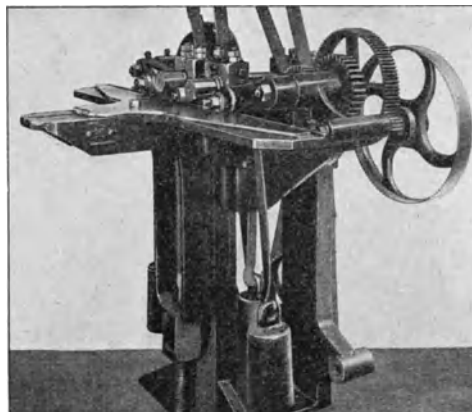


Fig. 13. Werdersche Kehlmaschine (1857) mit zwei wagerechten Frässpindeln für Vor- und Fertigfräsen.

so eingerichtet, daß man gleichzeitig an 188 Eisenbahnwagen arbeiten konnte.

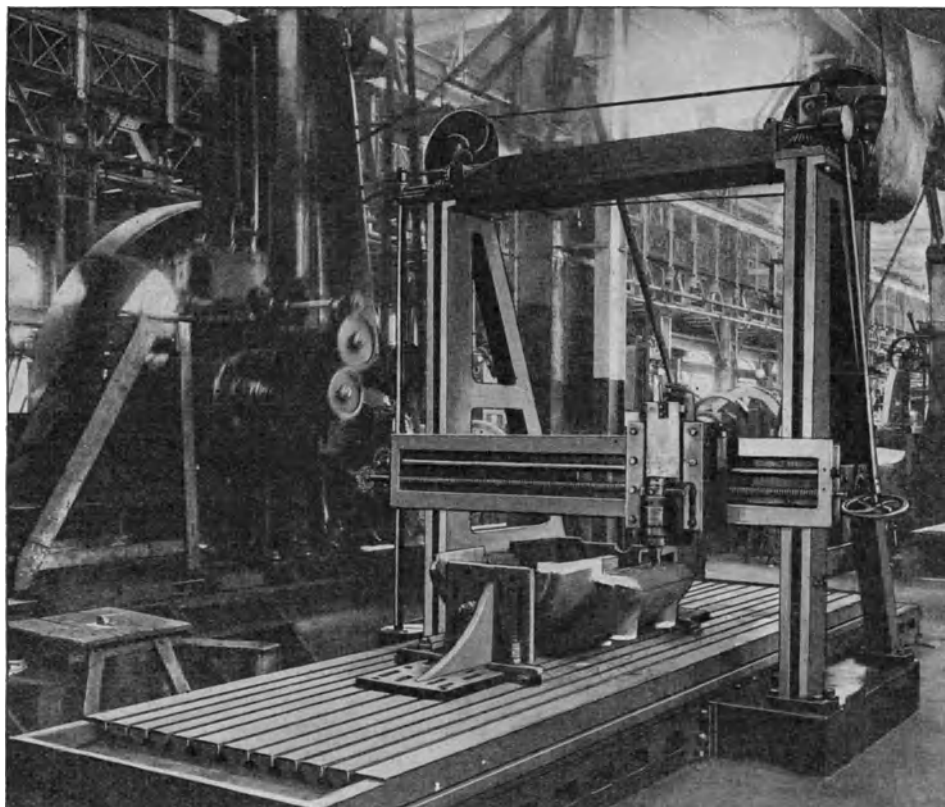


Fig. 14. Werdersche Hobelmaschine (1859) mit selbsttätiger Meißelumkehrung und Tischantrieb durch Stirnrad und Zahnstange. Hobellänge 6,5 m; Durchgang zwischen den Ständern 2 m.



In einem besonderen Gebäude war die Drahtstiftfabrik untergebracht. Zwei Gebäude dienten als Lagerräume. In einem davon war auch die Versuchsanstalt für Feder- und Pufferringe. Die Fabrik wurde schon damals mit Gas beleuchtet.

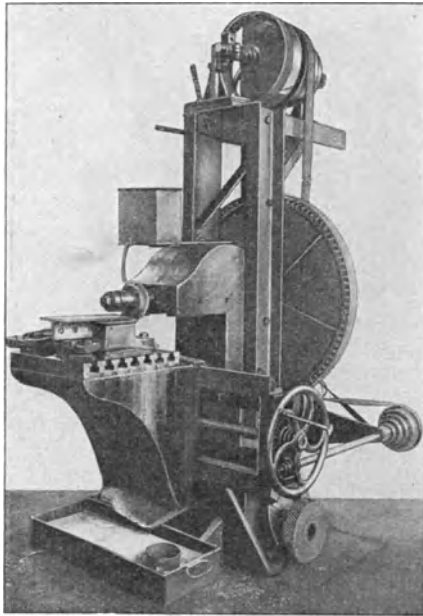


Fig. 15. Werdersche Kaltsäge und Fräsmaschine (1868).  
Aufspanntisch mit Längs- und Querbewegung; Ständer aus Profileisen.

Sie hatte eine eigene Gasanstalt mit zwei Gasbehältern, die 9000 bzw. 3000 Kubikfuß Gas faßten. Im Winter verbrauchte man täglich in der Fabrik 30000 Kubikfuß Gas. Auch eine Sattlerei und kleinere Lagerräume waren vorhanden. Hinzu kam noch schließlich das Bureaugebäude, in dem auch das technische Bureau mit seinen Zeichensälen untergebracht war.

Sehr interessant sind die Bemerkungen des Berichterstatters über den damaligen Bezug von Rohstoffen. Von der Maximilianshütte bezog man die Radreifen und grobe Eisensorten. Walzeisen kam meist aus dem Rheinland, teilweise aber noch aus England. Das Roheisen bezog man aus der Pfalz und aus England. Die Flammkohle für die Kesselfeuerung kam aus Zwickau, die Schmiedekohle aus den Oberfränkischen Kohlengruben. Diese Kohle war aber so mangelhaft gereinigt und die Wegeverhältnisse waren so schlecht, daß sie sich fast ebenso teuer stellte, wie die aus dem Ruhrgebiet. Wir erfahren ferner, daß man im Jahre 1857 12 Mill. Pfund

Kohle, 5 Mill. Pfund Gußeisen, 6 Mill. Pfund Schmiedeeisen, 0,6 Mill. Pfund Stahl, 15 Mill. Pfund Draht, 6 Mill. Pfund Rädermaterial bezog. Hinzu kamen noch 950000 Kubikfuß Holz. In Geldwerten setzte man jährlich rund 5 bis 6 Mill. Gulden um. An Arbeitslohn zahlte man jährlich 700 bis 800 000 Gulden. Ganz besonders wird in der angeführten Quelle auf die große Zahl von Arbeitsmaschinen und den auf Massenfabrikation eingerichteten Betrieb des Geschäftes hingewiesen.

Fast alle neueren Werkzeugmaschinen waren von Werder konstruiert. Die Figuren 13 bis 15 zeigen einige der Werderschen Spezialmaschinen. Leider ist allzuwenig davon auf uns noch gekommen. Eine seiner typischen Bohrmaschinen steht heute im Deutschen Museum in München.

#### Die führenden Persönlichkeiten.

Am 2. Mai 1872 konnte unter der Beteiligung aller Arbeiter das 25 jährige Jubiläum Cramer - Kletts als Leiter der Fabrik gefeiert werden. Der Tag gab Gelegenheit, sich dessen zu erinnern, was Cramer - Klett für die Entwicklung der Firma bedeutet hatte. Wir haben schon früher gesehen, welche ungemein vielseitige Ausbildung er genossen hatte, wie sehr er bei allem, was er anpackte, mit unaufhaltsamer Energie danach strebte, es weiter im großen zu entwickeln. Er war ein Mann von ausgezeichneten Geistesgaben, von durchdringendem Scharfblick,

der, was für die Leitung eines großen Unternehmens eines der Haupterfordernisse ist, voraus sehen konnte. Er besaß ferner die nötige Zähigkeit und Stetigkeit in seinen Maßnahmen, um das einmal Angefangene auch zur Reife zu bringen. Von größter Bedeutung war seine Fähigkeit, Menschen richtig zu beurteilen und den richtigen Mann an den richtigen Platz zu setzen. Ihm gebührt das Verdienst, Werders Genialität erkannt zu haben. Er hat Werder das zu Anfang entgegengebrachte Vertrauen stetig erhalten und ihn, als er sah, was er zu leisten vermochte, auch unumschränkt arbeiten lassen. Gerade dadurch hat er erst die großen Fähigkeiten Werders innerhalb der Firma zur vollen Entwicklung gebracht. Als man auf seine Initiative hin, gegen den Wunsch Werders, am 1. November 1873 unter festlicher Beteiligung aller Arbeiter das 25jährige Dienstjubiläum Werders in der Fabrik feierte, da hat er, der Fabrikherr, sich selbst geehrt mit der unumwundenen Anerkennung dessen, was Werder für die Firma getan hatte. Er sprach damals: „Mit Ihrer Übernahme der technischen Oberleitung der Fabrik im Jahre 1848 beginnt die Entwicklung derselben, Ihre technische Genialität, Ihr großartiges Organisationstalent, Ihre riesige Arbeitskraft und Ausdauer, Ihre Pflichttreue, Ihr eiserner Fleiß, Ihre reiche Erfahrung, Ihre Bescheidenheit, der sittliche Ernst, den Sie in alle Branchen verpflanzten, Ihre hervorragende Begabung, alle die anderen Mitarbeiter zu führen, zu leiten und an die Sache zu fesseln, die unwandelbare Treue, mit der Sie immer zu mir gestanden, — diese Momente waren von dem hervorragendsten Einfluß für die erzielten Resultate, für die Größe, das Ansehen, den Ruhm der Fabrik.“

Cramer - Klett hat sich mit seinem Unternehmungsgeist nicht auf die eigene Fabrik beschränkt. Er war ein Unternehmer größten Stils, und wie Krupp einst, konnte auch er von sich sagen, daß für ihn ein Unternehmen nicht leicht groß genug sein könne. Allerdings das Klettsche Manufakturgeschäft gab er auf. Er fühlte sich als Sohn des Eisenbahnzeitalters, und an der Begründung und Durchführung großer Eisenbahnlinien auch auf private Rechnung hat er sich vielfach beteiligt. So wurde er nicht nur zu einem der ersten Unternehmer, sondern auch zu einem der ersten Finanzmänner seiner Zeit. Wenn man in weiteren Kreisen nicht allzuviel davon wußte, noch heute weiß, so liegt das an seiner Vorliebe, sich selbst möglichst im Hintergrund zu halten. Es lag ihm daran, eine Sache, die ihn interessierte, durchzuführen; den Ehrgeiz kleiner Menschen, nun auch stets genannt zu werden, besaß er nicht. Er begnügte sich nicht, bei allen diesen Unternehmungen etwa nur leitende Gesichtspunkte seinen Angestellten zu geben und diesen die Durchführung zu überlassen, mit größtem Fleiß arbeitete er vielmehr selbst umfangreiche Berichte und Denkschriften aus, um so durch eigene persönliche Arbeit den Einfluß auf Begründung und Durchführung der Unternehmungen zu erhalten. Viele seiner Denkschriften sind ihres klaren, sachlichen Inhaltes willen noch heute ungemein interessant<sup>1)</sup>. So war Cramer-Klett nun doch noch, allerdings in ganz anderer Weise, als er sich es damals in jungen Jahren bei Begründung der Verlagsbuchhandlung in Nürnberg gedacht hatte, „literarisch tätig“.

Klar erkannte er schon damals die Grundlagen erfolgreichen wirtschaftlichen Schaffens innerhalb der bayrischen Eisen- und Maschinenindustrie. Die Schwierigkeiten der Rohstoffbeschaffung mußten durch gesteigerte Intelligenz ausgeglichen

<sup>1)</sup> Eine umfassende Biographie Cramer-Kletts in der Form etwa, wie sie uns heute von Gustav v. Mevissen vorliegt, wäre ungemein erwünscht. Ein Abdruck der erwähnten Denkschriften würde gewiß manchen wertvollen Beitrag zur deutschen Industriegeschichte liefern.

werden. In planmäßiger Weise sich zu spezialisieren, darin sah er eine Hauptbedingung des geschäftlichen Erfolges. Den größten Wert legte er, wie schon hervorgehoben, auf die Auswahl der richtigen Männer. Was die leitenden Stellen anbelangt, so hatte er durch die Berufung von Werder und Gerber nicht minder wie von Jean Kempf, den er von seiner Stellung als Direktor der Hessischen Ludwigsbahn 1865 als Teilhaber in seine Fabrik aufgenommen hatte, bewiesen, welch scharfer Blick ihm zu eigen war. Aber er wußte sehr wohl, daß es auch für alle untergeordneteren Stellen, vor allem auch bei den Arbeitern darauf ankam, den richtigen Mann an die richtige Stelle zu setzen. Arbeiter aber müssen herangebildet werden. Sie standen damals noch weniger wie heute ohne weiteres zur Verfügung. Was man aus dem Handwerk nahm, war durchaus noch nicht von vornherein brauchbar für die Maschinenfabrik. Vielfach aber mußte man noch vollständig ungelernte Arbeiter heranbilden. Cramer-Klett glaubte damals schon an die Notwendigkeit einer durch schulmäßige Unterweisung unterstützte Werkstattausbildung. So gründete er schon 1869 die sogenannte Fabrikschule, und er schuf die Tradition der Nürnberger Fabrik, die durch den jetzigen Leiter A. v. Rieppel so erfolgreich ausgebaut wurde. Bezeichnend dafür ist, daß er neben anderen größeren Stiftungen am Tage seines 25 jährigen Fabrikbesitzerjubiläums auch 6000 Gulden stiftete, um tüchtige Arbeiter seiner Fabrik zum Besuch der Wiener Weltausstellung senden zu können. Auch den Schülern, die sich auf seiner Fabrikschule besonders bewährten, gab er die Möglichkeit, die Gewerbeschulen und andere höhere technische Lehranstalten zu besuchen.

Auch nach anderer Richtung hin hat er interessante soziale Einrichtungen geschaffen. 1855 gründete er eine Arbeiterunterstützungskasse, in die jeder Arbeiter wöchentlich 1 Kreuzer einzuzahlen hatte. Andere von ihm begründete Kassen dienten dazu, Arbeitern, die 25 Jahre in der Fabrik beschäftigt waren, eine Unterstützung zu gewähren. Auch Sparkassen für die Arbeiter richtete er ein. Besonderen Wert legte er darauf, sich einen ständigen Arbeiterstand zu halten und als geeignetes Mittel erkannte er die Schaffung von billigen Wohnungen. Hierfür gab er größere Geldmittel her, auch lieh er Geld aus für eigene Hausbauten.

1866 verlor Cramer - Klett seine Frau Emilie geb. Klett, die in der ganzen Zeit ihres Zusammenlebens sehr leidend gewesen war. Aus zweiter Ehe mit Elisabeth Curtze wurde ihm am 18. August 1874 ein Sohn geboren, der jetzige Freiherr Theodor von Cramer - Klett, auf den nach dem Tode seines Vaters, als er das großjährige Alter erreicht hatte, der große Besitz überging, der abgesehen von den in der Industrie angelegten Werten in großem Landbesitz bestand.

Der ungemein vielseitigen Tätigkeit Werders ist bereits in den vorherigen Ausführungen vielfach gedacht worden und doch ist damit noch keineswegs das gesamte Arbeitsgebiet Werders erfaßt worden. Der nie rastende Geist Werders griff über die Tätigkeit innerhalb der Fabrik hinaus. Eine ganze Reihe Gedanken, die auf andere Gebiete sich erstreckten, hat er durchgeführt. Anfangs der 60er Jahre fing er an, sich an Unternehmungen zur fabrikmäßigen Herstellung von Maßstäben, Schreibtafeln und Stoppuhren zu beteiligen, wobei er überall seine eigenen Ideen als wertvollste Einlage in diese Unternehmungen hineingab. Damals suchte er auch Bronze auf nassem Wege herzustellen. Mit diesen Versuchen aber hatte er keinen Erfolg, so oft ihn auch Cramer-Klett selbst geldlich bei diesen privaten Unternehmungen zu unterstützen suchte. Später hat er sich dann auch noch einmal der Anatomie zugewandt, der er von seinen Jugendjahren an so viel Interesse entgegengebracht hatte. Aus der Ver-

bindung mit Dr. Stadelmann entstand ein überaus geistreich konstruiertes mechanisches Krankenbett, wodurch es ermöglicht wurde, die Gliedmaßen in jeder nur erdenklichen Stellung zu unterstützen. Mancher komplizierte Knochenbruch soll mit Hilfe dieses kunstvollen Mechanismus rasch geheilt worden sein. Allerdings hat er damit nichts verdient, Cramer-Klett hat vielmehr sehr viel Geld in die Ausführung dieser sogenannten „Beinbruchmaschine“ hineinstecken müssen.

Als Werder 1873 die eigentliche Leitung der Fabrik niederlegte und in den Aufsichtsrat der nunmehr begründeten Aktiengesellschaft eintrat, hielt er sein Lebenswerk noch nicht für abgeschlossen. Er arbeitete jetzt für seinen Sohn Jacob Werder, dem er eine sehr gute Ausbildung hatte geben lassen. Er wollte dem Sohne eine Spezialfabrik einrichten und zu diesem Zwecke hatte er die fabrikmäßige Herstellung von Scharnierbändern und feinen Schlössern in bisher noch nicht gekannter Weise durchgeführt. Die ersten Konstruktionen zu diesen Maschinen fallen schon in die 60er Jahre. Die Fabrik von Jacob Werder besteht heute noch unter Leitung seines Verwandten, des Nürnberger Fabrikanten Schuh, und noch heute arbeiten die Original-Werder-Maschinen in so ausgezeichneter Weise, daß man es nicht einmal jetzt für zweckmäßig hält, die Konstruktionen durch genaue Zeichnungen zu veröffentlichen. Man glaubt noch heute, durch die Benutzung der alten Werdermaschinen einen Vorsprung vor der Konkurrenz zu haben. Kann man ein besseres Zeugnis wünschen für die geniale, seiner Zeit so weit vorauseilende Konstrukteurtätigkeit eines Ingenieurs?

Versuchen wir noch, uns von der ganzen Persönlichkeit Werders ein Bild zu machen. Werder war von mittlerer Größe und kräftiger Gestalt. Er besaß einen überaus interessanten Charakterkopf, wie das Bild auch erkennen läßt. Er pflegte stets in einem schwarzen Rock und Zylinder zur Fabrik zu kommen, der Tracht ähnlich, die damals auch die englischen Maschinenbauer zu bevorzugen pflegten. Er wird uns geschildert als ein sehr stiller, ruhiger, nachdenklicher Mann, der vom Leben nichts anderes erwartete als ununterbrochene Arbeit. In einer ungemein vielseitigen, rastlos schaffenden Tätigkeit suchte er den größten Lebensgenuß und innere Befriedigung. Wo er es vermochte, war er stets hilfsbereit. Es war damals in Bayern üblich geworden, bei schwierigen Aufgaben zu Werder zu gehen und ihn um Rat zu fragen. Kaum einer ging ohne Hilfe von ihm. Von allen, die ihn kannten, wird immer wieder seine phänomenale Arbeitskraft hervorgehoben. Man konnte sich Werder nicht müßig denken. Er war vor den Arbeitern in der Fabrik und wenn der letzte Beamte und Arbeiter die Fabrik verlassen hatte, dann benutzte er noch meist die Ruhe, die er dann hatte, um seine Konstruktionen durchzuführen. Seinem scharfen Blick in der Fabrik entging nichts. Überall war er auch der Lehrmeister seiner Beamten und Arbeiter und planmäßig suchte er die besten von ihnen im Interesse des Geschäftes weiter zu fördern. Seine Arbeit verfolgte ihn auch von der Fabrik nach Hause. Seine Gedanken verließen ihn oft auch des Nachts nicht, und es wird erzählt, wie er später, als er in der Nacht nur noch wenig Schlaf fand, eine Zeichenvorrichtung so mit seinem Bett verbunden habe, daß er stets seine Gedanken sofort auf dem Papier festzulegen vermochte. Wenn er aber an Maschinen dachte, die halbfertig in der Werkstatt standen und ihm dann mitten in der Nacht einfiel, daß er nur dies oder jenes noch zu ändern habe, um den gewünschten Arbeitsvorgang zu erreichen, dann soll er oft nicht bis zum Morgen haben warten können; er bekam es dann fertig, sofort aufzustehen, in die Fabrik zu gehen und dort einsam

am Schraubstock, mit Feile, Hammer und Meißel an der Maschine, an der Durchführung seiner nächtlichen Gedanken, zu arbeiten. Es ging ihm ähnlich wie James Watt, der auch einst klagte, daß ihn die Gedanken an seine Maschinen nicht mehr verlassen wollten weder bei Tag noch bei Nacht.

Daß ihm bei solch ungemeiner Inanspruchnahme seiner ganzen Kraft wenig oder gar nicht Zeit für Geselligkeit und Familienleben übrig blieb, liegt auf der Hand. Seinen Sohn, um dessen Erziehung er sich nicht kümmern konnte, ließ er in Erlangen bei einem dortigen Professor erziehen. Große festliche Veranstaltungen liebte er nicht, nur mit wenigen guten Bekannten kam er wohl mal des Abends zusammen, wobei er dann gern die Gelegenheit benutzte, um eine Partie Billard zu spielen. Aber auch das hörte mehr und mehr auf. Erholung sich zu gönnen, Urlaub zu nehmen, daran hat er erst im letzten Jahrzehnt seines Lebens gedacht. Dann fuhr er wohl nach seiner Heimat, nach Küßnacht am Vierwaldstätter See, um sich hier neue Kräfte für weiteres Schaffen zu holen. In allen Lebensgenüssen, die außerhalb seiner Arbeit lagen, war er ungemein anspruchslos. Noch heute erzählt man, daß es einmal gelungen sei, ihn in ein Theater zu führen, aber auch da sei er schließlich doch zu intensiv mit seinen Gedanken beschäftigt gewesen, um den Vorgängen auf der Bühne folgen zu können. Am 4. August 1885, im Alter von 77 Jahren, ist er in Nürnberg aus seinem rastlos schaffenden Leben geschieden.

Wie ungemein groß sind die Leistungen dieses einzig dastehenden Mannes und wie vielseitig war sein Schaffen, wie ungemein fruchtbringend wirkte er als großer Erzieher des technischen Nachwuchses in Deutschland! Er war nicht nur einer der ersten großen deutschen Konstrukteure, er gehört auch zu den größten Fabrikorganisatoren aller Zeiten, der damals schon den Gedanken der Massenfabrikation, bei dem heute so oft auf Amerika hingewiesen wird, durch selbständige Schaffung der Arbeitsmittel und durch geniale Beherrschung der ganzen Arbeitsorganisation im großen durchgeführt hat. Für uns wirkt nur beschämend, wie wenig man von dem großen Schaffen eines solchen Mannes über den Kreis derer, die ihm persönlich nahe gestanden haben, heute noch weiß. Die Erklärung hierfür liegt zum Teil in der Art des technischen Schaffens selbst. Der rastlos tätige Werder hat nicht eine Zeile geschrieben. Bei uns aber überwiegt die Wertschätzung der literarischen Tätigkeit noch oft so stark, daß wir von den Menschen am meisten sprechen, die am meisten veröffentlicht haben. In zahllosen Maschinen und Geräten aus Holz, Eisen und Stahl sind Werders Gedanken so restlos verkörpert worden, daß wir die Persönlichkeit Werders darüber fast vergessen haben. Auf Werder paßt das große Wort Goethes: „Die Tat ist alles, nichts der Ruhm“. Wir aber sind es uns selbst schuldig, dafür zu sorgen, daß das, was Werder auch für uns geschaffen hat, denn an Deutschlands wirtschaftlicher Größe sind nicht nur die Fabrikbesitzer interessiert, den späteren Generationen berichtet wird. Wir sind nicht reich genug an wirklich großen Männern, um einen Mann wie Werder der Vergessenheit anheim fallen zu lassen. Auch nach dieser Richtung hin ist wieder des Deutschen Museums in München dankbar zu gedenken, wo Maschinen Werders uns etwas von seiner Lebensarbeit erzählen, und wo sein Bild von der Wand der maschinentechnischen Sammlung herab auf uns niederschaut.

#### **Die Entwicklung der Fabrik vom Jahre 1873 bis zur Neuzeit.**

Schon 1865 hatte Cramer - Klett, von dem Grundsatz ausgehend, seine tatkräftigsten Mitarbeiter auch finanziell an der weiteren Entwicklung seines Unter-

nehmens zu beteiligen, die Firma Klett & Co. in die Maschinen-Bau-Gesellschaft-Nürnberg Klett & Co. umgewandelt, wobei Werder als Teilhaber aufgenommen wurde. Solange Cramer - Klett noch kein Erbe geboren war, glaubte er auch auf diesem Wege die Zukunft der Fabrik noch nicht gesichert. Er entschloß sich deshalb, einen Gedanken, den schon der Begründer Johann Friedrich Klett gehabt hatte, durchzuführen und die Fabrik in eine Aktiengesellschaft umzuwandeln. In der konstituierenden Generalversammlung vom 16. April 1873 wurde die Gründung der „Maschinenbau-A.-G. Nürnberg“ beschlossen. Das Grundkapital der Gesellschaft wurde auf 2,7 Mill. M. festgesetzt und in 4500 Aktien zu je 200 Talern eingeteilt, die sofort voll einzuzahlen waren. Die Gesellschaft nahm sogleich nach ihrer Begründung eine Anleihe im Betrage von 2,625 Mill. M. auf, wofür sie 1750 Stück Prioritäts-Obligationen von je 1500 M., die mit 5 vH zu verzinsen waren, ausgab. Die Aktien wurden nicht an die Börse gebracht. Cramer-Klett behielt für sich von den 4500 Aktien 3600. Je 200 gab er an die bisherigen Teilhaber der Firma, Kempf und Werder. Die übrigen 500 Stück schenkte er ihm oder dem Geschäft nahestehenden Persönlichkeiten, in der Hauptsache Beamten, Werkmeistern, Vorarbeitern und älteren Arbeitern. Im ganzen wurden so 380 Personen auch finanziell für die weitere Entwicklung der Firma interessiert. Die Brückenbau-Anstalt Gustavsburg wurde in die Süddeutsche Brückenbau-A.-G. als selbständiges Unternehmen umgewandelt. Cramer - Klett übernahm den Vorsitz im Aufsichtsrat, in den er Werder, Kempf, dann auch den Präsidenten der Bank für Handel und Industrie in Darmstadt und einige andere Persönlichkeiten mit aufnahm. Zu Direktoren der Fabrik wurden ernannt Friedrich Hensolt, Johann Wolfgang Hilpert und Fritz Reuschlein. Alle drei waren in der Fabrik groß geworden, was allein für die leitenden Stellungen wohl nicht immer als zweifelloser Vorteil anzusehen ist. Hensolt stammte aus Gunzenhausen. Er war 1850, 20 Jahre alt, aus dem Dienst eines Eisenbahnbauunternehmers in die Fabrik gekommen. Hilpert, der Sohn eines Nürnberger Pfarrers, des späteren zweiten Bürgermeisters, trat 1848, als er eben das 14. Lebensjahr vollendet hatte, in die Fabrik ein. Wir haben gesehen, wie er dann mit 18 Jahren bereits selbständig im Dampfmaschinenbau tätig war. Cramer - Klett hat ihn in Anbetracht dieser Befähigung auf längere Zeit auf Studienreisen nach England und Schottland gesandt. Reuschlein war der Sohn eines Maurermeisters und wurde 1833 in Mainbernheim geboren. Auch er trat, etwa gleichaltrig mit Hilpert, schon in jugendlichen Jahren in die Fabrik ein. Er arbeitete später vor allem im Brückenbau. Diese drei Direktoren haben jedenfalls die Tradition der Firma, die ihnen durch diese langen Jahre in Fleisch und Blut übergegangen war, treulich gehütet und treulich ihre Pflicht getan. Es kann ihnen nicht zum Tadel gereichen, wenn man festzustellen hat, daß sie von der Genialität Cramer - Kletts und Werders wenig besaßen.

Sie gingen schweren Zeiten entgegen. Zwar als sie eintraten, da war die Geschäftslage noch ungemein günstig. Aber noch im Jahre der Gründung kam die große wirtschaftliche Krisis, der „große Krach“. Arbeiter mußten entlassen werden, die Arbeitszeit mußte eingeschränkt werden. 1879 war die Arbeiterzahl auf 890 gesunken, die auch nur 8 Stunden arbeiteten. Die Fabrik arbeitete mit Verlust. Besonders stark hatte der Wagenbau zu leiden. Etwas Arbeit brachten die Bestellungen der Militärbehörden auf Militärfahrzeuge. Damit aber konnte die Fabrik nicht bestehen. Man suchte dringend bei der Bayerischen Staatsregierung um Aufträge nach,

man verwies dabei auf die große wirtschaftliche Bedeutung der Fabrik. Man führte an, daß die Fabrik in den 5 Jahren von 1870 bis 1874 allein an die Bahn 1,66 Mill. Gulden Frachtkosten bezahlt habe, davon seien fast 1 Mill. auf Bayern gekommen. An Löhnen und Gehältern habe man in diesem Zeitraum rd 7,5 Mill. Gulden bezahlt und für aus Bayern selbst stammende Produkte und Fabrikate rd 6,6 Mill. Man stellte fest, daß keine andere Fabrik des Kontinents größere Zahlen aufweisen könne. Cramer - Klett als Präsident des Aufsichtsrats machte am 28. Dezember 1878 darauf aufmerksam, daß, wenn es nicht gelinge, den Umsatz zu verdoppeln oder die Unkosten auf die Hälfte zu verringern, man das Aktienkapital abschreiben müsse. Vorläufig mußte man wieder die Fabrik teilweise stilllegen und die Arbeiterzahl wesentlich beschränken. 1880 wurde das Aktienkapital von 2,7 Mill. auf 1,8 Mill. und die Zahl der Aktien von 4500 auf 3000 vermindert. Erst mit dem Jahre 1880 fing es an, wieder etwas besser zu gehen, man konnte nun wieder 10 Stunden arbeiten. Jetzt begann man auch den Straßenbahnwagenbau aufzunehmen.

Im folgenden Geschäftsjahr konnte man nach langer Zeit einmal wieder Dividende zahlen. Jetzt erreichte man schließlich auch die so lange gewünschte Eisenbahnverbindung mit dem Bahnhof. Allerdings mußte man die Züge noch mit Pferden ziehen. 1884 löste man die Süddeutsche Brückenbau A.-G. wieder auf und führte die Firma als Filiale von Nürnberg weiter. Am 5. April 1884 starb in München im 67. Lebensjahr der Freiherr Theodor von Cramer - Klett und am 4. August des nächsten Jahres folgte ihm, wie schon erwähnt, Werder nach. 1886 starb Hilpert, 1888 Kempf, eine neue Generation kam nun zur Leitung.

Der hervorragendste Einfluß auf die weitere Entwicklung sollte dem Ingenieur A. Rieppel zufallen, der am 17. April 1852 in Hopfau in der Oberpfalz geboren, sich auf der Hochschule in München später speziell mathematischen Studien gewidmet hatte, um nach seiner eingehenden theoretischen Vorbildung, die weit über das hinausging, was man damals für die Vorbereitung zum technischen Beruf für notwendig erachtete, zum Brückenbau überzugehen. Er kam 1876 in den Betrieb der Gustavsburger Brückenbau-Anstalt und übernahm schon 1884 die selbständige Leitung der Abteilung. Im März 1888 wurde er nach Nürnberg berufen, um von dort aus mit seinem Bureau die Gustavsburger Filiale zu leiten und gleichzeitig auch als technischer Berater der Maschinenbau-A.-G. tätig zu sein. Im Dezember 1889 wurde er zum Vorstandsmitglied erwählt und 1892, nach dem Ausscheiden des Direktor Friedrich Hensolt, wurde A. Rieppel alleiniger Vorstand der ganzen Fabrik. Damit beginnt der neueste Abschnitt in der Entwicklung des großen Unternehmens, der ebenso wie damals, als Werder sein Amt antrat, auch wieder eingeleitet wird durch große neue Fabrikbauten, durch Neuorganisation des ganzen Fabrikbetriebes und durch riesige Bauten der Brückenbau-Abteilung. Die Brücke über den Nord-Ostsee-Kanal und die Müngstener Brücke lassen sich entwicklungsgeschichtlich als Einleitung zu einem besonders wichtigen Abschnitt der Fabrikgeschichte in Parallele mit dem Glaspalast und der Großhesseloher Brücke stellen. Am 18. August 1895 übernahm der großjährig gewordene Sohn des Freiherrn von Cramer - Klett den Vorsitz im Aufsichtsrat der Fabrik, da fast alle Aktien in seiner Hand vereinigt waren.

Über diesen neuesten Abschnitt läßt sich, da wir mitten in dieser Entwicklung stehen, ein abschließendes geschichtliches Urteil noch nicht bilden. Es sei deshalb nur versucht, im letzten Abschnitt diejenigen Tatsachen aneinanderzureihen, die

später einmal als wertvolles Material für eine umfassende Geschichte auch dieses neuesten Entwicklungsabschnittes dienen können.

Die neue Zeit, die für die Nürnberger Maschinenfabrik im letzten Jahrzehnt des neuen Jahrhunderts hereinbrach, hatte zunächst die Aufgabe, Versäumtes nachzuholen. Man war, mit veranlaßt durch die schlechten Zeiten, die man zu überstehen gehabt hatte, sehr wenig darauf bedacht gewesen, die inneren Einrichtungen des Werkes den neuen Fortschritten der Technik anzupassen. Der Wettbewerb mit nach dieser Richtung hin fortgeschrittenen Firmen wurde hierdurch immer mehr erschwert. Hier half nur eine vollständige Abkehr von dem bisherigen Sparsystem. Man mußte sich zu durchgreifenden Neuerungen entschließen, die natürlich sehr erhebliche Geldmittel beanspruchten. An den durchgreifendsten Plan A. Rieppels, das alte Werk ganz aufzugeben und vor der Stadt ein vollständig neues Werk zu gründen, konnte man sich nur langsam gewöhnen. Man glaubte zunächst noch mit einem Ausbau des alten Werkes unter Erneuerung von Werkzeugmaschinen auszukommen. Bald aber zeigte es sich, daß die räumliche Begrenzung des alten Fabrikgrundstückes eine Erweiterung nicht mehr zuließ und damit wurde die Verlegung des Werkes notwendig. Man sicherte sich noch rechtzeitig südlich von Nürnberg ein Grundstück von ausreichender Größe und konnte bereits im Frühjahr 1897 mit den Erdarbeiten für den Neubau beginnen. Der Neubau war 1901 vollendet und damit hatte die Fabrik den für ihre ganze weitere Entwicklung ausschlaggebenden Schritt von einer unzureichenden alten Anlage zu einem nach den neuesten Grundsätzen errichteten, mit allen Hilfsmitteln des Verkehrs und den besten Werkzeugmaschinen ausgestatteten, neuzeitlichen Werk rechtzeitig getan. Das zur Verfügung stehende Gelände umfaßte über 36 ha, wovon 26, 138 ha mit 8,18 ha überbauter Fläche auf das Werk kamen. Eine Hauptforderung bei dem Entwurf des neuen Werkes, das Schaffen günstigster Transportverhältnisse zur und von der Fabrik und innerhalb der Anlage, war durchgeführt worden. Große geräumige Hallen, ausreichende Lichtverhältnisse, vorzügliche Transporteinrichtungen und eine große Auswahl von vielseitigen Spezialmaschinen kennzeichnen die gesamte Anlage, auf deren Einzelheiten hier nicht näher eingegangen werden kann<sup>1)</sup>. Die Gesamtkosten für den Neubau einschließlich des Grunderwerbes und der Einrichtung betragen für den ersten Ausbau rd. 13 Mill. Mark.

Zugleich mit den Plänen für das neue Werk mußte der Leiter der Fabrik daran denken, nach welchen Richtungen er tatkräftig die bisherige Fabrikation ausbauen sollte, es mußte überlegt werden, ob man alte Arbeitsgebiete verlassen und neue aufnehmen sollte. Der Wagenbau, dem die Fabrik in früheren Jahrzehnten so große Aufträge zu verdanken hatte, sollte selbstverständlich beibehalten werden. Aber man war sich klar darüber, daß die Aufträge auf diesem Gebiete, besonders bei der Schwierigkeit gegen früher, große Aufträge aus dem Auslande zu erhalten, durch gleichmäßiger einlaufende Bestellungen aus dem Gebiete des Maschinenbaues ergänzt werden mußten. Es war demnach erforderlich, in erster Linie den Dampfmaschinenbau zu fördern, und es mußte angestrebt werden, darin an die erste Stelle zu rücken. Wollte man dies erreichen, so ergab sich hieraus zugleich der schärfste Wettbewerb mit der Maschinenfabrik Augsburg<sup>2)</sup>, die durch ihre hervorragenden Leistungen,

<sup>1)</sup> Ausführliche Beschreibung s. Z. Ver. deutsch. Ing. 1903, S. 1201.

<sup>2)</sup> 1840 hatte L. Sander in Augsburg eine kleine Maschinenfabrik gegründet, die vier Jahre später von C. Reichenbach und C. Buz übernommen und unter der Firma C. Reichenbachsche Maschinenfabrik entwickelt wurde. Die Fabrik hatte damals nur 44 Arbeiter. Man



besonders im Dampfmaschinenbau, als eine der ersten Firmen auf diesem Gebiet seit langem anerkannt war. Es drängte sich deshalb die Frage auf, ob diesen beiden großen bayerischen Maschinenfabriken ein Zusammenarbeiten nicht wesentlich größere Vorteile bieten würde als ein Gegeneinanderarbeiten. Die Verhandlungen, die durch diese Gedankengänge veranlaßt, nunmehr Platz griffen, führten bald zu einer Vereinigung. 1898 schlossen sich die beiden großen Werke zu der Firma „Vereinigte Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg, A.-G.“ zusammen, um einige Jahre darauf unter der kürzeren Bezeichnung „Maschi-

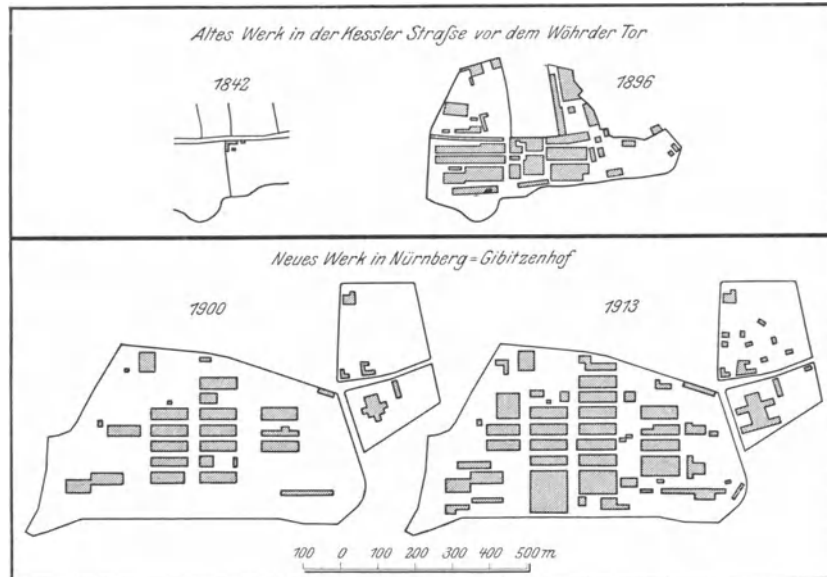


Fig. 16. Entwicklung von Werk Nürnberg 1842 bis 1913.

nenfabrik Augsburg-Nürnberg A.G.“ ihre Arbeit gemeinsam unter den beiden Generaldirektoren A. v. Rieppel-Nürnberg und H. v. Buz-Augsburg zu verrichten.

baute im wesentlichen Buchdruckmaschinen und erlangte bald auf diesem Gebiete einen Ruf. Schon 1857 wandelte man die Firma in eine Aktiengesellschaft mit der Firma „Maschinenfabrik Augsburg“ um. Die Fabrik zählte damals über 330 Arbeiter. Das Aktienkapital betrug 600000 Gulden. In den 50er Jahren entwickelte sich in Süddeutschland die Textilindustrie durch Einführung moderner Maschinen immer mehr zu Großbetrieben. Besonders Augsburg wurde ein Hauptsitz dieser Industrie und Fabrikeinrichtungen, Lager, Transmissionen und dann vor allem auch Betriebsmaschinen, Wasserkraftmaschinen und Dampfmaschinen waren viel begehrte Maschinen. Die Maschinenfabrik Augsburg leistete auf diesem Gebiete bald Vorzügliches. Ihre Fabrikate fanden guten Absatz. Besonders auf dem Gebiete der Dampfmaschinen hat sie in Verbindung mit der Firma Sulzer, dann auf eigenen Wegen Ausgezeichnetes geleistet (vergl. C. Matschoß, Die Entwicklung der Dampfmaschine). Auch mit der Waffenfabrikation hatte die Firma in den 60er und 70er Jahren viel zu tun. Von 1857 bis 1864 lag die Leitung der Fabrik in den Händen von Carl Buz, der am 18. Oktober 1870 gestorben ist. Sein Sohn Heinrich von Buz hat seit dem Jahre 1864 bis 1. Juli 1913 an der Spitze des Unternehmens gestanden und seiner Tatkraft ist in erster Linie das stetige Wachsen und die große Bedeutung, die die Maschinenfabrik Augsburg sich über Deutschlands Grenzen hinaus erobert hat, zuzuschreiben. Carl Reichenbach hat sich bis 1861 in erster Linie mit dem von ihm begründeten Buchdruckmaschinenbau beschäftigt; er ist dann in den Verwaltungsrat der Fabrik eingetreten. Er ist am 19. August 1883 gestorben. Wie stark sich die Augsburger Maschinenfabrik vergrößert hat, ist auch aus der Erhöhung des Aktienkapitals zu ersehen, das, wie bereits angegeben, bei der Begründung der Aktiengesellschaft 600000 Gulden und 1899 6 Mill. Gulden betrug. Es wurde 1907 noch auf 7,2 Mill. Gulden erhöht.

Eine bedeutende Vergrößerung der gemeinsamen Firma wurde durch Neubegründung einer Fabrik im Rheinlande in neuester Zeit erreicht. Je mehr die großen Maschinen aus Nürnberg und Augsburg im rheinisch-westfälischen Industriebezirk Eingang fanden, um so mehr machte sich der Einfluß der hohen Transportkosten der Rohstoffe, die aus Rheinland und Westfalen nach Bayern zu schaffen und der großen fertigen Maschinenmassen, die aus Bayern wieder nach dem Rheinland zu transportieren waren, geltend. Man entschloß sich deshalb, um wettbewerbsfähiger zu bleiben, die Fabrikation der großen Maschinen in das Haupt-Rohstoff- und Ab-

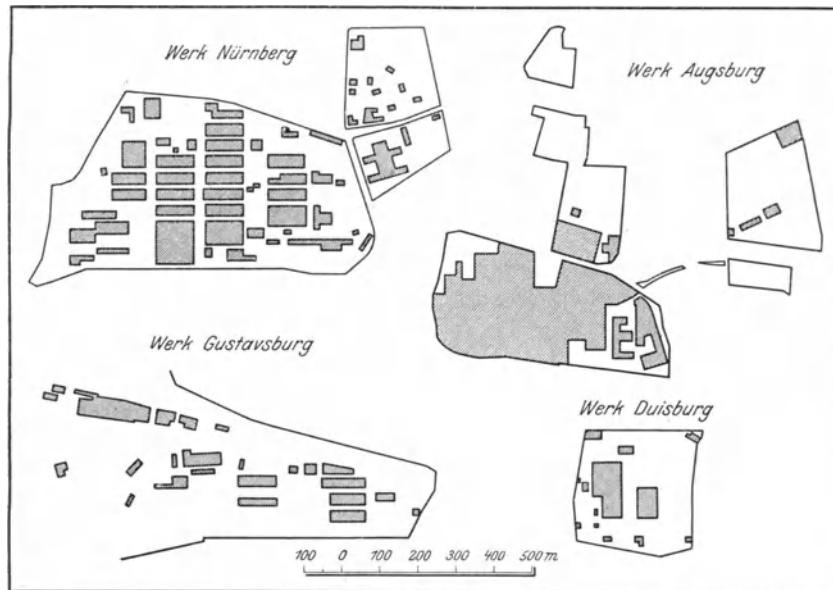


Fig. 17. Fabrikanlagen der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. 1913.

satzgebiet selbst zu verlegen. 1910 hatte man in der Nähe von Duisburg Grundstücke für ein neues großes Werk erworben. Eins davon mit 10 ha Grundfläche und 300 m Wasserfront unmittelbar am Rhein wurde zunächst bebaut. Das andere mit 29 ha Grundfläche, 500 m von dem ersten entfernt, steht für Erweiterungen zur Verfügung. Zunächst wurden eine Gießerei und eine Werkstätte für den Bau schwerer Maschinen unmittelbar am Rhein errichtet. Im Oktober 1911 wurde mit dem Bau begonnen. Schon am 9. September 1912 konnte der erste Guß ausgeführt und diese Stücke schon anfangs November in der Werkstatt verarbeitet werden. In erster Linie werden hier in Duisburg die Rahmen und Zylinder der Großgasmaschinen hergestellt und bearbeitet, während die Steuerungsteile von Nürnberg bearbeitet hierhin geliefert werden. Die Werkstätten sind nach den neuesten Erfahrungen von dem Werke selber ausgerüstet worden. Es sind jetzt rund 400 Mann dort beschäftigt.

Wir sehen, wie die von Klett vor 71 Jahren begründete kleine bescheidene Maschinenfabrik heute aufgegangen ist in ein Unternehmen größten Stils, das aus vier großen fabrizierenden Werken Nürnberg, Augsburg, Gustavsburg und Duisburg besteht. Nachdem der um die Entwicklung so sehr verdienstvolle Generaldirektor H. v. Buz am 1. Juli 1913 aus der Leitung ausgeschieden ist, liegt die Gesamtleitung der vier Werke in der Hand des Generaldirektors A. v. Rieppel,

der durch sein Bekanntsein mit Werder und Cramer-Klett noch persönlich an die großen Traditionen des ersten Entwicklungsabschnittes anknüpft<sup>1)</sup>.

Es kann hier nicht die Aufgabe sein, die Geschichte der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg zu behandeln. Dazu würde es nötig sein, zunächst die Entwicklung der Augsburger Maschinenfabrik in der gleichen Weise, wie es hier mit der der Nürnberger Maschinenfabrik versucht ist, für sich besonders zu schildern, was gewiß äußerst wünschenswert wäre und hoffentlich bald geschehen wird. Es wird hier genügen, auf einige der wichtigsten Entwicklungslinien der neueren Zeit in der Fabrikation des Werkes Nürnberg und Gustavsburg hinzuweisen.

### Dampfkraftanlagen.

Der Kraftmaschinenbau, der in früheren Jahrzehnten gegenüber dem Wagenbau mehr zurückgetreten war, ist dank der hervorragenden konstruktiven Tätigkeit der Fabrik in den letzten Jahrzehnten zu großer Bedeutung gelangt. Sehen wir uns zunächst die Entwicklung der Kolbendampfmaschine etwas näher an. Der Dampfmaschinenbau hatte von 1872 bis 1884 unter der Leitung von Hilpert gestanden. Man war in dieser Zeit in langsamem Fortschreiten mit dem Dampfdruck etwas höher gegangen; konstruktiv läßt sich eine weitere Entwicklung der Formen verfolgen, auch die Leistungen sind größer geworden. Der Nachfolger von Hilpert in der Leitung des Dampfmaschinenbaues wurde Georg Marx, geb. 1846, gest. 1904, der seine Lebensarbeit darin gesehen hat, auch dem Dampfmaschinenbau zu einer hervorragenden Stellung in Nürnberg zu verhelfen.

Mit der Elektrotechnik beginnt eine neue Zeit und besonders stark machen sich die Anforderungen dieser neuen Technik auf dem Gebiete des Dampfmaschinenbaues geltend. Man ist ebensowenig zufrieden mit dem Dampfverbrauch, wie mit dem langsamen Gang der Maschine. Auch die Regulierung befriedigt nicht mehr. Es kommt die Zeit der Schnellläufer, die Maschineneinheiten wachsen ungemein, der Platzbedarf spielt in den Städten eine Rolle, es kommen die Jahre der stehenden Maschine.

Eine vorübergehende Erscheinung in dieser Entwicklungsreihe war die Hoyois-Pornitz-Maschine mit Glockenventilen zentrisch zur Kolbenstange und vom Kreuzkopf gesteuerten Auslaß-Gitterschiebern. Sie war eine Maschine von außerordentlich günstigem Dampfverbrauch, aber schwerfälliger Konstruktion. Schließlich wurde die liegende Ventilmaschine als vorherrschender Typ ausgebildet, mit Geradföhrung nach Corliss und zentrisch damit verbundenen Zylindern. Nach Sulzers Vorgang wurden die Ventile in der vertikalen Ebene der Zylinder angeordnet; nach mancherlei Versuchen eine geeignete Steuerung zu finden — (erst Schrägnockensteuerung, dann auslösende Steuerung von Pichler) — fand man in der Marx-Steuerung eine Konstruktion, die ein Jahrzehnt lang allen Anforderungen entsprach. Der Wunsch nach noch höheren Umdrehungszahlen, die beengten Platzverhältnisse in städtischen Zentralen, führten zur Aufnahme der aus dem Landdampfmaschinenbau damals fast verschwundenen stehenden Maschine im Anfang der 90er Jahre. Versuche, eigentliche Schnellläufer zu bauen (System Dörfel-Proell)

<sup>1)</sup> Dem Vorstand gehören zurzeit ferner an bei den Werkdirektionen in Augsburg R. Buz, Dr. Guggenheimer und J. Lauster, in Nürnberg C. Barth, G. Lippart, L. Endres und Dr. Gertung, in Gustavsburg A. Böllinger, M. Carstanjen und A. Hering.

wurden bald wieder aufgegeben, dafür der Bau von Maschinen mittlerer Umdrehungszahlen (100 bis 200 Uml/min) erfolgreich betrieben. Den Endpunkt der Entwicklung bezeichnet für die liegende Anordnung die reine Ventilmaschine, in der Regel in Tandemanordnung unter Verwendung überhitzten Dampfes, für die stehende Anordnung die Verbundmaschine mit Ventilsteuerung am Hochdruck- und Corlissteuerung am Niederdruckzylinder.

Den Erfolg des Erreichten zeigte die Pariser Weltausstellung 1900, auf der das Werk mit zwei stehenden Dreifach-Expansionsmaschinen von 3000 und 1000 PSe und einer Verbundmaschine von 1500 PSe erschienen war.

Das Werden der stehenden Maschine ist mit dem Namen H. Richter verknüpft, der 1893 eingetreten, 1902 die Leitung des Dampfmaschinenbaues übernahm und 1905 aus der Firma ausschied.

Die stehende Maschine mußte aber wieder verschwinden, als die Dampfturbine anfang, sie im Platzbedarf erfolgreich zu bekämpfen. Die liegende Maschine überdauerte diesen Wechsel, sie wurde fortentwickelt durch die allgemeine Einführung hoher Überhitzung, Steigerung der Umlaufzahl und damit Übergang zur Zwanglaufsteuerung (Bauart Lentz 1906) und durch die Ausbildung für Abdampf- und Zwischendampfverwertung (1903), worin Krafterzeugung und Wärmeausnutzung vorteilhaft vereint ist. Ein Sonderzweig war der 1909 aufgenommene Bau der Stumpfschen Gleichstrommaschine, die es als Einzylindermaschine im Dampfverbrauch mit der Verbundmaschine aufnimmt.

Mit dem Dampfmaschinenbau entwickelte sich gleichzeitig der Dampfkesselbau. Schon frühzeitig ging man von den althergebrachten Flammrohr- und Batteriekesseln über zum Wasserrohrkessel (1885 Patent Heine). Außerdem wurden noch kombinierte (Flammrohr-Rauchrohr) Kessel gebaut; doch gelangte der Wasserrohrkessel allmählich zur Vorherrschaft, nachdem die anfänglichen Mängel durch Ausbildung eigener Konstruktionen beseitigt waren. Dampfdruck und Kesselgröße stiegen dauernd. Die Kesselschmiede, die sich anfänglich im Nürnberger Werk befand, erwies sich bald als zu klein und wurde 1893 nach dem Gustavsburger Werk verlegt, wo sie bald einen beträchtlichen Umfang gewann.

Mit dem Bau von Dampfturbinen beschäftigte man sich schon frühzeitig. Schon 1893 wurde die Erwerbung der Parsons-Turbine in Erwägung gezogen, 1900/01 wurde eine Turbine nach System Müller, 1902/03 wurden zwei Turbinen eigener Bauart gebaut; 1904 nahm man den Bau von Zoelly-Turbinen auf, nachdem inzwischen das Zoelly-Syndikat gegründet war. Die Entwicklung des Dampfturbinenbaues hat seitdem einen außerordentlich raschen Aufschwung genommen. Die Konstruktion schritt fort von der ursprünglich zweigehäusigen zur eingehäusigen vielstufigen Maschine; aus dieser entstand die verkürzte Bauart mit verringerter Radzahl und die kombinierte Maschine, bei der Geschwindigkeits- und Druckstufen verbunden sind. Innerhalb 10 Jahren sank der Dampfverbrauch etwa auf die Hälfte, die Leistungseinheiten stiegen gewaltig, ungefähr auf das Zehnfache. Diese Fortschritte waren teilweise nur möglich durch die gleichzeitige Vervollkommnung der Nebenanlagen, insbesondere der Oberflächenkondensation, die heute ein großes Sondergebiet geworden ist.

Bis 1. Oktober 1913 gingen aus dem Werk Nürnberg 239 320 PSe Dampfmaschinen, 682 030 PSe Dampfturbinen hervor; die Heizfläche der von Augsburg, Nürnberg und Gustavsburg hergestellten Kessel beträgt 217 568 qm.

## Verbrennungskraftmaschinen.

In der neueren Geschichte der Wärmekraftmaschinen spielt die Entwicklung der Verbrennungskraftmaschinen eine wichtige Rolle. Man hatte sich daran gewöhnt, die Gasmaschine als eine Kleinkraftmaschine anzusehen. Sie sollte es dem Gewerbetreibenden, der sich eine Dampfmaschinenanlage nicht beschaffen konnte, ermöglichen, wettbewerbsfähig zu bleiben. In den 90er Jahren entstanden dann, veranlaßt durch das Bestreben, die Gichtgase der Hochöfen unmittelbar in Gasmaschinen auszunutzen, die Großgasmaschinen. Ungemeine Schwierigkeiten waren hier zu überwinden. Es zeigte sich, daß der Unterschied zwischen kleinen und großen Maschinen nicht nur in den Abmessungen liegt, sondern daß mit den großen Leistungen auch grundsätzlich andere Verhältnisse auftreten, daß vollständig neue Konstruktionen zu schaffen waren. In der Geschichte der Großgasmaschine nimmt die Nürnberger Maschinenfabrik eine hervorragende Stellung ein. Es sei deshalb hier auf die Entwicklung des Gasmaschinenbaues innerhalb der Firma etwas näher eingegangen.

Die erste von Nürnberg gebaute Verbrennungskraftmaschine entstand 1890. Man baute damals kleine stehende Viertaktmaschinen von 2 bis 12 PSe für Leuchtgas nach der Bauart des Konstrukteurs Boris Loutzky. Eine dauernde Bedeutung aber gewann diese Fabrikation ebensowenig wie der Bau der Heißluftmaschinen in Werders Zeiten.

Ein Zufall führte dann zur Übernahme der gesamten Gasmaschinenabteilung eines anderen Werkes. Das Krupp-Gruson Werk in Magdeburg-Buckau hatte schon frühzeitig Maschinen nach der Bauart Sombart hergestellt. Man entwickelte die Konstruktion weiter und kam zu eigenen Ausführungen, die man in Größen bis zu 300 PSe — für die damalige Zeit sehr große Maschinen — herstellte. Auch eine Hochofengasmaschine hatte man in den 90er Jahren schon in dem Grusonwerk erbaut. Die ganze Fabrikation des Gasmaschinenbaues paßte wenig in den Rahmen des Gruson-Werkes hinein. Man hatte schon mehrmals daran gedacht, den Gasmaschinenbau aufzugeben. Da führte ein großer Brand, der die Gebäude der Gasmaschinen-Abteilung zerstörte, zur Ausführung des Entschlusses. Der Ingenieur Ebbs, der Leiter der Gasmaschinen-Abteilung regte v. Rieppel dazu an, die gesamte Gasmaschinen-Abteilung nach Nürnberg zu übernehmen. In der richtigen Erkenntnis der großen Entwicklungsmöglichkeiten wurde dieser Gedanke durchgeführt und Ebbs überführte 1898 den gesamten Gasmaschinenbau des Gruson-Werkes mit Zeichnungen, Modellen und Maschinen nach Nürnberg. Diese Übersiedelung fiel gerade in die Zeit, wo die deutsche Hüttenindustrie mit größtem Interesse an der Frage der weiteren Ausnutzung der Abgase von Hoch- und Koksöfen arbeitete. Nürnberg baute zunächst einfachwirkende Viertaktmaschinen von 200 bis 1200 PSe in Zwillingsstandemanordnung. Die größte Leistung in einem Zylinder betrug 750 PSe. Diese Einzylinder-Maschine läuft noch heute auf einem deutschen Hüttenwerk. Die einfachwirkenden Maschinen fielen sehr schwer aus und wurden deshalb sehr teuer. Man ging daher zur Konstruktion doppeltwirkender Viertaktmaschinen über, auf die Ebbs, angeregt durch die Letombesche Gasmaschine auf der Pariser Weltausstellung 1900 in seinem der Firma erstatteten Bericht besonders hingewiesen hatte. Bei der Durchkonstruktion einer solchen Maschine zeigte es sich aber, daß grundsätzlich neue Wege einzuschlagen waren. 1902 verließ Ebbs die Maschinenfabrik in Nürnberg. Sein Nachfolger wurde der leider zu früh verstorbene Konstrukteur

Hans Richter<sup>1)</sup>, der die neuesten Erfahrungen vom Gebiet des Kolbendampfmaschinenbaues in genialer Weise auf den Bau von Großgasmaschinen übertrug. So entstand die doppeltwirkende Nürnberger Großgasmaschine, Fig. 18. Die erste, 1902 bestellte Maschine leistete 1500 PSe, während heute schon Maschineneinheiten bis zu 6500 PS (1625 PSe in einem Zylinder) ausgeführt werden.

Neben dem Bau von Großgasmaschinen suchte man auch die Kleingasmaschine weiter zu entwickeln. Auch an der sehr regen Aufnahme, die das Generatorgas während einiger Jahre fand, beteiligte sich die Maschinenfabrik durch den Bau zahlreicher Anlagen. Bis Ende Oktober 1913 sind von der Nürnberger Maschinenfabrik im ganzen 657 Gasmaschinen mit 739660 PSe geliefert worden. Davon sind 330 Maschinen über 1000 PSe mit 657820 PSe Gesamtleistung. Von den gelieferten Gasmaschinen entfallen rd 76 vH auf Hüttenwerke. Nach den Betriebszwecken kommen auf Antrieb von Dynamomaschinen rd 70 vH, auf Gebläseantrieb rd 28 vH.

Neben den Gasmaschinen gewinnen heute in steigendem Maße die Dieselmotoren an Bedeutung. Es ist bekannt, welcher ausschlaggebenden großen Anteil

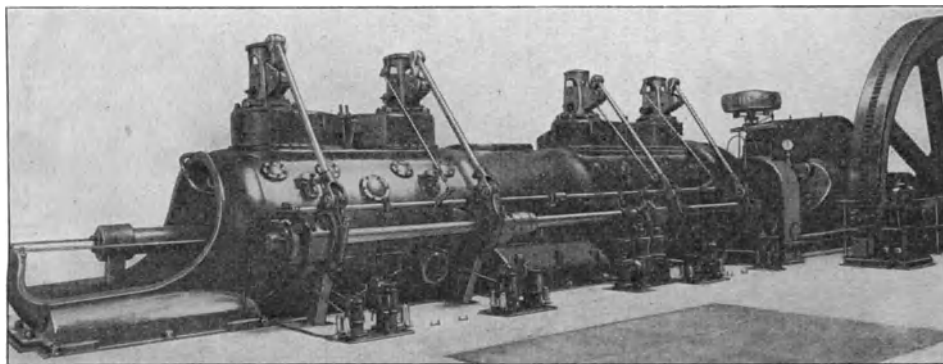


Fig. 18. Nürnberger Großgasmaschine (Ausführung von 1913).

die Augsburger Maschinenfabrik an der Durchführung des Dieselschen Erfindergedankens zur praktisch verwertbaren Maschine hat. Auch die Nürnberger Maschinenfabrik hat bereits 1897 bis 1899 Dieselmotoren gebaut. Auf der Münchener Ausstellung 1898 war eine Nürnberger Dieselmotoreinheit in Zwillingsanordnung von 40 PSe ausgestellt. Die Maschine bewährte sich aber noch nicht. Es waren ungewöhnlich große Schwierigkeiten, die die Entwicklungsgeschichte der Dieselmotoreinheit innerhalb der Maschinenfabrik Augsburg deutlich zeigt, zu überwinden. Das Nürnberger Werk gab vorübergehend den Bau von Dieselmotoren auf. Später wurden dann zunächst nach Augsburger Zeichnungen kleinere stehende Motoreinheiten ausgeführt. Nachher wurden auch liegende Motoreinheiten gebaut. Im ganzen sind aus dem Nürnberger Werk 284 ortsfeste Dieselmotoreinheiten mit 46755 PSe hervorgegangen.

Kennzeichnend für die neueste Entwicklung ist das Bestreben, Gesamtkraftanlagen nach großen wirtschaftlichen Gesichtspunkten einheitlich zu bauen, um mit einem Mindestaufwand von Brennstoff und menschlicher Arbeit ein Höchstmaß von Leistung zu erreichen. Die Ausnutzung der Abfallenergien z. B. durch Abwärmeverwertung, die Verbilligung des Transportes durch zweckmäßige Gebäudeanordnung und leistungsfähige Transporteinrichtungen, gehören hierher.

<sup>1)</sup> Nachruf s. Z. Ver. deutsch. Ing. 1910, S. 829.

### Wagenbau.

Was die Entwicklung des Eisenbahnwagens in den letzten Jahrzehnten anbelangt, so sind nach und nach immer mehr Sonderkonstruktionen erforderlich geworden. Im Jahre 1882 wurde mit besonderer Tatkraft auch der Bau von Straßenbahnwagen aufgenommen und die konstruktive Entwicklung beträchtlich gefördert. 1893 wurde der erste Kranwagen gebaut. Das folgende Jahr bringt die erste fahrbare Imprägnier-Anstalt, 1895 wurden die ersten Maschinen- und Hilfswagen für die mechanische Geleiseverlegung ausgeführt. 1900 werden die ersten Wagen für Bergbahnen gebaut, 1902 die ersten Selbstentlader, vierachsige Kohlenwagen von 38 t Ladefähigkeit mit Bodenentleerung. 1904 wurden Kippwagen (nach beiden Seiten kippend) für große Erdarbeiten konstruiert. Von den Spezialwagen seien hier vor allem die großen Kesselwagen zum Transport von Flüssigkeiten erwähnt, ferner die sechssachsigen Speisewagen und die vierachsigen Schlafwagen, sowie die Dampfmotorwagen. Eine interessante Konstruktion ist der 1910 ausgeführte Plattformwagen von 80 t Ladefähigkeit zum Transport schwerer Gußstücke. Die Haupttätigkeit aber blieb naturgemäß der Bau von normalen Güter- und Personenwagen. Um welche Leistungen es sich hier handelt, kann man daraus ersehen, daß bisher über 92 400 Eisenbahnwagen und über 3000 Straßenbahnwagen und außerdem 3000 Untergestelle eigenen Systems geliefert worden sind. Welch ungemeine Fortschritte in der Konstruktion, in dem Ersatz des Holzes durch Eisen und Stahl und vor allem auch in der inneren Ausstattung und in den Größenverhältnissen der Wagen sich hier ergeben haben, das erkennt man leicht, wenn man die jedem aus eigener Erfahrung bekannten Eisenbahnwagen einmal vergleicht mit dem rollenden Material, das man auf Nebenbahnen noch findet, oder vergleicht mit den ersten Ausführungen der Nürnberger Maschinenfabrik, die auf Seite 258 wiedergegeben wurden.

### Brücken und Hochbauten.

Die Übersicht über die geschichtliche Entwicklung hat bereits erkennen lassen, welche große Bedeutung auch dieses Arbeitsgebiet in den 40er und 50er Jahren gewonnen hat. Der Glaspalast und die Großhesseloher-Brücke sind die Wahrzeichen des technischen Könnens auf diesem Gebiet, die weit in die spätere Zeit noch hineinragen. Die Eisenbahnbrücke über den Rhein oberhalb Mainz mit über 2000 t Eisengewicht, die 1861/62 ausgeführt wurde, leitete eine große Anzahl von weiteren Aufträgen ein. Gerber hatte mit der Einführung des nach ihm benannten Trägers, eines Balkenträgers mit freiliegenden Stützpunkten, große Erfolge aufzuweisen. Auch heute noch wird dieses Trägersystem bei großen Bauwerken viel verwendet. 1877 hat dann Gerber die Gelenkknoten anstatt steifer Knotenverbindungen eingeführt, die zum erstenmal bei der Straßenbrücke am Bahnhof Nürnberg 1877, dann später auch bei den großen Bahnhofshallen in München und Mainz und auch bei vielen Brücken benutzt wurden. Rieppel hat dann später den statisch unbestimmten Systemen, die zuerst schon bei der Straßenbrücke im Bahnhof Augsburg 1866 als kontinuierliche Träger ausgeführt wurden, großes Interesse entgegengebracht. Nachdem dann sichere Rechnungsgrundlagen der statisch unbestimmten Systeme ermittelt worden waren, hat Rieppel sie bei zahlreichen Brückenbauten angewendet, unter denen die 1894/97 erbaute Kaiser-Wilhelm-Brücke bei Müngsten, Fig. 19, besonders genannt sei. Diese Brücke gehört

mit 107 m Höhe und 170 m Spannweite der Mittelöffnung auch heute noch zu den größten Brücken des Kontinents. Das Eisengewicht beträgt 4944 t.

Aus den Arbeiten der Brückenbau-Anstalt erwuchs eine immer weitergehendere, auch wissenschaftliche Beherrschung der theoretischen Grundlagen. Neben der Weiterentwicklung der Rechenmethoden und der konstruktiven Grundlagen ließ man es sich angelegen sein, auch die Herstellungsmethoden innerhalb der Werkstatt und vor allem die Aufstellungsmethoden auf dem Bauplatz soweit als möglich zu verbessern, denn die Aufgaben der industriellen Praxis liegen ja nicht nur darin, die gestellten Aufgaben technisch zu lösen, sondern auch die Gesichtspunkte des

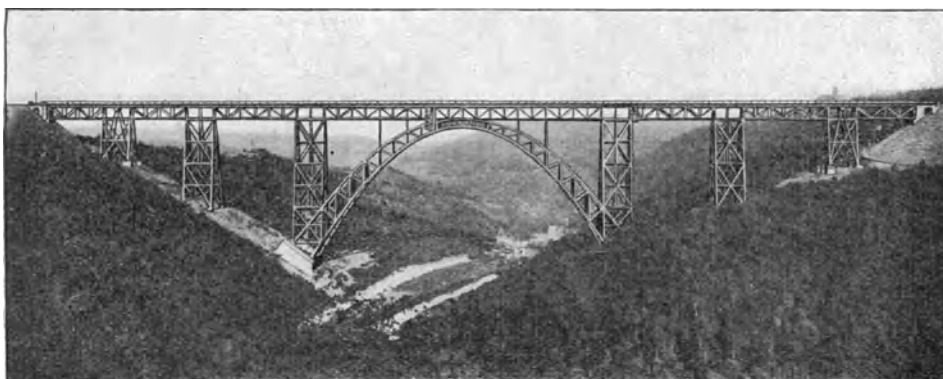


Fig. 19. Kaiser-Wilhelm-Brücke bei Müngsten (1894 bis 1897 erbaut).  
Spannweite der Mittelöffnung 170 m; Höhe 107 m.

Geldverdienens zu berücksichtigen. Was die Aufstellung der Brücken anbelangt, so hat man besonders die Freimontagen planmäßig weiter entwickelt. Die erste Freimontage ist von Gustavsburg 1875/76 beim Bau der 68 m weiten Mittelöffnung der Eisenbahnbrücke über den Inn bei Königswart durchgeführt worden. Der gerüstlose freie Vorbau ist dann vor allem in großzügiger Weise bei der Müngstener Brücke angewandt worden, ebenso auch bei der Schwebebahn Elberfeld—Barmen und anderen großen Ausführungen.

Frühzeitig hat man sich auch mit der Ausführung der Brückenpfeiler und der Gründung beschäftigt und auch die Beton- und Maurerarbeiten ausgeführt, so daß man von der fertigen Herstellung einer ganzen Brückenanlage bis zur Verkehrsübergabe sprechen kann. Die Druckluftgründung für Pfeiler und Widerlager hat man zuerst 1869 angewandt. Neben den festen Eisenbahn- und Straßenbrücken sind eine große Zahl von beweglichen Brücken, als Drehbrücken und Klappbrücken gebaut worden. In neuerer Zeit wurden viele Brücken nach dem Auslande geliefert, erwähnt seien hier nur die Ponton-Brücke über das Goldene Horn in Konstantinopel und die Hoangho-Brücke in China.

Die alte Großhesseloher Brücke hat so eine ungemein große Anzahl bemerkenswerter Nachfolger gefunden. Nicht minder bedeutsam sind aber auch die Nachfolger des ersten großen Eisenhochbaues, des Glaspalastes. Es folgten ihm die Bahnhofshallen in Zürich, München und Mainz.

Bis 1892 hatte man sich noch nicht veranlaßt gesehen, den Eisenhochbau vom eigentlichen Brückenbau zu trennen. Je größer aber nun die Aufgaben auch auf diesem Gebiete wurden, um so notwendiger wurde es, hierfür eine eigene Kon-



struktionsabteilung zu schaffen. Auch hier hat man genau wie bei dem Brückenbau sich nicht nur damit begnügt, vom technisch-konstruktiven Standpunkt einwandfreie Konstruktionen herzustellen, sondern man hat von Anfang an weitgehende Rücksicht auf ihre ästhetisch wirkende Ausgestaltung genommen. Künstlerische Gesichtspunkte mit den technischen Konstruktionen zu vereinigen, war das Ziel, das man sich gesetzt hatte, und man hat deshalb schon seit langem Wert darauf gelegt, mit künstlerisch gut durchgebildeten Architekten gemeinsam die Entwürfe durchzuarbeiten. Die ausgeführten Anlagen beweisen, welche reichen Früchte dieses Hand-in-Handarbeiten zwischen Ingenieur und Architekt getragen

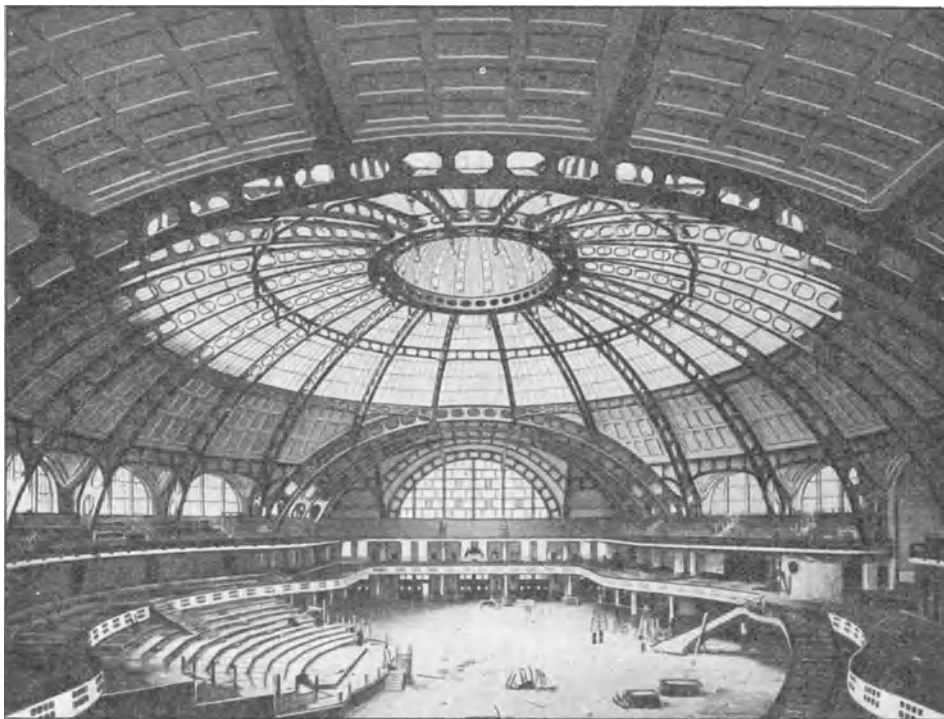


Fig. 20. Städtische Fest- und Ausstellungshalle in Frankfurt a. M. (1907 bis 1909 erbaut). Die über 6000 qm messende Grundfläche der Halle (112 m größte Länge, 67 m größte Breite) ist völlig frei von inneren Stützen, der Mittelpunkt der Laterne liegt 39 m hoch.

hat. Eine große Anzahl interessanter Einzelheiten sind auch in dieser Abteilung nach und nach ausgebildet worden. Es sei hier nur auf die massiven Dächer mit einer Eindeckung aus Bimsbeton mit Eiseneinlagen hingewiesen, die gute Ergebnisse gezeitigt haben. Man ist schließlich dazu übergegangen, Anlagen mit dem zugehörigen Mauerwerk, den Glasarbeiten usw. schlüsselfertig herzustellen, und da das Werk auch die innere Einrichtung großer Kraftwerke und Fabrikanlagen durch die Kraftmaschinenabteilung und die Kranbauabteilung herstellen kann, so sind eine größere Anzahl vollständig einheitlich durchgebildeter und ausgeführter Anlagen entstanden. Unter den großen, besonders interessanten Bauwerken der letzten Zeit seien hier nur die Bahnhofshallen in Metz und Basel, ferner die Helling-Anlagen von Tecklenborg in Geestemünde und vom Vulcan in Stettin, die große Fest- und Aus-

stellungshalle der Stadt Frankfurt am Main mit 12 000 Sitz- und 6000 Stehplätzen, sowie die Schwebebahn Barmen—Elberfeld und die Hochbahn in Hamburg genannt.

Sehr interessante Arbeiten sind auch entstanden auf dem Gebiete des Gaswerkbaues und des Eisenhüttenwesens. Hochofengerüste, Fördergerüste und vor allem Riesengasbehälter mit dem patentamtlich geschützten Wölbassin sind hier zu nennen. Hierzu kommen Speicher und Werkstätten für die verschiedensten Industrien sowie in der neuesten Zeit interessante Ausführungen von Luftschiffhallen.

Eine besondere Abteilung bilden die Eisenwasserbauten, die das Werk als große Schleusen- und Wehrverschlüsse und vor allem in Gestalt der sehr bemerkenswerten Walzenwehre (erste Ausführung 1902), die nach eigenen Patenten ausgeführt werden, mit Erfolg erbaut hat. Ein Teil dieser Arbeiten wird in der Brückenbau-Abteilung des Nürnberger Werkes ausgeführt, die überwiegende Mehrzahl jedoch im Gustavsburger Werk, das sich vornehmlich im letzten Jahrzehnt zu einer der bedeutendsten Brückenbauanstalten Deutschlands entwickelt hat, Fig. 22 und 23.

#### Hebezeuge.

Ebenso ist die Abteilung für Transportmaschinen zu erwähnen, die im Nürnberger Werk ihren Hauptsitz hat. Auch hier gehen die Anfänge bis weit in die erste Zeit des Werkes zurück. Damals wurden für den Eisenbahnbedarf Schiebebühnen, Drehscheiben und Krane vornehmlich mit Handantrieb gebaut. Nach und nach entwickelten sich dann weitere Hebe- und Transporteinrichtungen, hauptsächlich infolge der Aufnahme des elektrischen Antriebes. Das Werk baut heute große Laufkrane, Drehkrane und Verladebrücken, daneben Aufzüge, Spills, Drehscheiben, Schiebebühnen, Wagenkipper, Einrichtungen zum Transport von Massengütern usw. Neben den normalen Konstruktionen wurden mit besonderem Erfolge Sonderbauarten ausgebildet, die den eigenartigen Betriebsverhältnissen der Hüttenindustrie und des Hafenverkehrs angepaßt sind. Über 2000 Hebezeuge mit einer Gesamttragfähigkeit von über 25 000 t, darunter Einzelausführungen bis zu 200 t Last, gegen 60 Verladebrücken bis 87 m Stützweite und 150 m Brückenlänge wurden ausgeführt. Ein großer Teil des erheblichen Absatzes ging in das europäische und überseeische Ausland.

Auch den Bau von Materialprüfungsmaschinen, der auf die großartige Leistung Werders zurückzuführen ist, hat man weiter betrieben. Neben den Werderschen Materialprüfungsmaschinen, die heute noch ausgeführt werden, baut man Maschinen nach Bauart Martens und nach eigenen Konstruktionen.

Diese kurze Übersicht wird im Rahmen dieser Abhandlung genügen, um ein Bild der vielseitigen heutigen Tätigkeit des großen Werkes zu geben. Ausgezeichnete, geradezu mustergültige Druckschriften ermöglichen es jedem, der Interesse dafür hat, sich weiter hierüber zu unterrichten.

Es sei jetzt noch versucht, soweit dies möglich ist, auch zahlenmäßig eine Vorstellung zu geben von dem, was heute erreicht ist.

In dieser Übersicht, die wir über die neueren Leistungen in ganz kurzem Umriß hier zu geben versuchten, sind die Lebensarbeiten vieler Menschen verkörpert. An den menschlichen Faktor im industriellen Arbeitsprozeß wird beim Berichten über das, was vollbracht ist, oft zu wenig gedacht. Wer aber in den Werdegang dieser großen Schöpfungen der Technik eindringt, wird erkennen, daß man in allen diesen

von Menschen für Menschen geschaffenen Werken in ausschlaggebender Weise auf die Tätigkeit, auf das Wissen und Können, auf die Tatkraft von zahlreichen Menschen vom Arbeiter bis zum leitenden Mann an der Spitze des ganzen Unternehmens angewiesen ist. Es würde deshalb hier ungemein interessant sein, wenn es der Rahmen der Arbeit gestatten würde, in die Organisationsverhältnisse des ganzen Unternehmens näher einzudringen. Einige wichtige Angaben hierüber sind in der Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure enthalten<sup>1)</sup>. Hier sei nur zusammenfassend darauf hingewiesen, daß von den leitenden Männern der Fabrik diese Bedeutung des menschlichen Faktors stets erkannt worden ist. Man weiß, daß die äußere Disziplin, so notwendig sie in jedem organisierten Betrieb ist, doch nicht das einzige bleibt, worauf es ankommt. Man erkennt, daß Lust und Liebe zu der Tätigkeit wichtige Faktoren sind, die allein die Tatkraft verbürgen, die für den technischen Fortschritt unerläßlich ist. Auf die Ausbildung gelernter Arbeiter legt man großen Wert. In Nürnberg besteht eine Werkschule bereits seit 44 Jahren, und man ist in neuerer Zeit mit dem weiteren Ausbau eingehend beschäftigt. Ja, man ist jetzt auch in vorbildlicher Weise daran gegangen, die Ausbildung von Praktikanten, von jungen Männern, die später als Ingenieure tätig sein sollen, planmäßig in die Hand zu nehmen.

Wer mit den Arbeitsverhältnissen solcher großer industrieller Werke auch nur einigermaßen vertraut ist, weiß, wie es nicht nur darauf ankommt, geistreiche Ideen in den Bureaus zu entwickeln und ihnen auf dem Papier konstruktive Formen zu geben, sondern daß oft die großen Schwierigkeiten erst dann beginnen, wenn es heißt, diese Aufgabe nunmehr in der Werkstatt in Eisen und Stahl auszuführen.

In richtiger Erkenntnis dieser Tatsache hat die Firma im Maschinenbau schon Anfang der 90er Jahre die gesamte Betriebsleitung und alle damit zusammenhängenden Arbeiten von dem bisher üblichen empirischen Verfahren, der sogenannten Meisterwirtschaft, freigemacht und sie, wie die Entwicklung der Konstruktionen, auf wissenschaftlicher Grundlage aufgebaut. Man hat genaue Kostenfeststellungen eingeführt und hierbei für jede Werkzeugmaschine neben Aufschreibung der Reparatur-, Platzkosten usw. auch den Kraftverbrauch mit Dynamometern gemessen; die Arbeitsakkorde, früher von Meistern geschätzt, wurden nun auf Grund der Maschinengeschwindigkeiten und genauer Beobachtung der Nebenarbeiten rechnerisch festgelegt. Die technischen Einrichtungen und Arbeitsverfahren wurden ständig den allgemeinen Fortschritten der Technik sowie der Aufnahme neuer Erzeugnisse angepaßt; es wurden frühzeitig Schleif- und Fräsmaschinen eingeführt, die Genauigkeit der Werkstattarbeit durch Kaliber, später durch das Grenzlehrensystem erhöht, durch planmäßige Beobachtungen und Verbesserungen die Leistung der Werkstätten gesteigert und die Herstellungskosten vermindert. Von wesentlichem Einfluß hierbei ist das Verhältnis zu den Arbeitern. Auf ein Vertrauensverhältnis zu den Arbeitern wurde größter Wert gelegt; durch persönliche Fühlungnahme gelang es in vielen Fällen, die Arbeiter von der Notwendigkeit bestimmter Maßnahmen zu überzeugen und für ihre Arbeit zu interessieren. So wurden z. B. bei der umfangreichen Einführung des Schnelldrehstahls — gleich nach seinem Bekanntwerden auf der Pariser Weltausstellung 1900 — die Arbeiter an der erzielten Ersparnis durch entsprechende Akkorde beteiligt, wodurch man Schwierigkeiten vorbeugte. Bis zum Eingreifen der großen gewerkschaftlichen Organisationen blieb das Verhältnis der Arbeiter zur Werkleitung im wesentlichen sehr friedlich. Durch eine größere Arbeiterbewegung im Jahre 1905, die durch außerhalb des Werkes

<sup>1)</sup> 1903, S. 1335.

liegende Ursachen veranlaßt wurde, konnten die bestehenden Verhältnisse nur vorübergehend getrübt werden.

Durch diese wenigen Beispiele können die umfassenden und wichtigen Aufgaben der Werkstätte natürlich nicht erschöpft werden.

Die großen Leistungen der Ingenieure, die an der Spitze des Werkstattbetriebes einer großen Firma stehen, werden außerhalb der Firma noch oft nicht ihrer Bedeutung nach gebührend gewürdigt. Innerhalb der Firma allerdings weiß man sehr wohl, was man gerade diesen Männern zu verdanken hat. Die Leiter des Betriebes kommen nicht aus nur mit einer guten technischen Vorbildung, es müssen Menschen sein, die Menschen zu behandeln verstehen, wenn sie Erfolg haben wollen. Wenn irgendwo, so braucht ein Werk hier Persönlichkeiten. Auch eine Geschichte der Technik und Industrie wird nur dann ihren Aufgaben ganz gerecht werden können, wenn sie diese Seite der Tätigkeit mit berücksichtigt. Das geschieht heute nicht immer in genügendem Maße. Es liegt das auch wieder daran, daß wir oft nur aus dem, was gedruckt worden ist, unsere geschichtliche Erkenntnis schöpfen. Da kann es denn vorkommen, daß wir wohl den Namen eines Mannes erfahren, der zu hundert guten Dampfmaschinensteuerungen noch eine dazu erfindet, mit der günstigstenfalls oft nur eine verschwindend kleine Besserung erreicht werden kann, aber nichts von dem Manne hören, der es durch seine menschlichen Eigenschaften verstanden hat, in seinem Werke Arbeitseinstellungen zu verhüten, die die Entwicklung auf lange Zeit gehemmt hätten. Erst wenn wir mehr und mehr lernen werden, diese menschliche Seite der Ingenieurstätigkeit anzuerkennen, wird hier eine Besserung eintreten.

Das gilt auch für die Männer, die von leitender Stellung aus dafür zu sorgen haben, daß nicht nur produziert wird, sondern daß diese Erzeugnisse auch nutzbringend abgesetzt werden. Ein Fabrikunternehmen ist ja nicht eine Schöpfung, die isoliert für sich allein dasteht. Ungemein eng sind die Maschen des Netzes, die es mit der Außenwelt, und bei dem Werk, das hier zu behandeln ist, kann man ohne zu übertreiben sagen, mit allen fünf Erdteilen verbinden. Wenn man einmal versuchen würde, alle die Personen zusammenzustellen, mit denen die Augsburg-Nürnberger Maschinenfabrik in einem einzigen Jahre als Käufer und Verkäufer in Verbindung tritt, so würde man erstaunt sein über die Mannigfaltigkeit dieser nach außen gerichteten Beziehungen. Hier kommt nicht minder wie im inneren Betrieb der Mensch als ausschlaggebender Faktor für den Erfolg in Betracht. Auch die große Arbeit, die hier von den leitenden Herren beständig zu leisten ist, wird oft sehr unterschätzt, wenn man nur an die technischen Fragen, nur an die Entstehung der einzelnen Fabrikate denkt.

Aus dem Zusammenwirken aller dieser Kräfte auf den verschiedensten Arbeitsgebieten entsteht das, was wir auch bis zu einem gewissen Grade zahlenmäßig als Ergebnis der gesamten Entwicklung bezeichnen können. Die Gesamtzahl der Beamten und Arbeiter in den vier Werken, die heute das ganze Unternehmen bilden, beträgt rd 16 000. Die Entwicklung der Arbeiterzahlen im Werk Nürnberg läßt Fig. 21 erkennen. 1912 waren im Werk Nürnberg 5225 Arbeiter beschäftigt, von denen 60 vH als gelernte Facharbeiter zu bezeichnen waren. Interessant ist es, gegenüber der in nicht technischen Kreisen oft behaupteten ungemeinen großen Freizügigkeit der Arbeiter auch hier feststellen zu können, daß nicht weniger als 28,7 vH der Arbeiterschaft aus Nürnberg und Umgegend und 62,1 vH aus dem übrigen Bayern waren. Nur 1,5 vH der Arbeiter stammen aus dem Auslande

und 7,7 vH aus dem nicht bayerischen Deutschland. Die gesamte Lohnsumme ist in den letzten 10 Jahren von 1902 bis 1912 von rd 3 Mill. Mark auf über 7,7 Mill. Mark

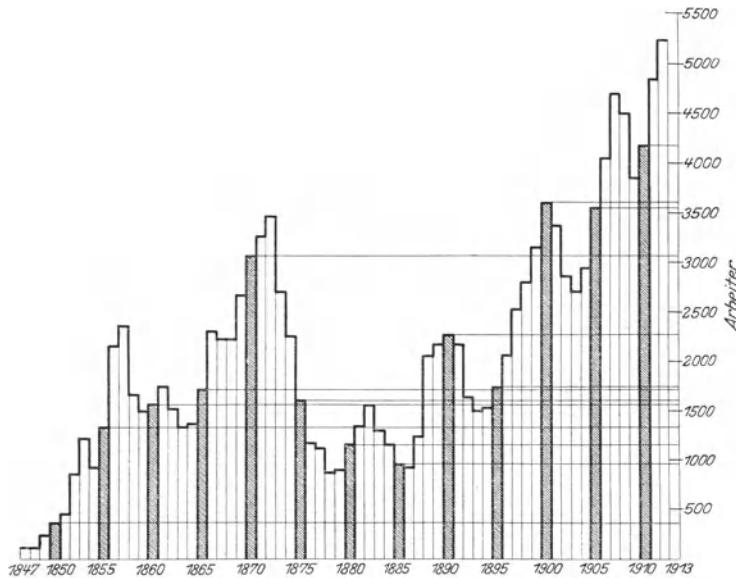


Fig. 21. Zahl der Arbeiter im Werk Nürnberg 1847 bis 1912.

gestiegen. Bei dem Lehrlingsersatz sucht man in erster Linie die Söhne von eigenen Arbeitern zu berücksichtigen. Das geht so weit, daß man viele Jahre hindurch hiermit vollständig ausreichte; nur in den letzten Jahren hat man auch in größerem Maßstabe außerhalb des Werkes stehende Familien zum Ersatz der gelernten Arbeiter herangezogen.

Sehr interessant ist es auch, sich einmal zu vergegenwärtigen, welche Rohstoffmengen innerhalb des Nürnberger Werkes allein jährlich verbraucht werden. Es ergibt sich daraus auch, welche Rolle ein solches Werk als Konsument einnimmt. Der Verbrauch von Kohle ist in den letzten 10 Jahren von rd 9200 t auf rd 18 000 t gestiegen. An Koks wurden im letzten Jahre 5300 t verbraucht. Der Gesamtverbrauch an Eisen betrug im Jahre 1911/12 46322 t, davon entfielen auf Walzeisen allein über 20 000 t, auf Roheisen 13 000 t, auf bearbeitetes Eisen und auf Stahl über 9000 t und der Rest auf Alteisen. An Metall wurden verbraucht rd 500 t, an Holz rd 30 000 cbm. Alles übrige Material, was sonst verwendet wird, beträgt nicht weniger als rd 9300 t.

Was das Werk Gustavsburg anbelangt, dessen Entwicklungsgang seit Jahrzehnten auf das engste mit der Nürnberger Fabrik verbunden ist, so ist die Zahl der im Werk selbst beschäftigten Arbeiter im letzten Jahrzehnt von 1133 auf 1887 gestiegen. Die Zahl der gelernten Arbeiter hielt sich hier zwischen 43,6 und 43,2 vH. Auch hier ist es interessant festzustellen, daß nicht weniger als 57,1 vH der Arbeiter aus Gustavsburg und Umgegend stammen, 19,3 vH aus dem übrigen Hessen und aus dem übrigen Deutschland 22,6 vH. Das Ausland ist nur mit 1 vH an der Arbeiterschaft beteiligt. Die Lohnsumme ist von etwas über 2 Mill. auf rd 4,5 Mill. Mark gestiegen. Die Gesamtzahl der Arbeiter vom Werk Gustavsburg einschließlich der auswärtigen und überseeischen Baustellen ist in Fig. 22 dargestellt. Auch in Gustavsburg wird Wert darauf gelegt, den Lehrlingsersatz aus den eigenen Arbeiterfamilien zu nehmen. Wenn die Anmeldungen aus diesem Kreise nicht ausreichen, greift man auf außerhalb des Werkes stehende Familien zurück. In den letzten Jahren hat man zwischen 8 und 14 vH der Lehrlinge aus fremden Familien entnehmen müssen.

Was den Materialverbrauch in Gustavsburg selbst anbelangt, so ist er in den letzten 10 Jahren an Walzeisen von rd 18 600 t auf rd 41 100 t gestiegen. Die

entsprechenden Zahlen für bearbeitetes Eisen und Stahl sind 1835 und 4115 t, für Gußeisen 621 und 1774 t, für Armaturen 30 und 279 t. Der Wert des verarbeiteten Holzes ist in dem genannten Zeitraum von 44 192 auf 870 843 Mark gestiegen und der Wert anderer verarbeiteter Materialien von 16 068 auf rd 728 000 Mark. Wie sich die Leistung in t ausgedrückt bei fertigen Konstruktionen in den wichtigsten Teilen des Werkes Gustavsburg seit dem Jahre 1900 entwickelt hat, ergibt sich aus der Figur 23.

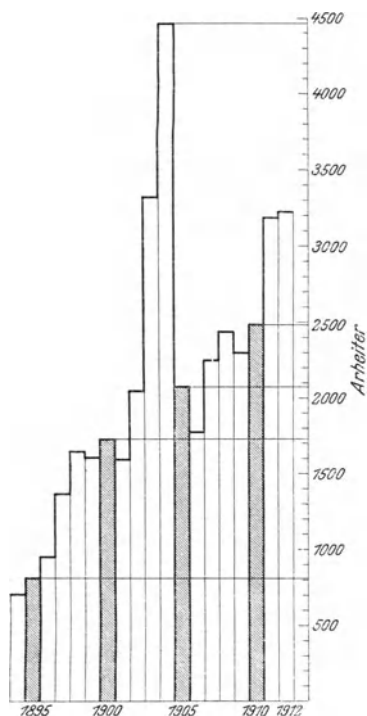


Fig. 22. Zahl der Arbeiter im Werk Gustavsburg einschließlich der auswärtigen und überseeischen Baustellen 1894 bis 1912.

Was den Gesamtumsatz der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. anbelangt, so betrug er einschl. Nebenkosten (Verpackung, Fracht, Zoll, Montagen usw.) 1903/04 rd 33,2 Mill. Mark. Im letzten Rechnungsjahr (1912/13) war

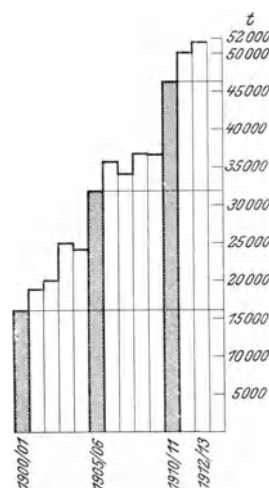


Fig. 23. Tonnenleistung an fertigen Konstruktionen von Werk Gustavsburg.

er auf rd 99 Mill. Mark gestiegen. Der Anteil des Absatzes nach dem Auslande betrug 1903/04 rd 9,5 Mill. Mark, der des überseeischen rd 3,4 Mill. Mark. Die entsprechenden Zahlen für das letzte Rechnungsjahr sind 29,6 Mill. und 14,7 Mill. Mark.

Diese trockenen Ziffern, die hier aus dem großen statistischen Material der Fabrik angeführt wurden, umschließen die Ergebnisse tatkräftiger Arbeit. Die Nürnberger Maschinenfabrik schließt auch in ihrer Entwicklung im 20. Jahrhundert sich würdig an die große Tradition jener Zeit an, wo der große Unternehmer Cramer - Klett mit dem genialen Ingenieur Werder zusammen die Grundlagen des Werkes schaffen konnten. Das von diesen großen Pionieren der deutschen Industrie geschaffene Werk schließt sich aber auch in seiner heutigen glänzenden Stellung würdig an jene längst vergangenen Zeiten Nürnberger Gewerbetätigkeit an, in der Nürnberg mit an erster Stelle genannt werden mußte, wenn man von des alten Deutschlands großen Leistungen in Industrie und Gewerbe sprach.

### Literaturangaben.

Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G., Werk Gustavsburg, Festschrift zur 50. Hauptversammlung des Vereins deutscher Ingenieure, 1909. — Mauritz, Über die Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Antriebsarten von Stahlwerksgebläsemaschinen. Intern. Kongreß für Bergbau und Hüttenwesen, Düsseldorf 1910. — **Z. Ver. deutsch. Ing.:** Das neue Werk Nürnberg der Vereinigten Maschinenfabrik Augsburg und Maschinenbaugesellschaft Nürnberg. 1903, S. 1201. — A. Riedler, Großgasmaschinen. 1905, S. 273. — Fr. Frölich, Maschinelle Einrichtungen für das Eisenhüttenwesen. 1907, S. 2056. — Herbert Baer und Hans Bonte, Erfahrungen im Bau und Betrieb von Gasgebläsen. 1908, S. 1. — W. Dietz, Auswechslung der eisernen Überbauten der Bahnbrücke über die Elbe (Strecke Berlin—Magdeburg). 1908, S. 402. — O. Leitholf, Konstruktionen im neuen Stadttheater in Kiel. 1908, S. 616. — Elektrizitätswerk Siegerland: Versuchsergebnisse. 1908, S. 1618. — Krumbiegel, Die elektrischen Anlagen der A.-G. Lauchhammer. 1908, S. 1789. — Neuffer, Das Walzenwehr und die Wasserkraftanlage des Württembergischen Portlandzementwerkes Lauffen a. N. 1908, S. 1861. — Wärmebilanz-Diagramme. 1908, S. 2016. — Karl Bernhard, Kaiser-Wilhelm-Brücke in Wilhelmshaven. 1909, S. 809. — Halbportaldrehkrane in Bremerhaven. 1909, S. 884. — Die Nordbrücke über den Rhein bei Köln. 1909, S. 1515. — Carl Mosig, Unsere Eisenbahnen in Togo. 1910, S. 18. — Runde Ballonhalle Frankfurt. 1910, S. 116. — R. Drawe, Konstruktive Eigenheiten an doppeltwirkenden Viertaktgasmaschinen. 1910, S. 260. — Theodor Koehn, Der internationale Walchensee-Wettbewerb. 1910, S. 1101. — A. Heller, Boot- und Schiffsmaschinen für flüssige Brennstoffe auf der Internationalen Motorboot- und Motorenausstellung Berlin. 1910, S. 1469. — H. Angerer, Die Fernheizanlage München-Hauptbahnhof. 1911, S. 43. — H. Aumund, Die Hebezeuge und Förderanlagen auf der Weltausstellung in Brüssel 1910. 1911, S. 289. — E. Hellmann, Die elektrischen Anlagen auf den Zechen des Eschweiler Bergwerksvereins. 1911, S. 1098. — W. Kaemmerer, Die Internationale Industrie- und Gewerbeausstellung Turin 1911. 1911, S. 1141. — H. Borden, Der Wettbewerb um den Bau der Quebeckbrücke. 1911, S. 1146. — R. Anger, Das deutsche Eisenbahnwesen in der Internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung in Turin. 1911, S. 1603. — Die Luftschiffhalle im Luftschiffhafen von Potsdam. 1913, S. 681. — **Technik und Wirtschaft**, Monatsschrift des Ver. deutsch. Ing.: C. Prinz, Bestimmung der Herstellungskosten im Werk Nürnberg der M. A. N. 1912, S. 115. — G. Lippart, Die Ausbildung des Lehrlings in der Werkstätte. 1912, S. 501. — **Deutsche Bauzeitung:** Die neue Rheinbrücke zwischen Ruhrort und Homburg. 1907, S. 629. — Aufstellung der Eisenbahnbrücke über den Kyrönsalmi-Sund bei Nyslott in Finland. 1908, S. 157. — Die neue Straßenbrücke über den Neckar in Mannheim. 1908, S. 266. — Konstruktion der Ausstellungshallen der Stadt München im Ausstellungspark an der Theresienwiese. 1908, S. 671. — Fritz Eiselen, Vom Wettbewerb um die Luftschiffbauhalle Zeppelins. 1909, S. 62. — O. Leitholf, Das neue Stadttheater in Lübeck. 1909, S. 93. — Friedrich von Thiersch, Die Ausstellungs- und Festhalle in Frankfurt a. M. 1909, S. 275. — Schwebefähre über die Oste bei Osten. 1909, S. 665. — Das Walzenwehr im Neckar bei Poppenweiler und die Walzenwehre im allgemeinen. 1910, S. 53. — B. Hennicke, Wiederaufbau des Turmes der St. Michaeliskirche in Hamburg. 1910, S. 110. — Fritz Eiselen, Vom Wettbewerb um die Kaiserbrücke in Bremen. 1911, S. 132. — Fritz Eiselen, Vom Wettbewerb um eine zweite feste Straßenbrücke über den Rhein bei Köln. 1911, S. 561. — Entwurf zu einem Schiffshebewerk von 36 m Hubhöhe. 1912, S. 130. — Vom Bau der beiden neuen Rheinbrücken in Köln. 1912, S. 385. — Albert Enderlen, Neue Schiffbrücke über das Goldene Horn in Konstantinopel. 1912, S. 649. — Fritz Eiselen, Vom zweiten Wettbewerb um die dritte feste Rheinbrücke in Köln. 1913, S. 257. — **Süddeutsche Bauzeitung:** Brücke über den Argentobel bei Grünenbach. 1908, 11. Juli. — Auswechslung der eisernen Überbauten der Brücke über die Elbe bei Magdeburg. 1908, 11. Juli. — Die neue Hängebrücke über die Donau bei Passau. 1912, 5. Okt. — **Elektrotechnische Zeitschrift** (E. T. Z.): Abnahmeversuche an Braunkohlen-Gasdynamos (Lauchhammer). 1907, S. 1077. — Elektrisch betriebene Schwebefähre bei Osten. 1910, S. 458. — Die mittelfränkische Überlandzentrale. 1911, S. 89. — Schömburg, Stromerzeugung durch Generator-Großgasmaschinen. 1913, S. 384. — **Stahl und Eisen:** Zur Frage der Gas- und Walzenzugmaschine. 1902, S. 749. — Aus der Praxis englischer Gasmaschinenbetriebe (Brymbo). 1908, S. 969. — M. Gercke, Wirtschaftlichkeit von Kraftwerksantrieben für Hüttenwerke. (Nach dem Entwicklungsstande der Dampfturbinen, Großgasmaschinen und Dieselmotoren.) 1913, S. 969. — **Glückauf:** Rath, Das Steinkohlenteeröl und seine Verwendung für den Betrieb des Dieselmotors. 1911, S. 737. — **Schiffbau:** Neue Hellingkrane (Kiel). 1908, S. 372. —

Wippkran mit doppelarmigem Ausleger. 1910, S. 295. — Walter Mentz, Deutsche Schiffsverbrennungsmotoren. 1911. — **Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen:** Abnahmeversuche an Braunkohlengroßgasmaschinen (Lauchhammer). 1908, S. 151. — Doppelantrieb für Krane zur Erzielung veränderlicher Arbeitsgeschwindigkeiten. 1909, S. 128. — Kutzbach, Neuere Erfahrungen in der Ausnutzung von Gaswerksnebenprodukten für Kraftzwecke. 1911, S. 535. — **Glaser Annalen für Gewerbe und Bauwesen:** Schmelzer, Mitteilungen über die Tientsin-Pukow-Bahn. 1911, S. 96. — **Verkehrstechnische Woche:** Küstenbahn Lome—Klein-Popo (Togo). 1909, 3. Juli. — **Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen:** Die Eisenbahn in Togo. 1910, 26. Jan. — **Zeitschrift des Bayerischen Revisionsvereines:** J. Leonpacher, Die Überlandzentrale Dettingen der Gewerkschaft Gustav. 1911, S. 65. — **Zeitschrift für Dampfkessel- und Maschinenbetrieb.** Anlage der Burbacher Hütte. 1908, 17. Jan. — Koks-ofengasmaschinen-Zentrale des Eschweiler Bergwerksvereins. 1908, 10. Juli. — **Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung:** Die Gasmaschinen: Generatoren zur Gaserzeugung. 1908, 4. März. — Kohlenspeicher Tegel. 1909, 9. Jan. — **Gesundheits-Ingenieur:** Über die Beheizung von Gasbehältern. 1910, 7. Mai. — **Bayerisches Industrie- und Gewerbeblatt:** E. Ebert, Die Isarbrücke bei Großhesselohe. 1907, S. 455. — **Wochenblatt für Papierfabrikation:** Großgasmaschinen in der Papier- und Zellstoffindustrie. 1909, 26. Juni. — Zeitschr. d. Österr. Ingenieur- und Architekten-Vereines: M. Carstanjen, Über Walzenwehre. 1903, Nr. 50. — Allgemeine Bauzeitung (Wien, Ludwig Förster): Gerber, Die Isarbrücke bei Großhesselohe. 1859. — **Engineering:** Nuremberg Marine Oil Engine. 1911, S. 484.

Maschine zum Prüfen der Festigkeit verschiedener Materialien, Nürnberg, August 1877 — Das Hinterladungsgewehr „System Werder“ patentirt, und eingeführt bei der Königl. bayrischen gesammten Armee. Nürnberg (Bieling).

Ferner sind von den wichtigsten neueren deutschen **Drucksachen der Firma** zu nennen: Hauptkatalog — Die M. A. N. in der Textilindustrie — Die M. A. N. in der Gasindustrie — M. A. N.-Wasserrohrkessel — Abdampf- und Zwischendampfverwertung — M. A. N.-Dampfturbinen — M. A. N.-Dampfmaschinen mit Lentzsteuerung — Nürnberger Gasmaschinen — M. A. N.-Dieselmotoren — M. A. N.-Betonprüfungsmaschinen — M. A. N.-Straßenbahnwagen — Eisenbahnwagen — Brücken und Hochbauten — Bühneneinrichtungen — Eisenwasserbauten.



# Christopher Polhem und seine Beziehungen zum Harzer Bergbau.

Von

Ingenieur Otto Vogel, Düsseldorf.

„Doch so sehr uns die großen Werke der Kunst und Technik, die Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschung oder die Ergebnisse der Weltgeschichte zu fesseln vermögen, unwiderstehlich gedrängt, wendet sich unser Geist den Menschen zu, die sie geschaffen, entdeckt, bewirkt haben. Wir suchen ihre Herkunft und Schicksale zu ergründen, ihrer Geistesarbeit nachzuspüren, ihr Charakterbild auszugestalten, ihre Stellung in der Kulturgeschichte zu bestimmen.“  
Otto H. Mueller.

Im Jahre 1763 schrieb Calvoer in seiner: „Historisch-chronologischen Nachricht des Maschinenwesens auf dem Oberharze“<sup>1)</sup>:

„Weil der vorteilhafte Bergbau gar sehr auf die Ersparung der Kosten, und diese auf wohl eingerichtete Maschinen ankommt: So ist Anno 1707 der schon damals berühmte Mechanicus, Christoph Polhammer, nachhero Herr von Polhem<sup>2)</sup>, aus Schweden her geladen worden, um das Maschinenwesen auf dem Harze zu untersuchen.“

Der damalige Harzer Bergsyndikus Heinrich Hartwig Knorre äußerte sich in einem Schreiben an den Berghauptmann Heinrich Albert von dem Busch in Hannover sehr anerkennend über seinen schwedischen Gast:

„Herr Polhammer ist gar ein habiler Mechanicus, welcher sowohl *Theoriam* als *Praxin* versteht, und aller Maschinen Beschaffenheit aus dem Fundament untersucht.“

Calvoer selbst aber sagt an einer anderen Stelle<sup>3)</sup>:

„Dem Herrn von Polheim<sup>4)</sup> haben die hiesigen Bergwerke viel zu danken, und alle gegenwärtige verbesserte Vorrichtungen von Künsten und Treibwerken sind von der Zeit an, da man denselben auf dem Harze zu kennen das Glück gehabt, und der verstorbene Maschinendirektor Ripking, der zeitige Maschinendirektor Hansen und der Kunstmeister Schwarzkopf bei ihrem Aufenthalte in Schweden seinen Unterricht genossen haben, zu ziemlicher Vollkommenheit gestiegen, indem er der erste Urheber der von der Grube entlegenen Treibwerke und der wohl eingerichteten Wasser- und Treibkünste ist. Es wäre nur zu wünschen, daß von seinen Erfindungen mehrere bei den hiesigen Bergwerken *appliciret* werden könnten.“

<sup>1)</sup> Calvoer a. a. O. I, S. 111.

<sup>2)</sup> Vgl.: Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie I. Bd., 1909, S. 14.

<sup>3)</sup> Calvoer a. a. O. II, S. 66.

<sup>4)</sup> Über die verschiedenen Schreibweisen des Namens vgl. S. 301.

Da über das Leben und die vielseitige Tätigkeit Polhems, den seine Landsleute schon bei seinen Lebzeiten mit berechtigtem Stolz den „Archimedes des Nordens“ oder noch zutreffender den „Vater des schwedischen Maschinenwesens“ nannten, und der ohne Zweifel zu den größten Ingenieuren aller Zeiten und Nationen gehört, in der deutschen Fachliteratur merkwürdigerweise so wenig bekannt geworden ist<sup>1)</sup>, so will ich im folgenden den Entwicklungsgang und die Leistungen dieses großen Mannes schildern und seine Beziehungen zum Harzer Bergbau etwas eingehender besprechen. Ich stütze mich dabei in der Hauptsache auf die im Anhang aufgeführten Quellen.

Die ersten Jahrzehnte des 17. Jahrhunderts waren für die wirtschaftliche Entwicklung Schwedens von ganz hervorragender Bedeutung: stammten doch aus jener Zeit die ersten Anläufe zur Bildung eines industriellen Großbetriebes, indem man vor allem die Wasserkräfte des Landes auszunutzen suchte, während gleichzeitig die Kapitalbildung und die Arbeiterorganisationen in neue Bahnen gelenkt wurden.

Allenthalben richtete sich die Aufmerksamkeit auf die Ausbeutung der vorhandenen Naturschätze<sup>2)</sup>, und viele Ausländer kamen, angelockt durch den Glanz, der sich um das nordische Reich verbreitete, in das Land. Aus dieser Zeit stammt auch der kräftige Aufschwung der schwedischen Eisen- und Stahlerzeugung; mancherlei neue Arbeitsweisen wurden eingeführt und Hütten- und Hammerwerke in großer Zahl errichtet, so daß die Eisengewinnung des Landes im Verlauf einiger Jahrzehnte sich vervielfachte. Daneben wurde unter dem Einfluß des stark pulsierenden Lebens, das die Verbindung mit dem Auslande im Gefolge hatte, ein internationaler Großhandel geschaffen, dessen Hauptsitz in Stockholm war.

<sup>1)</sup> Meines Wissens macht nur Dr. L. Beck im 3. Band seiner vortrefflichen „Geschichte des Eisens“ nähere Angaben über Polhem und seine außerordentlichen Verdienste um die Entwicklung der schwedischen Eisenindustrie.

<sup>2)</sup> „Die schwedischen Bergwerke“, so berichtete der Franzose Gabriel Jars im Jahre 1774, „standen früher unter der Aufsicht von Bergbeamten, welche wenig davon verstanden. Die Erfahrung erleuchtete die Leute mehr, ob man gleich bis auf die Zeiten der Könige aus der Familie von Gustav keine sonderliche Kenntnis vom Bergwesen hatte: Wie diese aber auf den Thron gelangten, so ließen sie Fremde, und hauptsächlich Deutsche, als Bergdirektoren und Bergmeister kommen, welches besonders unter der Regierung Karl IX. erfolgte. Daher kommt es auch ohne Zweifel, daß die schwedischen bergmännischen Kunstwörter größtenteils ihre Abstammung von den deutschen zu haben scheinen.“ „... Man kannte die Maschinen ganz und gar noch nicht, deren man sich heute zu Tage bedient.“ (Jars: „Metallurgische Reisen.“ Deutsch von Dr. Carl Abraham Gerhard. I. Bd. Berlin 1777, S. 168.)

In ganz ähnlicher Weise wie Jars äußerte sich in jüngster Zeit der schwedische Geschichtsforscher M. B. Swederus in einem Beitrag zur Geschichte des schwedischen Bergwesens. „Der allzeit praktisch veranlagte Gustav Wasa hatte bereits frühzeitig damit begonnen, Schweden die höhere materielle Entwicklung Deutschlands zuteil werden zu lassen, indem er erfahrene Leute aus allen Zweigen der Industrie in sein Land kommen ließ; unter ihnen nahmen die Berg- und Hüttenleute natürlich die erste Stelle ein. Diese ebenso notwendige wie erfolgreiche Maßregel wurde in noch weiterem Umfang unter Karl IX. durchgeführt. Unter der Regierung Gustav Adolfs und seiner Tochter Christine wanderten vornehmlich aus den wallonischen Niederlanden, aber auch aus gewissen Gegenden Deutschlands, so aus der Lausitz und dem Harz, ganze Scharen von geschulten Arbeitern in die schwedischen Bergbaugebiete ein, und mit ihnen kamen auch tatkräftige Leiter industrieller Anlagen. Auf Wunsch des Königs hat überdies das am 26. Februar 1630 eingesetzte General-Bergamt erlaubt, einige ‚Kunstknechte‘ und ‚Meistergesellen‘ nach Deutschland zu entsenden, um sich dort Erfahrungen in allen Dingen zu verschaffen, die zu rechten Wasser- und anderen Künsten vonnöten sein könnten.“ (M. B. Swederus: „Bidrag till kändedom om Sveriges bergshandtering 1612—1654.“ Jernkontorets Annaler 1910, S. 30 u. 38.)

Ähnlich wie in Schweden selbst lagen damals die Verhältnisse auf der seit dem Frieden von Brömsebro im Jahre 1645 wieder mit Schweden vereinigten Insel Gotland. Auch hier wendete man sich mit Zuversicht der Ausbeutung der verschiedenen Naturschätze zu und suchte gleichzeitig durch eine verbesserte Handels- und Schifffahrtsordnung die Stellung der Bürgerschaft von neuem zu kräftigen. Wie im übrigen Schweden, so machte sich auch auf Gotland eine starke Einwanderung, vor allem aus Holland und Deutschland bemerkbar. Wie nunmehr unzweifelhaft feststeht, befand sich unter den deutschen Einwanderern auch der Stammvater der Familie Polhammer. Diese soll, wie behauptet wird, denselben Ursprung haben wie das aus der österreichischen Geschichte rühmlich bekannte Adelsgeschlecht



Christopher Polhem  
geb. 18. Dez. 1661 gest. 30. Aug. 1751

von Polheim, von dessen gleichnamiger Stammburg noch die letzten Überreste bei Grieskirchen in der Nähe von Wels in Oberösterreich erhalten sind. Es war eines der ältesten und angesehensten Geschlechter Österreichs, dessen Stammbaum sich bis in das 10. Jahrhundert zurück verfolgen läßt und berühmte Prälaten und Krieger zu seinen Mitgliedern zählte; einige von ihnen waren durch Heirat sogar mit ausländischen Herzögen verwandt. Zu Anfang des 16. Jahrhunderts war ein Wolfgang von Polheim Statthalter seines Heimatlandes, ein Ehrenamt, das auch mehrere seiner Nachkommen innehatten. Später allerdings wurden verschiedene Familienmitglieder gezwungen, das Land zu verlassen, da sie — wie der damalige österreichische Adel im allgemeinen — eifrige Anhänger des Protestantismus waren. Der

letzte männliche Nachkomme der österreichischen Linie, Adolf Peter Graf von Polheim und Wartenburg, starb im März des Jahres 1900.

Wie Christopher Polhem in der von ihm verfaßten Lebensbeschreibung erwähnt, stammten seine Vorfahren aus Ungarn. Ein ungarischer Adliger mit Namen Polheimer, der um das Jahr 1600 sich zu der Lehre Luthers bekannte, verließ seines Glaubens halber die Heimat und begab sich nach Pommern, wo er ein bürgerliches Gewerbe betrieb und seinen alten adligen Namen in den mehr nordisch klingenden Polhammer, bzw. Polhammar abänderte<sup>1)</sup>.

<sup>1)</sup> Obwohl diese recht romantisch klingende Erzählung mit kleinen Abweichungen in allen von mir benutzten Quellen sich wiederfindet, so hege ich doch gewisse Zweifel an der Richtigkeit dieser hochadligen Abstammung und der späteren Veränderung des Namens Polheim bzw. Polheimer in Polhammer. Es hat nämlich, was die schwedischen Forscher samt und sonders übersehen haben, im 16. Jahrhundert in Österreich schon eine Familie Polhammer gegeben. Ein Hans Polhammer, der um 1560 in Innsbruck lebte, erfreute sich als Ätzmaler eines

Als Christopher Polhems Großvater etwa um 1620 starb — wahrscheinlich in Stralsund —, hinterließ er zwei Söhne. Der ältere, Wulf Christopher mit Namen, soll auf einer Seereise an der schroffen Küste der Insel Gotland Schiffbruch gelitten haben, worauf er sich in der alten Hansestadt Wisby, Fig. 1, als Handelsmann niederließ. Sein jüngerer Bruder Hans Adam hatte 1669 eine Stelle als Buchhalter bei dem Posthause in Stockholm inne. Wann die beiden Brüder nach Schweden kamen, ist nicht bekannt; wahrscheinlich war es zu der Zeit, als Pommern durch den westfälischen Frieden eine schwedische Provinz geworden war.

Um das Jahr 1660 verheiratete sich Wulf Christopher Polhammar, der sich in Wisby zu einem „bedeutenden Kaufmann mit vielen Schiffen auf der See“ empor



Fig. 1. Ansicht der Stadt Wisby.  
Nach einem Kupferstich aus dem Jahre 1707.

gearbeitet hatte, aber mittlerweile auch schon „ein alter Junggeselle“ geworden war, im Alter von etwa 50 Jahren mit der 35jährigen Christina Erikdotter Schening aus Vadstena in Öster-Götland. Das erste Kind, das dieser Ehe entstammte, war Anna Margareta. Sie wurde nach dem noch vorhandenen Taufregister der Stadt Wisby am Sonntag Septuagesimae des Jahres 1661 getauft. Von

sehr guten Rufes. [Ätzmaler nannte man diejenigen Künstler, die es verstanden, die reichen Arabesken usw. auf Stahl zu übertragen. Die Ätzmalerie wurde 1512 von Albrecht Dürer erfunden und hat sich im 16. Jahrhundert zur höchsten Blüte entwickelt. Vgl. Dr. L. Beck, Geschichte des Eisens II, S. 367 u. 378.]

Polhem, der erst verhältnismäßig spät, als er nämlich 1713 seiner hohen Verdienste halber geadelt werden sollte, seinen Stammbaum aufstellte bzw. durch seinen Freund, den damaligen Bibliothekar an der Universität Upsala, Eric Benzelius, und den Assessor Elias Brenner aufstellen ließ, mag besonderen Wert darauf gelegt haben, seine Herkunft von einem alten Adelsgeschlecht abzuleiten.

Der Geschlechtsname Polheim wird in den auf uns gekommenen Urkunden sehr verschieden geschrieben. Die Glieder der Familie, welche nach Gotland übersiedelten, schrieben sich Polhammer. Unser Christopher nannte sich vor seiner Erhebung in den Adelstand Polhammer, daneben aber kommen auch die Formen Polhammar und Pålhammar vor. Der letzteren Namensform bediente sich Christophers Bruder Johan, während dessen Söhne sich Polhammar schrieben. Christopher selbst nannte sich, nachdem er geadelt worden war, zunächst Polheimer (es finden sich auch die Formen Pålheimer und Polhaimer), dann Polheim; schließlich aber schwedisierte er den Namen und schrieb ihn Polhem. Die Nachkommen von Johan Polhammer änderten ihren Namen in Anlehnung an den österreichischen Adelsnamen und nannten sich Polheimer; die letzten Glieder der gotländischen Zweige der Familie aber haben den alten Familiennamen gänzlich abgelegt.

ihrem jüngeren Bruder, dem noch in demselben Jahre geborenen Christopher, findet sich hingegen in dem sehr gut geführten Kirchenbuche nicht eine Zeile. Aller Wahrscheinlichkeit nach erblickte er am 18. Dezember das Licht der Welt, doch läßt sich sein Geburtstag nicht mit voller Sicherheit angeben. Bisher wurde allgemein angenommen, daß der 18. November Polhems Geburtstag war. Die Quelle, aus der diese Angabe stammt, ist die Gedächtnisrede, die Professor Samuel Klingenstierna aus Upsala im Auftrage der schwedischen Akademie der Wissenschaften am 25. Juni 1753 im großen Saale des Ritterhauses zwei Jahre nach Christopher Polhems Tode gehalten hat. Das Eigentümliche dabei ist, daß Professor Klingenstierna, der in sehr weitgehendem Maße Polhems eigene Aufzeichnungen über sein Leben für die oben erwähnte Gedächtnisrede benutzt hat, gerade hinsichtlich des Geburtstages von seiner Quelle abweicht, denn in dieser kleinen Autobiographie, die Polhem in den 40er Jahren des 18. Jahrhunderts für die kurz vorher gegründete Akademie der Wissenschaften niedergeschrieben hat und die noch in deren Bibliothek aufbewahrt wird, gibt Polhem selbst an, daß er am 18. Dezember 1661 in Visby geboren sei<sup>1)</sup>. Klingenstierna hat seine Angabe offenbar einer Notiz über Polhems Leben in der Stockholmer „Post-Tidning“ für das Jahr 1751 entnommen; es ist ganz gut möglich, daß es sich dort um einen einfachen Druckfehler handelt, und daß es statt 18. November 18. Dezember heißen muß. Nach einer dritten Überlieferung soll Polhem am 20. Dezember geboren sein; sein Neffe Anders erwähnt nämlich in einem Briefe vom 10. November 1743 an Verwandte in Gotland, „daß der liebe Oheim am nächsten 20. Dezember 82 Jahre alt werden wird“.

Von Polhems Jugendzeit wissen wir nicht viel. Sein Vater, der anfänglich in sehr guten Verhältnissen gelebt hatte, erlitt in den späteren Jahren viele harte Schicksalsschläge. Sein Gut Nystugn im Kirchspiel Tingstäde brannte ab, wobei eine Menge Wertsachen und wichtige Dokumente verloren gingen; einige seiner Schiffe mit nicht versicherten Ladungen scheiterten, und zu allem Unglück brachte eine neu eingerichtete Gerberei dem schwer geprüften Manne die schlimmsten Verluste. Wulf Christopher starb im Jahre 1669 und ließ seine Familie in den dürftigsten Verhältnissen zurück.

Wie unser Christopher selbst erzählt hat, besuchte er die „Trivialschule“, d. h. das Progymnasium seiner Vaterstadt<sup>2)</sup>. Ob seine Mutter nach dem Tode ihres Mannes noch in Wisby wohnen blieb, oder ob der junge Christopher bei Bekannten Unterkunft gefunden hat, ist nicht mehr festzustellen. Nur so viel wissen wir, daß die Witwe, die ihn und seine zwei jüngeren Brüder zu versorgen hatte, trotz ihrer schlechten Lage alles tat, um ihren Ältesten wenigstens Lesen und Schreiben lernen zu lassen. Als aber Frau Christina nach kurzer Zeit (1671) sich wieder verheiratete, und der Stiefvater, der Baumeister Göran Silker, ein harter und geiziger Mann,

<sup>1)</sup> In einer anderen Ausgabe dieser Biographie heißt es: „Gegen Schluß des Jahres 1661.“

<sup>2)</sup> Vgl. *b* in Abb. 1. Bei *a* soll Polhems Geburtshaus gestanden haben. Die Stadtschule in Wisby, die schon im Mittelalter gegründet worden war, war zu Polhems Zeiten sehr verarmt. Zwar gewährte ihr die Stadt einen jährlichen Zuschuß von 150 Talern Silbermünze; jedes Kirchspiel auf der Insel sollte 24 Ore zusteuern und jedes Bauerngut hatte nach alter Sitte jährlich einen gewissen Beitrag „zu der armen Kinder Unterricht bei der Schule in Wisby“ zu liefern. Allein Stadt und Land scheinen ihren Verpflichtungen späterhin nur mangelhaft nachgekommen zu sein, denn bereits im Jahre 1649 wurde ernstlich darüber geklagt, daß der gemeine Mann sich weigerte, die pflichtmäßige Unterstützung zu leisten, so daß „sowohl *Docenten* als *Discenten* sich durch Betteln ernähren mußten“. Als Konrektor der Schule wird um jene Zeit Jakobus Diraeus erwähnt.

den wißbegierigen Knaben nicht weiter in die Schule schicken wollte, kam dieser im Alter von 10 Jahren zu seinem Oheim Hans Adam Polhammar nach Stockholm. Seine heimatliche Insel hat Christopher nie wieder besucht, doch erinnerte er sich später oft und gern seiner dort zurückgebliebenen armen Verwandten, und es ist ein schöner Zug in dem Charakter dieses großen Mannes, daß er jene freundschaftlichen Beziehungen auch dann noch aufrecht erhalten hat, als er schon zu großem Ansehen und hohen Ehren gelangt war.

In Stockholm besuchte Christopher mit den Kindern seines Onkels die sogenannte „Deutsche Rechenschule“, allein der so schön begonnene Unterricht wurde jäh abgebrochen, als sein Oheim im Jahre 1673 starb; der nunmehr 12jährige Christopher war jetzt gezwungen, hinaus in die weite Welt zu ziehen, um sein Brot bei fremden Menschen zu suchen. Er fand auch bald eine Stelle als Kleinknecht bei Frau Margareta Wallenstedt, der Witwe des berühmten und verdienstvollen Diplomaten und schwedischen Reichsrats Mattias Biörenklou. Diese würdige Dame erkannte sehr bald die guten Anlagen des anstelligen Knaben, namentlich seine Fähigkeit im Rechnen, und so machte sie ihn zum Gutsschreiber auf einer ihrer Besitzungen und ernannte ihn im Jahre 1675, als Christopher somit 14 Jahre alt war, zum Inspektor auf ihrem Freigut zu Vansta in Söderström. Hier blieb er fast 10 Jahre lang. Polhems eigene Aufzeichnungen über diese Zeit lassen erkennen, welche ungeweine Tatkraft und welch gewaltiger Wissensdrang in ihm steckten: nicht allein, daß er Tag für Tag pünktlich und gewissenhaft sein Amt versah, er fand auch noch Zeit, sich mit den einfachsten Mitteln und ohne jede fremde Hilfe eine Werkstatt einzurichten, wo er in seinen freien Stunden sich zunächst allerlei Werkzeuge verfertigte, mit denen er dann Messer, Scheren und andere Geräte, wie Bratenwender und später sogar verschiedenerlei kunstvolle Uhren herstellte, die er hierauf für wenig Geld an die Nachbarn verkaufte. Bei diesen Arbeiten erkannte er aber recht bald, daß es ihm nicht möglich sei, ohne besondere theoretische Kenntnisse seine praktischen Anlagen weiter auszubilden. Bekanntlich waren zu jener Zeit die meisten Lehrbücher der Algebra und Geometrie in lateinischer Sprache geschrieben, von der Polhem jedoch zu seinem größten Leidwesen kein Wort verstand.

Eines Tages kam ein junger Geistlicher aus Sorunda, einem benachbarten Kirchspiele, in Polhems Werkstatt, um einige Messer und Scheren zu bestellen; er war nicht wenig verwundert, als er hier eine ganz komplizierte Drehbank erblickte, die sich Polhem mit den allereinfachsten Mitteln selbst angefertigt hatte. Der Geistliche machte daraufhin dem jungen Inspektor ernstliche Vorstellungen, wie unrecht es doch eigentlich von ihm wäre, hier sein Pfund zu vergraben. Er riet ihm, nach Strängnäs zu übersiedeln, weil er bei seiner großen Geschicklichkeit und Findigkeit dort leicht seinen Unterhalt verdienen und gleichzeitig auch die Schule besuchen könnte. Diese recht verlockenden Aussichten leuchteten Polhem vollkommen ein und spornten seinen Wissensdrang von neuem dermaßen an, daß er beschloß, seinen Inspektorposten zum nächsten Kündigungstermin aufzugeben. Allein die Reichsrätin Biörenklou, die ihren tüchtigen Beamten nicht gern verlieren wollte, machte sich über dessen Vorhaben, die Schulbank noch einmal drücken zu wollen, recht lustig, und es gelang ihr denn auch, den „frommen und fügsamen Polhammar“ teils durch mancherlei Versprechungen, teils durch „höflichen Zwang“ zu veranlassen, noch einige Jahre in ihren Diensten zu verbleiben.

Um jene Zeit kam ein Landmesser nach Vansta hinaus, der einen Plan von dem ganzen Gutsbesitz anfertigen sollte. Polhem verfolgte, wie sich leicht denken läßt,

diese Arbeiten mit dem allergrößten Interesse, und schon nach ganz kurzer Zeit hatte er dem Landmesser alle Handgriffe abgelernt. Den theoretischen Teil der Landmesserei hingegen suchte er sich aus einem deutschen und einem schwedischen Lehrbuche anzueignen. Leider fand er in diesen Büchern aber nicht das, was er eigentlich suchte. So begann er denn einige alte Landkarten, die in einem Saale zu Vansta hingen, mit dem ihm eigenen Eifer zu studieren, allein der erläuternde Text, der die Karten umgab, war nach damaliger Gepflogenheit lateinisch abgefaßt. Dieser mißliche Umstand erweckte aufs neue Polhems Herzenswunsch, Latein zu lernen. Um sein Vorhaben endlich ausführen zu können, wendete er sich mit seinem Anliegen vertrauensvoll an den Hausegeistlichen der Frau Reichsrätin, der ab und zu nach Vansta hinauskam. Vielleicht um den jungen Mann auf die Probe zu stellen, vielleicht aber auch, um ihn auf leichte und bequeme Art los zu werden, lieh er ihm ein schwedisch-lateinisches Wörterbuch mit dem Bemerken, es zunächst einmal auswendig zu lernen. Polhem machte sich auch in der Tat an die undankbare Aufgabe, doch schon recht bald erkannte er die Unzweckmäßigkeit dieser Lehrmethode. Er beklagte sich darüber bei Lars Olof Welt, der damals Hausprediger bei der Baronin Elin Fleming auf dem Gutshofe Fallnäs im Kirchspiele Sorunda war, und einige Meilen von Vansta entfernt wohnte. Welt war zu Polhem gekommen, um bei ihm eine einfache Wanduhr zu bestellen; unser junger Künstler aber versprach ihm eine Uhr, die ganze, halbe und viertel Stunden schlagen, auch Datum und Mondesviertel anzeigen sollte, wenn Welt ihm nur beim Lateinlernen behilflich sein wollte. Dieser ging, wie sich leicht denken läßt, mit Vergnügen auf Polhems Vorschlag ein und riet ihm, nunmehr die lateinische Grammatik und Syntax ebenso auswendig zu lernen, wie er es vordem mit dem Lexikon getan hatte. In der Folgezeit kam Welt alle Monate einmal nach Vansta, um mit seinem eifrigen und wissensdurstigen Schüler die Arbeiten durchzusehen und ihm neue Aufgaben zu erteilen. Auf diese Weise brachte es Inspektor Polhem nach und nach so weit, daß er einen nicht allzu schweren lateinischen Text geläufig übersetzen konnte. Die Uhr, die Polhem seinem Lehrer als Gegenleistung geliefert hatte, befand sich viele Jahre lang im Pfarrhofe Ösmo, wo Lars Welt später Pastor war.

Um seinem neuen Lehrer näher zu sein, verließ Polhem im Herbst 1684 seine Stellung bei der Reichsrätin Biörenklou, die das Gut Vansta mittlerweile verpachtet hatte, und nahm einen gleichen Posten bei der Baronin Bååt auf Fallnäs an. Hier wurden die lateinischen Stunden mit noch regerem Eifer als bisher betrieben, und Polhem bekam von nun an täglich eine Lektion. Leider war die Freude wieder nur von recht kurzer Dauer, denn schon nach einem halben Jahr wurde Lars Welt zum Diakonus in Ösmo ernannt, und sein Amtsnachfolger auf Fallnäs, Lars Halenius, der ebenfalls Polhems Lehrer war, wurde bald darauf Pastor in Helsingland. Zum Glück wurde Polhem kurze Zeit danach mit dem Pastor in Sorunda, dem gelehrten Erland Dryselius, bekannt, der sich alsbald bereit erklärte, mit ihm weiter zu lernen, wenn er nur — so oft es seine Zeit erlaubte — zu ihm nach Sorunda kommen wollte. Polhem nahm dieses Anerbieten mit aufrichtiger Freude und Dankbarkeit an und ohne sich durch den fast eine Meile langen Weg von Fallnäs nach Sorunda abschrecken zu lassen, wanderte er 7 volle Monate lang durch Wind und Wetter Tag für Tag in den befreundeten Pfarrhof und wieder nach Fallnäs zurück. Fürwahr keine kleine Leistung für einen jungen Mann, der auch sonst noch stark beschäftigt war. Sehr häufig machte er auch den ganzen Weg vergebens, wenn nämlich Pfarrer Dryselius durch Amtsgeschäfte in Anspruch ge-

nommen und daher für seinen Schüler nicht zu sprechen war. Aber all dies vermochte Polhems Wissensdurst nicht zu verringern, und gern befolgte er später den wohlgemeinten Rat seines Lehrers, sich nach Upsala auf die Universität zu begeben. Mit einem Empfehlungsschreiben von Dryselius an dessen Landsmann, den Mathematikprofessor Anders Spole ausgerüstet, reiste Polhem über Stockholm nach Upsala. Da Professor Spole damals gerade infolge seiner mannigfachen Arbeiten als Rector Magnificus der Universität außerstande war, sich des jungen Mannes anzunehmen, begab sich Polhem, der keine Zeit verlieren wollte, wieder nach Stockholm zurück, und zwar in der Absicht, beim dortigen Landmesseramt unterzukommen. Dasselbst angelangt, mußte er längere Zeit auf Einlaß warten und so hatte er denn Muße, die auf dem Flur aushängenden Eintrittsbedingungen für die Landmessereleven zu studieren. Dabei wurde ihm recht bald klar, daß er mit seinen geringen Kenntnissen die Aufnahmeprüfung wohl schwerlich bestehen würde, und so gab er denn seinen Plan, Landmesser zu werden, rasch wieder auf und reiste unverrichteter Sache nach Upsala zurück, wo er nunmehr durch Vermittlung eines Bekannten bei Professor Spole eingeführt wurde. Spole, der sich von den Fähigkeiten seines neuen Schützlings überzeugen wollte, erteilte ihm den Auftrag, zwei astronomische Pendeluhren, von denen die eine nicht recht und die andere überhaupt nicht gehen wollte, in Ordnung zu bringen. Polhem führte diese Arbeit in ganz kurzer Zeit und zur vollsten Zufriedenheit seines Gönners aus; er erwarb sich dadurch dessen Gunst in so hohem Maße, daß der Gelehrte ihm einen Freitisch in seinem Hause anbot.

Nachdem Polhem die vorgeschriebenen sog. „Depositionen“ — eine alte Zeremonie, durch welche die neu angekommenen Studenten unter allerlei närrischen, ja oft geradezu brutalen Formen in die Genossenschaft der älteren Studierenden aufgenommen wurden — bestanden hatte, wurde er am 12. November 1687, also im Alter von 26 Jahren, an der Universität Upsala immatrikuliert.

Die Universität Upsala, die gewissermaßen den Mittelpunkt des damaligen wissenschaftlichen Lebens in Schweden bildete, stand zur Zeit, als der Studiosus Christopher Polhammer sich daselbst einschreiben ließ, in sehr hohem Ansehen. Das Studium der Mathematik, Physik und Mechanik nahm in der Hauptsache Polhems Zeit in Anspruch; daneben setzte er aber mit gleichem Eifer seine humanistischen Studien sowohl als auch seine praktisch-mechanischen Arbeiten fort<sup>1)</sup>. So verbesserte er u. a. das Läutewerk der großen Glocke in der alten Domkirche dergestalt, daß zum Läuten 4 Mann genügten, während früher 18 dazu nötig waren. Er verfertigte überdies in seiner freien Zeit eine astronomische Wanduhr, die den Auf- und Untergang der Sonne während des ganzen Jahres, das Zu- und Abnehmen des Mondes und andere „küriöse Inventionen“ zeigte. Ganz besonderen Ruhm aber erwarb er sich im Jahre 1688 durch die Reparatur der berühmten astronomischen Uhr zu Upsala, die schon um 1506 von dem Mönch Petrus Astronomus begonnen, aber nicht vollendet worden war. Es hatte sich auch bisher kein Uhrmacher erdreistet, Hand an dieses Wunderwerk der Uhrmacherskunst zu legen, das nicht nur die genaue Zeit anzeigen, sondern auch „das ganze *Calendarium* mit dem *Computo*

<sup>1)</sup> In dem vom Rektor Petrus Lagerlöf nach Polhems Abgang von der Universität ausgefertigten *testimonium academicum* heißt es u. a., „daß Polhem bei seinen Studien seinem natürlichen *ingenium* folgte und wenige ihm gleich waren in Mathematik und Physik und vor allem in dem Teile, den man Mechanik nennt. Aber selbst in den humanistischen Fächern hatte er sich beachtenswerte Kenntnisse erworben“.



*Ecclesiastico*, den Lauf der Sonne und des Mondes in ihren Zirkeln sowie den Wechsel des Mondes mit seinen Quadraturen darstellen und ferner anzeigen sollte, an welchen Stunden des Tages ein jeder Planet die ganze Woche hindurch regiere“ u. a. m.

In seinem „kurzen Bericht über die vornehmsten mechanischen Inventionen“ erwähnt Polhem, daß diese berühmte Uhr von dem Mönch Petrus Dasypodius, dem Erbauer der bekannten Uhr im Straßburger Münster, gefertigt worden war. Diese Angabe Polhems ist indessen nicht zutreffend. Die Uhr in Upsala rührt in Wirklichkeit von einem Mönch aus dem Kloster zu Vadstena namens Petrus, genannt Astronomus, her, der ein Deutscher von Geburt war. Die Straßburger Uhr dagegen wurde von dem Professor der Mathematik Konrad Dasypodius (eigentlich Konrad Rauchfuß)<sup>1)</sup> entworfen und in den Jahren 1572 bis 1574 von zwei Brüdern Habrecht aus Schaffhausen ausgeführt. Die Angabe Polhems beruht mithin auf einer irreführenden Namensverquickung.

Polhem baute in zweijähriger angestrenzter Arbeit<sup>2)</sup> die Domuhr völlig um und verbesserte sie so, daß man sie nur alle 6 Wochen aufzuziehen brauchte, während sie früher täglich aufgezogen werden mußte; auch ersetzte er die ursprünglich vorhanden gewesene Unruhe durch ein Pendel von 20 Ellen Länge. Die Beschäftigung mit der astronomischen Uhr „beförderte“, so sagt er, „all mein Glück in der Welt“. Sie wurde mit einem Stipendium von 60 Talern Kupfermünze für ein Jahr belohnt, und lenkte, was noch viel wichtiger war, die Aufmerksamkeit weiter Kreise auf Polhems wunderbare mechanische Begabung. Leider wurde jenes sinnreiche Kunstwerk bei einer großen Feuersbrunst, die im Jahre 1702 einen großen Teil von Upsala in Asche legte, völlig zerstört. Im Jahre 1710 verfertigte Polhem eine neue Schlaguhr für den Dom.

Polhems Studienzeit an der Universität Upsala währte nicht sehr lange. Im Jahre 1690 finden wir ihn in Stockholm mit der Konstruktion einer neuartigen Fördervorrichtung für Erzgruben beschäftigt. Nach mehrmonatlicher fleißiger Arbeit war das betreffende Modell fertiggestellt und sollte dem Könige Karl XI. im Betriebe vorgeführt werden. Es waren allein 10 Mann nötig, um das schwere, etwa 9 Ellen lange Holzmodell in das Kgl. Schloß zu schaffen, wo es der König mit „aller gnädigstem Wohlbehagen“ in Augenschein nahm; nach der Besichtigung wurde es dem Bergkollegium in Verwahrung gegeben.

Die erwähnte Fördereinrichtung oder „Förderkunst“, wie der damalige Fachausdruck lautete, hatte eine ganze Anzahl von Vorteilen vor den bis dahin gebräuchlichen und war überdies sehr einfach in ihrer Konstruktion. Sie brachte das Erz von der Gewinnungsstelle in der Grube bis an den Schacht, dann durch den Schacht bis an die Tagesoberfläche und von hier bis zur Hütte, wo die Förder-tonnen selbsttätig ausgeleert wurden, indem der Boden sich öffnete. Dann schloß er sich wieder, und die Tonnen kehrten zur Abbaustelle zurück. Statt der gebräuchlichen teuren und wenig haltbaren Lederseile<sup>3)</sup> wurden nur zwei hölzerne Stangen

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. deutsche Kulturgeschichte. Hannover 1872, S. 465.

<sup>2)</sup> Während dieser ganzen Zeit gönnte sich Polhem, wie er in seiner eigenen Lebensbeschreibung erzählt, täglich nicht mehr als drei Stunden Schlaf. Er erhielt für seine Bemühungen freie Kost, aber keine Bezahlung.

<sup>3)</sup> Um jene Zeit verwendete man in Falun lederne Förderseile. Zu jedem einzelnen Seil waren ungefähr 180 Ochsenhäute nötig. Schon die alten Norweger und Irländer pflegten aus der dicken und zähen Haut vom Walroß Riemen zu Schiffsseilen zu schneiden. (Sprengel: „Beschreibung der harzischen Bergwerke“. Berlin 1753. S. 44.)

verwendet. Als Triebkraft diente Wasser; Arbeiter wurden nur zum Füllen der Tonnen gebraucht.

Das Ergebnis der obenerwähnten Vorführung war für Polhem und seine spätere Tätigkeit von sehr großer Bedeutung. Seine Arbeit trug ihm nämlich eine Unterstützung vom Bergkollegium für eine im Inlande vorzunehmende Studienreise ein, die er im Sommer 1691 in Gesellschaft des Auskultanten Samuel Buschenfeld d. Ält. unternahm. Er besuchte dabei die wichtigsten Gruben im ganzen Bergwerksbezirk, „um sich alle nötigen Kenntnisse und Erfahrungen in den Stücken, die zum Bergwesen gehören, zu verschaffen“. Noch vor Polhems Abreise ließ ihm der König eine Belohnung von 300 Tlr. Silbermünze aus dem Hochofenzehent überweisen und verfügte gleichzeitig, daß ihm fortan vom Staat eine jährliche „Pension“ oder, besser gesagt, ein Gehalt von 500 Tlr. Silbermünze ausgezahlt werden sollte.

Polhem war nun so gestellt, daß er ans Heiraten denken konnte. Am 28. Dezember 1691 feierte er seine Hochzeit mit Maria Hoffman, der Tochter eines aus Deutschland eingewanderten Architekten. Dieser Ehe entstammten zehn Kinder: fünf Söhne und fünf Töchter, von denen jedoch nur ein Sohn, Gabriel, und vier Töchter den Vater überlebten. Die Mutter starb 1735 in Stockholm.

Wenden wir uns nun Polhems praktischer Tätigkeit zu.

„Meine allererste Probe in der Praxis“, erzählt Polhem selbst, „war ein Druckwerk, um das Wasser aus der Eisengrube bei Hällestad (in Öster-Götland) zu schaffen.“ Er hatte den Auftrag dazu im Herbst 1691 vom Bergkollegium erhalten, und es wurde ihm neben Ersatz der Reisekosten ein Tagegeld von 3 Tlr. Silbermünze bewilligt. Die erwähnte Grube, in der Nähe der Stückgießerei von Finspong gelegen, war so tonnläufig (geneigt), daß Belegschaft und Pferde bequem aus- und einfahren konnten. Den auf der Sohle der Grube vorhandenen Raum benutzte Polhem zur Aufstellung eines Pferdegöpels, der, von vier Pferden bewegt, zum Antrieb der „Wasserkunst“ diente. Die 4 Messingzylinder waren je 5 bis 6 Viertelellen<sup>1)</sup> (74 bis 89 cm) hoch und hatten 7 bis 8 Zoll (17 bis 20 cm) im Durchmesser. Die erforderlichen Steigröhren wollte Polhem in Finspong aus Gußeisen herstellen lassen, allein die Grubenbesitzer, darunter Louis de Geer d. J., wollten lieber auf die ganze Pumpenanlage verzichten, als sich in solche Unkosten stürzen. Polhem sah sich daher gezwungen, hölzerne Röhren zu verwenden. Da schon zur Zeit als das fragliche Pumpwerk noch im Bau war, der Erzreichtum der Grube erheblich abnahm, so blieb die Anlage unvollendet, und es kam wegen der Bezahlung des ausbedungenen Honorars zu einem lang dauernden Rechtsstreit zwischen Polhem und den Grubenbesitzern. Die letzteren behaupteten, daß die Arbeit just doppelt so viel gekostet hätte, als von Polhem ausgerechnet worden wäre, daß die Wasserkunst siebenmal hintereinander probiert worden und nach jeder Probe entzwei gegangen sei u. a. m. Polhem hingegen machte geltend, daß man ihm schlechtes Material geliefert hätte, und daß böse Menschen Steine in die Pumpenrohre geworfen hätten, wodurch die Ventile zerstört worden wären u. dgl. Der ganze Prozeß, der sich bis zum Jahre 1706 hinzog, ist in gewissem Sinne auch von kulturgeschichtlichem Interesse, da er uns mancherlei Einblicke in das nicht gerade sehr rosige Bergmannsleben der damaligen Zeit bietet.

Polhem fürchtete — und vielleicht nicht ohne Grund — wegen der Anlage in Hällestad in ein gewisses „Disrenomme“ zu kommen. Allein er besaß gute Freunde im Bergkollegium, an denen er einen starken Rückhalt hatte: die Assessoren

<sup>1)</sup> Eine Viertelelle = 0,148 m.

Peter Cronström und Harald Lybecker, von denen der letztere Bergmeister bei Stora Kopparberg war, sowie der Präsident des Kollegiums, Graf Fabian Wrede, waren seine mächtigen Gönner:

Im Herbst des Jahres 1692 erhielt Polhem vom Bergkollegium den Auftrag, beim Schacht Blankstöten in Falun seine verbesserte Förderanlage, zu der er, wie wir oben gesehen haben, bereits 1690 das Modell angefertigt hatte, praktisch auszuführen. Sein Honorar wurde in der Weise bestimmt, daß er während der Dauer der Arbeit in Falun täglich einen Taler Silbermünze erhalten sollte, „weil es ein teurer Ort ist“, und außerdem die Pferdemiene für ein Pferd. Ein Baumeister, der aus Stockholm mitkam, erhielt 6 Öre Silbermünze.

Leider gab es für Polhem auch in Falun allerlei Mißhelligkeiten. Der dortige Kunstmeister Olof Henriksson Trygg, der um jene Zeit bereits in dem Ruf stand, der „allergeschickteste zu sein, den es geben kann“, und der mit schelen Augen auf die Verbesserungen sah, die Polhem anbringen wollte, suchte ihm auf alle mögliche Weise entgegenzuarbeiten<sup>1)</sup>.

Trygg vertrat gewissermaßen die alte Arbeitsweise, das heißt er bevorzugte Maschinen, die vorwiegend durch Menschenkraft bewegt wurden, während Polhem im Gegensatz dazu überall für Anwendung der Wasserkraft eintrat. Zu gleicher Zeit als Polhem mit dem Bau seiner Fördermaschine begann, legte auch Trygg einen neuen Förderhaspel mit Seil und Körben nach seiner Art an. Im Sommer 1694 waren beide Maschinen nahezu gleichzeitig fertig und wurden am 1. August in Gegenwart von Assessor Lybecker ausprobiert. Dabei zeigte sich, daß Polhems Maschine in 1 Stunde 22 Tonnen Erz zutage förderte, während Tryggs Förderhaspel — bei gleichem Wasserverbrauch — nur 16 Tonnen liefern konnte.

Fig. 2 zeigt die Einrichtung der Polhemschen Förderanlage nach einer Zeichnung von Sam. Buschenfelt, gestochen von J. van Vianen in Amsterdam<sup>2)</sup>. In den sechziger Jahren des verfloßenen Jahrhunderts ist diese Maschine wieder-

<sup>1)</sup> Recht bezeichnend ist folgende Bemerkung, die sich in Sprengels „Beschreibung der harzischen Bergwerke“, Berlin 1753, S. 38 findet: „Gute Erfindungen und Verbesserungen, welche von andern herrühren, treffen wohl an keinem Ort größere Hindernisse als in Bergstädten an. Die handwerksmäßige Erlernung des Bergbaues, die Eigenliebe und das Vorurteil des alten Herkommens zernichten viele heilsame Vorschläge, welche von Mechanikverständigen getan werden könnten. Indessen kann man auch die Erfinder nicht von aller Schuld lossprechen, wenn der üble Ausgang ihrer Vorschläge in diesem Stück unparteiisch erwogen wird.“

<sup>2)</sup> Nach „Svecia antiqua et hodierna“ (Neudruck vom Jahre 1900, Stockholm, Kgl. Hofbuchdruckerei, II. Teil, Tafel 46b). Dieselbe Zeichnung findet sich — mit einigen ganz geringfügigen Änderungen — auch in dem Werk von Franz Ernst Brückmann „Magnalia Dei in Locis Subterraneis oder Unterirdische Schatzkammer aller Königreiche und Länder“. Braunschweig 1727. (Tafel VI. Gestochen von Georg Schmidt.) Beschreibung S. 237. „Anno 1694 ward hier eine schöne Berg-Machine, um die Erzte desto leichter zu gewinnen / von dem vortrefflichen *Mechanico* Ch. Polhammer *inventiret* und angeleget / davon wir die Zeichnung hiebey *communiciren*. Machina nova ad metalla longe facilius, et minore sumtu ex metallorum fodinis extrahenda & attollenda ceteris omnibus, quibus usi sunt antea in aerifodinis commodior & durabilior, cum pro Coraceis funibus non nisi ligno sit instructa, auctoriate & sumtibus S. R. Maj. Sueciae Aerifodinae Fahlunensi (Stora Kopparberget) imposita, cujus autor est Christoph Polhammar, Math. & Mechan. Studios. Construxit. Anno 1694“. Neue Maschine, um viel leichter und ohne Kosten die Förderung der Erze zu beschaffen, viel bequemer und dauerhafter, als alle anderen, welche bis zu jener Zeit in den Gruben gebraucht sind, weil die Lederseile durch Holz ersetzt worden, erbaut auf Kosten und Befehl Sr. M. des Königs von Schweden in den Kupfergruben von Falun usw.

Sehr sauber nachgestochen wurde dann die Polhemsche Maschine für eine Arbeit von Prof. Trasenster in der „Revue universelle des Mines“ 1859, Tome VI, Pl. 52.

holt Gegenstand eingehender Erörterungen gewesen. Das war so gekommen: Auf Anregung von Oberbergrat Albert in Clausthal wurde im Jahre 1833 durch den späteren Oberbergeschworenen Dörell zu Zellerfeld die erste „Fahrkunst“ im Spiegelthaler Hoffnungsschacht am Harz ausgeführt, wozu er ein für die Wasserhaltung entbehrlich gewordenes Kunstrad verwendete, das mittels zweier Krummzapfen und Kreuze zwei Schachtgestänge bewegte<sup>1)</sup>. Im Verlauf von wenigen Jahren sind solche Fahrkünste auch in anderen Bergwerksbezirken eingeführt worden<sup>2)</sup>. Später hat man versucht, die Ehre der Erfindung dem Belgier Sarton (1776), einem Uhrmacher aus Lüttich, zuzuschreiben<sup>3)</sup>. Es handelte sich indessen bei dessen Erfindung nicht um die Fahrkunst, also nicht um eine „Fahrkunst“, sondern um das „Fördern mittels Gestängen“, was aber, wie wir gesehen

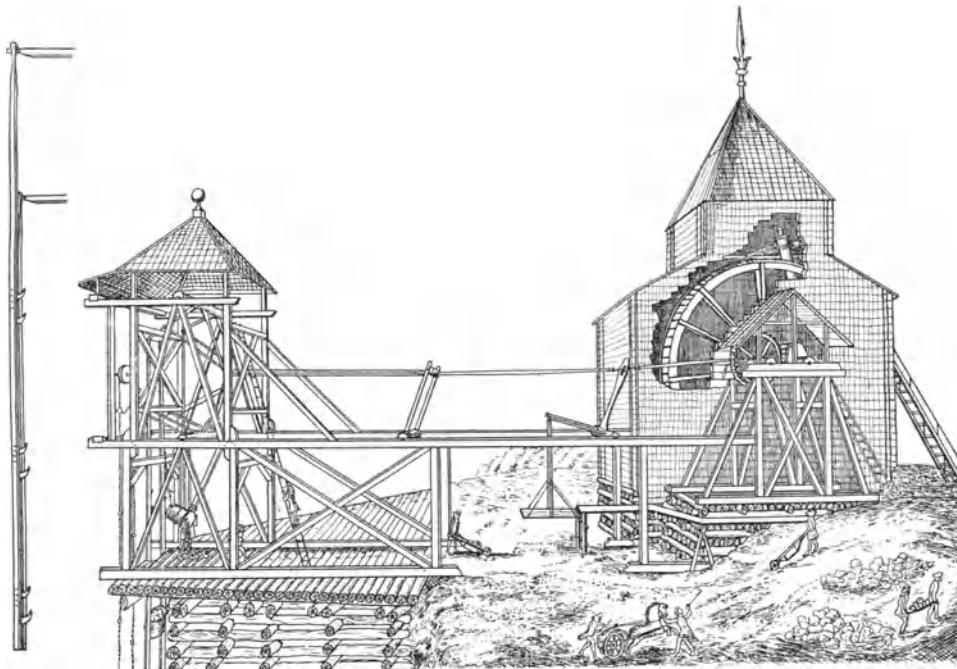


Fig. 2. Förderanlage bei dem Blankstöten-Schacht in Falun.  
(Nach „Svecia antiqua et hodierna“.)

haben, schon 1694 von Christopher<sup>4)</sup> Pohlhammer eingeführt worden ist. Der Erfinder der Fahrkunst ist und bleibt Dörell<sup>5)</sup>. Professor L. Trasenster von der Lütticher Universität, der sich eingehend mit dieser Frage beschäftigt hatte<sup>6)</sup>, schreibt:

<sup>1)</sup> Dr. Albert Serlo: Leitfaden der Bergbaukunde, 2. Aufl., Band 2, S. 168. Berlin 1873.

<sup>2)</sup> „Über die zum Fahren der Bergleute in den Schächten angewendeten Maschinen oder die sogenannten Fahrkünste. Nach Delvaux de Fenffe von C. Hartmann. Leipzig 1844.

<sup>3)</sup> Revue universelle de Mines 1859. T. VI, S. 266—270.

<sup>4)</sup> Nicht Christian, wie Serlo a. a. O. S. 158 schreibt.

<sup>5)</sup> Vgl. hierzu auch den Aufsatz: „Wer ist der Erfinder der Fahrkunst“ (Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen 1860, Nr. 29, S. 233 bis 237).

<sup>6)</sup> L. Trasenster: „Notice sur l'établissement en Suède de machines d'extraction à tiges parallèles dès l'année 1694“ (Revue universelle des Mines 1859, Band 6, S. 377 bis 388). Vgl. hierzu: Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1861, Nr. 39, S. 365 bis 368. Ich führe das Folgende nach letzterer Quelle an.

„Die schon seit sehr langer Zeit bebauten Gruben von Falun in Schweden gaben durch eine große Anzahl bis zu Tage ausgehender Schächte Veranlassung zu immensen Arbeiten. Die Seile aus Hanf verdarben sehr rasch durch die Wirkung der Wasser, welche vitriolisch waren; die eisernen Ketten wurden wegen ihres Gewichts verlassen, welches den Wasserrädern, so wie sie eingeführt waren, sehr beschwerlich fiel, und man war genötigt von Seilen Gebrauch zu machen, welche aus Lederriemen hergestellt waren, deren Preis sehr hoch, die Dauer ziemlich beschränkt war. In diesen Umständen liegt es, daß Christoph Polhammar, Maschineninspektor auf den Gruben zu Falun, die Methode erfand, diese Seile durch ein System von zwei festen, mit Haken versehenen Gestängen und einer entgegengesetzt parallelen Richtung zu ersetzen. Die Gefäße zur Schachtförderung wurden durch eine der Fahrkunst analoge Bewegung zutage gebracht, und die leeren Gefäße mittels einer Kette ohne Ende in die Grube zurückgeschickt. Mit Hilfe dieses Systems erzielte man den Vorteil, die häufigen Zerstörungen unterworfenen Seile abzuschaffen, die Mittel zur Übertragung der Kraft der Maschine vollkommen zu äquilibrieren, die Produkte durch eine ununterbrochene Bewegung der Umtriebskraft zutage bringen zu lassen, die erheblichen Schwierigkeiten in den Wasserrädern durch eine doppelte Schaufelung die Umdrehung der Bewegung zu wechseln, um die Beförderungsmittel zu entladen und hernach einzufördern, abzustellen. Diese Erfindung erregte lebhaft die Aufmerksamkeit der Zeitgenossen, und verschiedene Beschreibungen und Zeichnungen sind davon in Schweden<sup>1)</sup> und Deutschland verbreitet gewesen.“

Der schwedische Gesandte Olaus Naucerus hat im Jahre 1702 und 1703 zu Upsala ein Werk unter dem Titel „*Magna Fodina Cuprimontana*“ veröffentlicht<sup>2)</sup>, worin es in freier Übersetzung heißt:

„Unter den mechanischen Vorrichtungen bei den Gruben von Falun [Fig. 3] muß man die Fördermaschinen von Polhammar, ebenso ausgezeichnet durch ihren Nutzen als durch ihre geistreiche und ungewöhnliche Konstruktion, in den ersten Platz stellen, denn sie bringen eine ansehnliche Ersparung in den Ausgaben ein. Die erste ist auf dem Schachte von Blankstöten vorhanden, und der Vorzug gegen die anderen gewöhnlichen Maschinen ist der, daß diese in derselben Zeit mehrere beladene Gefäße herauschaffen kann, indem man dabei statt der Seile und Ketten lange zylindrische Holzgestänge anwendet, welche bei einer hin- und hergehenden Bewegung die Gefäße durch eiserne Haken ergreifen, dieselben emporheben, und die Erze und Substanzen, welche man in die Gefäße gelegt hat, auf eine bewundernswürdige Weise zutage bringen.“

Da die Seile, aus 100 zusammengeflochtenen Riemen von Rindsleder gebildet, rund gerechnet 200 Reichstaler kosten und kaum 4 oder höchstens 5 Jahre dauern, während die Holzgestänge länger als 30 Jahre halten, so hat diese Maschine denselben Vorteil über die gewöhnlichen Maschinen.

Die zweite Maschine, ebenfalls von Polhammar konstruiert, ist in dem Schachte König Karl XI., dessen Tiefe 570 Fuß beträgt und wo die Schachtförderung mit Hilfe eines Seiles bewerkstelligt wurde, eingebaut. Aber bei diesem Schachte, welcher noch abgesunken wird und eine Tiefe von 700 bis 800 Fuß und darüber erreichen soll, beschloß er Holz-Gestänge anzuwenden, deren Stärke mittels eines angelegten Flaschenzuges durch eine Last von 100 Pfd. geprüft war. Die dritte Maschine ist auf dem Schachte König Karl XII. bei einer Tiefe von 444 Fuß vorhanden, und die vierte ist in dem Schachte König Karl Gustav von 423 Fuß Tiefe vorgerichtet. Diese Maschine wird die kräftigste sein und durch ein Wasserrad von 48 Fuß Durchmesser bewegt...“

<sup>1)</sup> So findet sich eine Beschreibung nebst Zeichnung in der Zeitschrift „Daedalus Hyperboreus“. Upsala 1716, 2. Heft; ferner bei Carl Hindrich König: „Inledning til Mechaniken och Bygningskonsten“. Stockholm 1752, S. 156 ff.

<sup>2)</sup> Mir stand dieses Buch leider nicht zur Verfügung; der betreffende Teil findet sich aber abgedruckt in dem in meinem Besitz befindlichen Werke: Johan. Friderici Leopold, M. D. „Relatio Epistolica de Itinere suo Suecico, anno MDCCVII facta, ad V. Cl. D. Joh. Woodward“. Londini MDCCXX. S. 49 ff. Trassenster bringt (a. a. O.) eine französische Übersetzung nach Brückmann: „Magnalia Dei“. II. Teil. Wolfenbüttel 1730, S. 912, und die Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1861, No. 39, S. 366 eine deutsche Übertragung, die aber nicht ganz fehlerfrei ist.

„Ungeachtet der Erfolge der Maschinen Polhammers,“ heißt es in dem Aufsatz von Trasenster weiter, „und ungeachtet der besonderen, sehr günstigen Umstände, wie die natürliche Beschaffenheit der Wassergefälle, die Anwendung eines Wasserrades und das Gleichgewicht der Gestänge, ist indessen die Erfindung verschwunden, ohne Zweifel nach Polhammers Tode, denn Jars besuchte Falun im Jahre 1767 und spricht in seinen „Voyages métallurgiques“ nur von gewöhnlichen Rädern zur Schachtförderung mit Seilen<sup>1)</sup>. „Die Erfindung Polhammers“, fügt Trasenster hinzu, „ist hiernach mehrere Male wieder erschienen. Hubert Sarton,

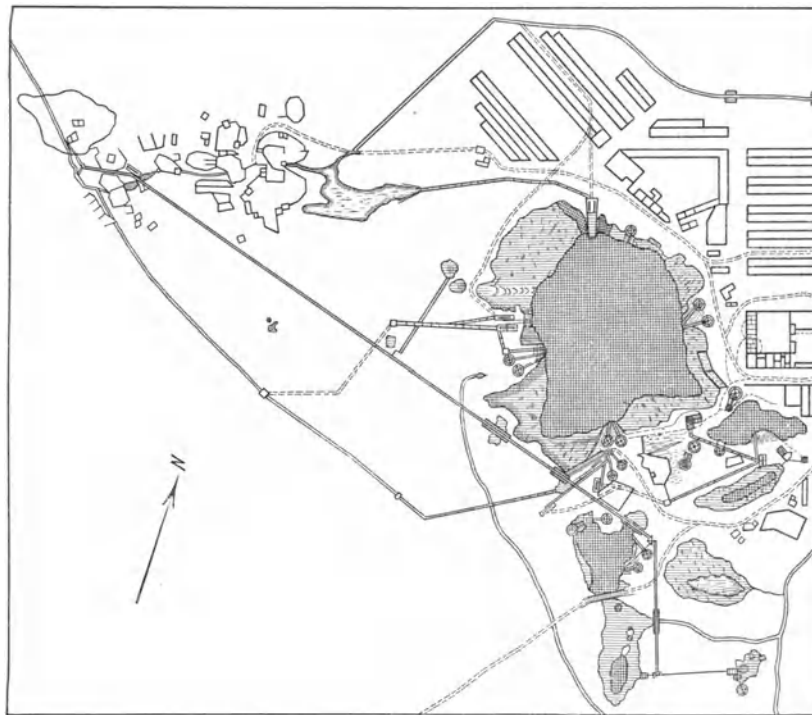


Fig. 3. Plan der Kupfergruben in Falun.

(Nach J. F. Leopold: Relatio Epistolica de Itinere suo Suecico 1720.)

ein Uhrmacher zu Lüttich, hat im Jahre 1813 ein Patent auf eine Vorrichtung mit Gestängen genommen, die aber viel weniger vollkommen, als die von Polhammer ist. Eine Maschine, die auf demselben System beruht, ist durch Méhu<sup>2)</sup> in den

<sup>1)</sup> Diese Bemerkung Trasensters ist nicht ganz zutreffend. Die beiden Brüder Jars unternahmen allerdings im Jahre 1767 eine Reise nach Schweden, wobei sie aber in erster Linie die Eisenerzgruben und Eisenwerke des Landes besuchten. Der Bericht, der darüber in ihrem bekannten Reisewerk: „Voyages métallurgiques“, Lyon 1774, veröffentlicht ist (eine deutsche Ausgabe hat Dr. C. A. Gerhard im Jahre 1777 in Berlin erscheinen lassen), trägt ja auch den Titel: „Sur les principales mines et forges de fer de la Suède“. Von einer Beschreibung der Kupfergruben zu Falun und ihrer maschinellen Einrichtungen ist gar nicht weiter die Rede; die Gruben von Falun werden überhaupt nur ein einziges Mal, und auch hier nur ganz nebenbei, erwähnt (S. 121). Alle Stellen, die von „Fördereinrichtungen“ handeln, beziehen sich somit nur auf schwedische Eisenerzgruben.

<sup>2)</sup> Lasthebemaschine von Méhu auf dem Davy-Schacht bei Anzin (Polyt. Centralblatt 1849, S. 1062 bis 1063; 1852, S. 338 bis 339).

Gruben von Anzin erbaut worden, und Guibal und Warocqué haben sehr viel vollkommener Modelle vorgerichtet.“

Wann die Polhammersche Förderanlage in Falun eingestellt wurde, läßt sich nicht mit Sicherheit nachweisen. Wir wissen nur, und zwar aus einer von Polhem aus dem Jahre 1729 stammenden Arbeit, daß sie damals, also nach 35 Jahren, noch in Betrieb war, und zwar „mit geringfügiger Abnutzung und Veränderung, sodaß sie allem Anschein nach wohl noch 50 oder 60 Jahre bei vollem Betriebe würde Dienst tun können, da das Holzwerk in Falun wegen des Röstrauches nicht leicht verfault<sup>1)</sup>.“

Polhem machte um jene Zeit auch noch einige andere Erfindungen. So konstruierte er einen Kolben ganz aus Holz, das heißt ohne Leder, für Pumpen, während die bisherigen Pumpenkolben Lederdichtung besaßen. Auch mit diesem Kolben stellte Assessor Lybecker mehrere Versuche an, die ganz zufriedenstellend ausfielen. Für die Holzkompanie in Falun ersann Polhem ein Sägewerk, das er der Gesellschaft unter günstigen Bedingungen anbot. Er erfand überdies ein Bohrwerk für Pumpenrohre, eine Maschine, um Gestein damit zu sprengen u. a. m. Auf einzelne dieser Neuerungen werden wir an anderer Stelle noch zurückkommen.

Im Frühjahr 1694 ging Polhem als Mitglied einer technischen Kommission nach Dannemora, um die dortigen Grubenverhältnisse zu studieren und Verbesserungsvorschläge zu machen.

Bevor noch Polhems „Förderkunst“ in Falun sozusagen offiziell „abgenommen“ worden war, wurde im Schoße des Bergkollegiums bereits der Beschluß gefaßt, daß Polhem auf Staatskosten eine längere ausländische Reise unternehmen solle. Damals war es nämlich vielfach üblich, daß man sich zur weiteren Ausbildung auf einige Zeit in das Ausland begab, sei es, um sich mit eigenen Augen von dem Stand der Technik in fremden Ländern zu überzeugen, sei es, um an fremden Lehranstalten zu studieren und an den wissenschaftlichen Arbeiten berühmter Lehrer teilzunehmen.

Eines Tages — es war Ende Januar 1694 — wurde Polhem in das Bergkollegium gerufen, um dort über einige technische Fragen Auskunft zu geben. Bei dieser Gelegenheit entspann sich folgendes Zwiegespräch zwischen dem damaligen Präsidenten des Kollegiums, dem Grafen Fabian Wrede, und Christopher Polhem. *Se. Exzellenz*: „Verstehen Sie sich auf Algebra und wo haben Sie die gelernt?“ *Polhem*: „Zum Teil in Upsala, zum Teil aus Büchern.“ *Se. Exzellenz*: „Haben Sie sonst verschiedene *Inventionen* und *Speculationen*?“ *Polhem*: „Ja.“ *Se. Exzellenz*: „Haben Sie Bücher?“ *Polhem*: „Ja.“ *Se. Exzellenz*: „Haben Sie Lust zu reisen?“ *Polhem*: „Ja!“

Das Ergebnis dieser ebenso kurzen wie trocknen Unterredung war, daß das Bergkollegium bei Karl XI. um eine Reiseunterstützung für Polhem einkam, die auch bewilligt wurde, und zwar in Höhe von jährlich 300 Tlr. für die Dauer von 3 Jahren; dazu kam außerdem noch die Jahrespension von 500 Tlr. Silbermünze, die Polhem bereits seit 1691 genoß. Eine gleiche Summe erhielt der schon oben erwähnte

<sup>1)</sup> Joh. Browallius sagt in seiner Arbeit, den Röstrauch in Falun betreffend (Abhandlungen der Königl. Schwedischen Akademie der Wissenschaften, V. Band, auf das Jahr 1773, S. 54): „Das Holzwerk, das in freier Luft steht, wie alle hölzernen Gebäude, wird hier nach und nach ganz braun . . . Vermittels der durchdringenden Kraft des Rauches (vom Rösten der Kupfererze) werden die Häuser nach und nach gegen Feuer und Vermoderung verwehrt, so daß sich hier viele finden, die viele hundert Jahre gestanden haben.“

Buschenfeld, die im Sommer 1696 für beide um 100 Tlr. Silbermünze extra erhöht wurde.

Die Abreise erfolgte indessen nicht vor dem Herbst. Am 25. September unterzeichnete der König eigenhändig den lateinisch ausgefertigten Reisepaß nach dem Ausland für: „*noster Christophorus Pohlhammar studio bonarum artium, praesertim in iis, qua rem metallicam spectant*“, und einige Monate später wurde von dem Rektor der Universität Upsala das bereits oben erwähnte „*testimonium academicum*“ ausgestellt.

Die Reise ging über Deutschland zuerst nach Holland, „woselbst die meisten Maschinen zu sehen waren, die zum Teil sehr künstlich und *kürius*“ waren. Der Aufenthalt in Holland währte länger, als ursprünglich vorgesehen war, weil Polhems Reisekasse erschöpft war und ein aus Schweden erwarteter Wechsel nicht rechtzeitig eintraf. Zum Glück streckte ein guter Freund aus Stockholm das Geld zur Weiterreise nach England vor.

Von London begab sich Polhem nach Oxford, wo er mit dem Professor der Mathematik und Geometrie John Wallis, einem der Begründer und ersten Mitglieder der „English Royal Society<sup>1)</sup>“ bekannt wurde. Polhem verblieb den ganzen Sommer über in England; Mitte September kehrte er nach Holland zurück. Von Leyden aus schrieb er an das Bergkollegium nach Stockholm und bat wiederholt um Geld, „da dort alles so teuer ist“. Seinen unfreiwilligen Aufenthalt in Holland benutzte Polhem zur Durcharbeitung einiger Erfindungen, die sich seiner Ansicht nach leicht in die Praxis umsetzen ließen. In dem einen Falle handelte es sich um ein Kriegsgerät nach Art der alten Wurfmaschinen (Katapult), „um den Feind zu vernichten, wenn er Sturm läuft“. Eine andere Erfindung bestand in bombensicheren Schanzen.

Von Holland ging die Reise nach Paris. Der Aufenthalt daselbst war nur von kurzer Dauer; er reichte aber doch hin, um den Namen Polhammer auch dort bekannt zu machen. Professor Klingenskierna berichtet darüber in seiner obenerwähnten Gedächtnisrede mit folgenden Worten:

„Die *Mathematici* zu Paris waren bei der Ankunft des Herrn Polhammars im Jahre 1695 beschäftigt gewesen, eine Uhr zu erfinden, welche neben der allgemeinen europäischen Zeit auch die türkischen, jüdischen, babylonischen und italienischen Stunden weisen und schlagen sollte. Es ist bekannt, daß die Türken den Tag nach dem Auf- und Untergange der Sonne in 12 gleiche Stunden einteilen, und es auch ebenso mit der Nacht machen, ungeachtet der Tag des Sommers lang und des Winters kurz, die Nacht aber hingegen des Sommers kurz und des Winters lang ist. Die babylonischen und italienischen Stunden nehmen ihren Anfang von der morgens und abends auf- und niedergehenden Sonne, und darnach ist Tag und Nacht eingerichtet.“

„Als der damals an dem Königl. französischen Hofe sich aufhaltende schwedische Gesandte, Herr Cronström, dem Herrn Polhammar berichtete, wie man in Paris an einer solchen Uhr zwar gearbeitet, die Arbeit aber, weil sie gar zu schwer gewesen, wieder niedergelegt hätte, äußerte sich Herr Polhammar, daß er die Sache nicht für gar so schwer hielte, daß er sich nicht getrauen sollte, dieselbe ausfindig zu machen. Er hatte schon bei seiner Arbeit an dem Upsalischen Uhrwerke sich an solchen Gedanken so gewöhnt, daß er in einem Augenblicke die Schwierigkeiten und zugleich auch die Art, dieselben zu heben, einsehen konnte. Der Herr *Envoyé* ermunterte ihn, daran zu denken. Er tat auch solches und verfertigte sobald ein Modell darüber. Herr Cronström, der sich die Ehre der schwedischen Nation angelegen sein ließ, eilte den französischen

<sup>1)</sup> Einige Angaben über die Gründungsgeschichte dieser schon im Jahre 1662 ins Leben gerufenen wissenschaftlichen Gesellschaft hat L. O. Howard im „*Journal of the Washington Academy*“ 1913. Nr. 4, S. 121 bis 128 veröffentlicht.



*Mathematicis* und insonderheit dem berühmten Herrn Perrault zu berichten, daß ihr Problem aufgelöst worden wäre. Dieser Mann, dem die Schwierigkeit hinlänglich bekannt war, konnte nicht glauben, daß sie so leicht überwunden würde, bis der Herr Polhammar ihn davon zu seiner großen Bewunderung überzeugte. Er versprach, daß er ihn bei seinem Könige eine anständige Belohnung dafür auswirken wollte, und behielt deswegen das Modell bei sich. Herr Polhammar nahm hingegen auf sich, die Uhr nebst deren Schlagwerk selbst zu verfertigen. Herr Perrault ließ nichts weiteres von sich hören, worüber sich der Herr Polhammar nicht wenig wunderte; jedoch verfertigte er nach seiner Zurückkunft in Schweden eine solche Uhr, was um so viel schwerer zu bewerkstelligen war, als in Stockholm der Unterschied zwischen den Sommer- und Wintertagen größer als zu Paris ist. Eben diese Erfindung wurde auch einige Zeit hernach zu Paris nach dem von dem Herrn Polhammar überlieferten Modell auf das prächtigste und kostbarste bewerkstelligt, denn es sollte eine solche Uhr als ein Geschenk von dem französischen Hofe an den türkischen Kaiser gesendet werden. Es ist auch nachher wegen dieser Uhr eine Beschreibung gedruckt worden, darinnen Herrn Polhammars Name als des ersten Erfinders auf Erinnerung der Herrn *Envoyé* Cronström nicht vergessen worden ist.“

Polhem und sein Reisegenosse Buschenfelt verließen wahrscheinlich schon anfangs 1696 Paris, um sich nach Straßburg zu begeben, von wo sie ihre Reise nach Leipzig fortzusetzen gedachten, da der ursprüngliche Plan, eine Fahrt nach Italien und in das schöne Ungarland zu unternehmen, wegen Geldmangels aufgegeben werden mußte, auch waren infolge des damals tobenden Krieges die Wege in den Grenzgebieten recht unsicher. So sahen sich denn unsere beiden Reisenden veranlaßt, einen großen Umweg über Basel, Aarau, Schaffhausen, Ulm, Augsburg und Nürnberg zu machen, um endlich nach Leipzig zu gelangen. Hier erkrankte Buschenfelt, und Polhem war gezwungen, seine Reise allein fortzusetzen. Er ging zunächst nach Freiberg und Dresden, wo er die „großen Kunstkammern“ in Augenschein nahm. Die Heimreise erfolgte dann über Norddeutschland und Dänemark, worauf er im Herbst 1696 wieder in Stockholm anlangte.

In dem recht kurz gehaltenen Bericht, den der Vielgereiste gleich nach seiner Heimkehr dem Bergkollegium unterbreitete, zählte er die verschiedenen Arten von Maschinen, Werken und Fabrikbetrieben auf, die er im Auslande genau und „mit Fleiß“ besichtigt hatte. Es waren darunter Säge-, Öl-, Papier-, Farben-, Gips-, Bohr- und Poliermühlen, Hammerwerke sowie Windmühlen zum Mahlen von Mehl, Gieß-, Tabak, Senf u. a. m., ferner Kalkwerke, Ziegeleien und Zementfabriken<sup>1)</sup>, Seidenspinnereien und Spulwerke, Webstühle für Stoff, Samt, Bänder, Spitzen und Strümpfe. Besondere Beachtung hatte er auch den Wasserbauten geschenkt: Schleusen, Dämme, Ramm- und Baggermaschinen, Hebezeuge aller Art hatten seine Aufmerksamkeit in hohem Grade gefesselt; desgleichen die Glas- und Spiegelfabrikation, ferner die Herstellung von astronomischen Uhren, Schlag- und Spieluhren, mathematischen und physikalischen Instrumenten, sowie Raritäten aller Art. Nähere Beschreibungen und Zeichnungen der betreffenden Maschinen und sonstigen Vorrichtungen brachte Polhem nicht mit heim; er hatte alles nur seinem Gedächtnis eingepreßt, und dieses scheint in der Tat ganz phänomenal gewesen zu sein. Wenn er eine Maschine auch nur ein einziges Mal gesehen hatte, so konnte er, wie verwickelt sie auch sein mochte, sie in allen ihren Einzelheiten genau nachbilden.

<sup>1)</sup> Von dieser Zeit stammt auch Polhems Interesse für die Ziegelfabrikation, das in der Errichtung von Ziegelöfen u. a. in Västerås, Falun und Roslagen, sowie in bemerkenswerten Abhandlungen über Ziegel- und Zementfabrikation gipfelte. Die letztere namentlich beschäftigte ihn bei verschiedenen Gelegenheiten, und man kann wohl sagen, daß die schwedische Zementfabrikation eigentlich damals ihren Anfang genommen hat.

Ohne Zweifel hatte Polhem während der zweijährigen Auslandsreise die Anregung zu vielen seiner Erfindungen erhalten. Die Ideen, die von da an in seinem Gehirn aufgespeichert waren, reiften allmählich aus und nahmen im Laufe der Zeit greifbare Gestalt an; und so kann er mit Fug und Recht als Erfinder einer großen Zahl von Maschinen angesehen werden, die jetzt seinen Namen tragen. Von vielen sagt er selbst, daß sie eine Frucht seiner Studien im Auslande gewesen sind; auch auf ihn paßt Goethes Ausspruch:

„Selbst erfinden ist schön; doch glücklich von andern Gefundenes  
Fröhlich erkannt und geschätzt, nennst du dies weniger dein?“

Um seine mannigfachen Reiseerfahrungen fruchtbringend verwerten zu können, machte Polhem bald nach seiner Rückkehr den Vorschlag, in Stockholm ein mechanisches Laboratorium, oder, wie er es benannte, ein „*laboratorium mechanicum*“ einzurichten. In der Begründung dazu sagte er u. a.: „Die vielen tüchtigen *ingenia*, die zu allerhand Spekulationen Lust haben und sonst ihr Pfund vergraben, könnten dadurch zu vielen schönen Dingen angeregt werden, namentlich weil die Mechanik eine Grundlage der ganzen Philosophie ist.“ Von den im Laboratorium befindlichen Maschinen, „sowohl eigenen als fremden“, sollte man jederzeit diejenigen auswählen können, die von Behörden oder Privatpersonen gebraucht würden. Schließlich, so meint Polhem, sollten die Ausländer sehen, daß in Schweden „auch ohne ihre Mithilfe etwas gemacht werden kann“. Polhem hatte auch bereits ein Programm für die Arbeiten in diesem Laboratorium aufgestellt. In allererster Linie wollte er selbst eine Gelegenheit haben, alle seine Erfindungen und Ideen in die Praxis umzusetzen, und zwar „ebensowohl in Manufaktur- und Kriegssachen als auch für den Bergbau“.

Unter seiner Leitung sollten allerlei „*instrumenta experimentalia*, die sowohl zur Physik als zur Mechanik gehören, wie auch *antlia pneumatica, hydraulica* (Luft- und Wasserpumpen)“ angefertigt werden; auch sollten Instrumente verfertigt werden, um den „*gradus motus*“ von Feuer, Wasser und Wind zu ermitteln; desgleichen Kunstarbeiten, wie astronomische Uhren, Globen, Glockenspiele usw. hergestellt werden.

Das „*Laboratorium mechanicum*“ sollte also in erster Linie eine Anstalt zur Ausbildung von Technikern,<sup>1)</sup> ferner ein Laboratorium im modernen Sinne, d. h. zur Veranstaltung von theoretischen und praktischen Untersuchungen auf dem Gebiete der Mechanik, und endlich auch, um wieder einen modernen Ausdruck zu gebrauchen, eine permanente Ausstellung von allerhand Maschinen von Polhem und anderen sein.

Auf Anraten des Bergkollegiums hin erteilte die vormundschaftliche Reichsverwaltung (für den damals noch nicht mündigen Karl XII.) am 20. April 1697 Christopher Polhem die Erlaubnis, das beantragte *Laboratorium mechanicum* einzurichten, und bewilligte gleichzeitig aus der Kasse des Bergkollegiums einen jährlichen Zuschuß von 1500 Talern Silbermünze. Davon sollten 300 Tlr. dem Vor-

<sup>1)</sup> Unter Polhems Schülern sind besonders zu erwähnen: sein Sohn Gabriel, ferner Göran Wallerius, später Assessor im Bergkollegium, Daniel Menlös, später Professor der Mathematik in Lund, Samuel Sohlberg und Daniel af Thunberg, die sich beide bei dem Bau des bekannten Trollhättakanales hervortaten. Zu nennen sind schließlich noch Carl Johan Cronstedt, Augustin Ehrenswärd, Johan Tidemann, Peter Elvius und ganz besonders der berühmte Emanuel Swedenborg, der viele Jahre hindurch Polhems Assistent und treuer Mitarbeiter war.

steher (Polhem) als Gehalt zukommen, während ebenfalls je 300 Tlr. für einen geschickten Schreiner, der nach Maßstab und Zeichnung arbeiten konnte, und einen tüchtigen Schmied bestimmt waren, 200 Tlr. für die erforderlichen Hilfsarbeiter, während der Rest von 400 Tlr. zum Ankauf von Werkzeugen und Materialien dienen sollte. Der von Haus aus groß angelegte Plan kam indessen aus Gründen, auf die ich hier nicht näher eingehen will, nur mit erheblichen Einschränkungen zur Durchführung, und so ist das Laboratorium wohl niemals das geworden, was Polhem eigentlich vorgeschwebt haben mag. Dessenungeachtet war es für die damalige Zeit von nicht geringem Nutzen.

In dem von Polhem begründeten und einige Jahre hindurch von ihm geleiteten *Laboratorium mechanicum* gab es auch eine besondere Abteilung, die man das „Wasserlaboratorium“ nannte. In diesem befanden sich besondere Einrichtungen zur Prüfung von Wasserrädern verschiedener Bauart. Man konnte den Rinnen, die das Wasser zuführten, verschiedene Neigung geben und vermochte

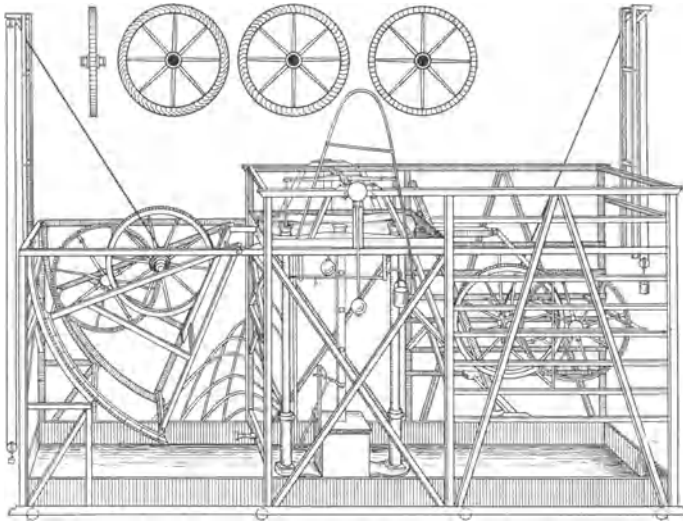


Fig. 4. Einrichtung zum Prüfen von Wasserrädern.

so den Einfluß der letzteren auf Geschwindigkeit, Wasserverbrauch u. dgl. zu ermitteln.

Eine ausführliche Beschreibung dieses Wasserlaboratoriums, das wohl das erste seiner Art war, hat Martin Triewald in einer seiner Vorlesungen über neue Naturkenntnisse (1728 bis 1729) gegeben. Es sind mit dieser in Fig. 4 gezeichneten Einrichtung zahlreiche Untersuchungen durchgeführt worden, deren Ergebnisse

zunächst in Tabellenform zusammengestellt und dann von Polhem in besonderen Arbeiten behandelt wurden.

Die vielen schönen Modelle des Laboratoriums wanderten später größtenteils in die sogen. Königl. Modellkammer<sup>1)</sup>; ein Teil gelangte dann in das „Stora Kopparberg Bergslags Museum“ in Falun, und der Rest befindet sich jetzt noch in der Sammlung der technischen Hochschule zu Stockholm.

Hausmann, der (zu Anfang des 19. Jahrhunderts) auf seiner skandinavischen Reise auch die Stockholmer Modellkammer in Augenschein nahm, schreibt darüber:

„Der größte Reichtum der Sammlung besteht in Modellen von Bergwerks- und anderen Maschinen, von Mühlenwerken mancherlei Art und ökonomischen Gerätschaften. Unter den ersteren interessierten mich ganz vorzüglich die Modelle vieler von dem berühmten Polhem angegebener und zum Teil auch ausgeführter Maschinen,

<sup>1)</sup> Nach einem im Jahre 1779 von dem damaligen Vorsteher Jonas Norberg herausgegebenen Verzeichnis der in der Königl. Modellkammer in Stockholm befindlichen Maschinen und Modelle wurden daselbst nicht weniger als 55 von Polhem selbst herstammende Stücke verwahrt.

durch deren Anblick man zur innigen Bewunderung des fruchtbaren Genies dieses großen Mechanikers aufgefordert wird. Unter den Modellen von Polhems Bauten zeichnet sich besonders ein großes, trefflich gearbeitetes, von den Stockholmer Kanal- und Schleusenanlagen [Fig. 5], zur Bewirkung der Wasserkommunikation zwischen dem Mälaren und dem Salzsee aus<sup>1)</sup>.

Unter den in der Königl. Modellkammer verwahrten Modellen wird auch eine Windmühle erwähnt, die bei Sturm nicht schneller gehen sollte, als bei gewöhnlichem Wind, doch mit um so größerem Effekt, je stärker der Wind bläst. Ein Modell dieser Windmühle kam nach Leipzig und eines in den Harz.

Von sehr großem Interesse, namentlich vom Standpunkt des Unterrichts- und Lehrmittelwesens, war auch eine Sammlung von Modellen, die unter der Bezeichnung „Polhems mechanisches Alphabet“ noch heute in dem Stora Kopparbergs Museum in Falun aufbewahrt wird. Es umfaßte ursprünglich 80 Stücke, jetzt sind nur noch 40 davon vorhanden. Von diesen 40 Modellen, die samt und sonders in Holz ausgeführt sind, stammt sicherlich eine Anzahl noch von Polhem

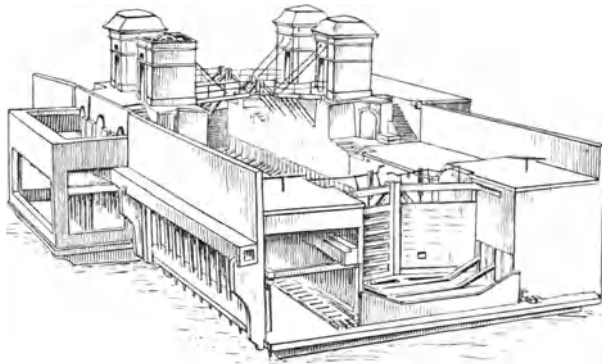


Fig. 5. Modell einer Schleuse nebst Klappbrücke.  
Aus der Sammlung der Techn. Hochschule in Stockholm.



Fig. 6. Anemometer.

selbst her. Manche unter ihnen sind wohl nur als Kuriositäten zu betrachten und ohne jede Bedeutung für die Technik; die meisten aber dienten zur Veranschaulichung der damals bekannten einfachen Bewegungen oder waren Nachbildungen von ausgeführten Maschinen<sup>2)</sup> und Maschinenteilen.

Polhem hat sich nicht nur mit der Mechanik, sondern mit allen Zweigen der Physik eingehend beschäftigt.

Fig. 6 zeigt ein von ihm erfundenes Anemometer.

Am 17. Februar 1698 wurde Polhem zum Direktor über das Bergmaschinenwesen ernannt, der im Rang gleich hinter dem Bergmeister folgte. Dieser „Direktor“ war ein neuer Titel, der eigens für Polhem geschaffen wurde, um ihn auf billige Weise auszuzeichnen, denn eine Gehaltserhöhung war nicht damit verknüpft. Nach Verlauf von zwei Jahren — es war bald nach dem Tode seines Widersachers Olof Trygg — wurde Polhem als dessen Nachfolger zum Kunstmeister in Falun gewählt; ein Posten, den er von 1700 bis 1716 innehatte. Als Kunstmeister bezog er ein

<sup>1)</sup> Hausmann, Reise nach Skandinavien, III. Teil, S. 424. Göttingen 1814.

<sup>2)</sup> Es fanden sich darunter Modelle von Förder- und Wasserhaltungsmaschinen, Maschinen für die Metallbearbeitung und die Textilindustrie, für die Landwirtschaft und das Bauwesen, sowie Apparate für rein wissenschaftliche Zwecke. Da Polhem kein Freund von Zeichnungen war, bildeten diese Modelle das vornehmste Hilfsmittel für seine Arbeiten.

Jahresgehalt von 400 Tlr. Silbermünze; alles in allem gerechnet hatte er damals ein Jahreseinkommen von 1200 Tlr. Silbermünze; ebensoviel bekamen die Assessoren im Bergkollegium auch, während sie früher nur 900 Tlr. hatten.

Polhem nahm jetzt seinen Wohnsitz in Falun. Aus dieser Kunstmeisterzeit stammen die meisten seiner bergmännischen Arbeiten. Bald nach der Heimkehr von seiner schon mehrfach genannten großen Reise baute er eine Förderanlage im Schacht König Karl XI.; er verwendete dabei ein Kunstgestänge mit 2 Kurbeln. Ähnliche Anlagen wurden später auf dem Schacht König Karl XII. gebaut, wo aber nur eine einfache Kurbel zur Anwendung gelangte, ferner bei den Schächten: König Karl Gustav, Fleming und König Friedrich, alle bei dem Kupferbergwerk in Falun.

Fast gleichzeitig mit der Fördereinrichtung im Schacht König Karl XI. baute Polhem auch eine solche für den tonnlägigen Schacht der Humbobergs-Grube im Kirchspiel Norrbärke in der Nähe von Smedjebacken. Die Fördervorrichtung

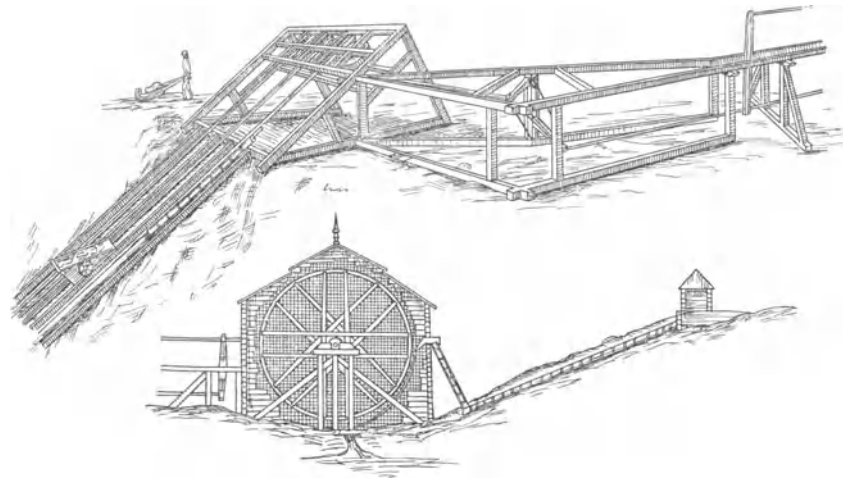


Fig. 7 u. 8. Förderanlage bei der Humbobergs-Grube.

Fig. 7 und 8 bestand aus zwei mit Haken versehenen Stangenpaaren, von denen das eine die beladenen Karren, die hier an Stelle von Tonnen verwendet wurden, ausförderte, während das andere Paar die leeren Karren wieder in die Grube hinabbeförderte. Das Rad hatte einen Durchmesser von 21 Ellen, das Feldgestänge war 1932 Ellen (= 1147 m) lang. Die Tiefe der Grube in der Donlage betrug zur damaligen Zeit 115 Lachter (= 205 m). Die Kosten der ganzen „Kunst“ beliefen sich nach einer Angabe von Hülphers auf mehr als 60000 Tlr. Sie blieb bis zum Jahr 1717 in Betrieb, wo sie bei einem Einsturz der Grube zerstört wurde.

Das Feldgestänge einer anderen, ebenfalls um jene Zeit erbauten Kunst bei den Bispbergsgruben war rund 2500 m lang. Bei dieser letzten Kunst wurden, wie Polhem selbst sagt, viele Verbesserungen „gegenüber der alten Manier“ angebracht.

Worin bestanden nun, so müssen wir uns fragen, diese Verbesserungen, die Polhem selbst zu den besten seiner „Erfindungen“ zählte? — Irgendwelche Originalzeichnungen oder nähere Beschreibungen von Polhems Hand liegen nicht vor. Wir können daher nur Vermutungen aussprechen.

Auf Fig. 9, die einen Teil der Falungrube darstellt, erblickt man im Vordergrund den Schacht König Karl XI. mit dem Feldgestänge. Ein solches vermag wohl die Bewegungsrichtung in vertikalem, aber nicht in horizontalem Sinne zu verändern.

Fig. 10 zeigt eine ältere deutsche Wasserkunst. Man erkennt ohne weiteres eine gewisse Ähnlichkeit in der Konstruktion mit der Faluner Kunst. Was hierbei besonders in die Augen fällt ist, daß sich an der Wasserradwelle nur eine einzige Kurbel befindet, von der die Kurbelstange ausgeht, die das Feldgestänge treibt (vgl. Fig. 20). Bei einer derartigen Einrichtung mußte jedes Pumpwerk sein eigenes Kunstrad haben, was natürlich eine unnötige Verschwendung an Wasser zur Folge hatte. Polhems Verbesserung bestand nach H. Sundholm<sup>1)</sup> zunächst in der Anwendung von zwei Kurbeln, wodurch die Feldkünste verdoppelt werden konnten, dann aber



Fig. 9. Falun-Grube mit Karl XI.-Schacht.

auch in der Benutzung richtig berechneter Winkelarme und Wendeböcke. Hierdurch erreichte er nicht nur, daß von einem und demselben Kunstrade mehrere Pumpen und Förder-einrichtungen betrieben werden konnten, sondern daß die Kraft auch in verschiedenen Richtungen und auf weitere Entfernungen mit besserem Effekt

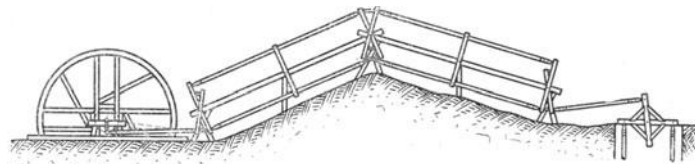


Fig. 10. Wasserkunst. (Nach Calvoer.)

übertragen werden konnte als bisher. Streng genommen sind beide Neuerungen nicht als Erfindungen Polhems anzusprechen, denn schon „Anno 1695 sind zween krumme Zapfen in einem Kunstrad auf dem Rosenhof und drey Königen gesetzt, um mit einem Kunstrade zwey Gestänge zu treiben...“<sup>2)</sup>. Auch die Verwendung von Winkelarmen und Wendeböcken dort, „wo man das Feldgestänge auf die Seite nach einer anderen Weltgegend brechen muß“<sup>3)</sup>, muß vor Polhem

<sup>1)</sup> Minnesskrift. Stockholm 1911. S. 188.

<sup>2)</sup> Calvoer, a. a. O. S. 42.

<sup>3)</sup> Christ. Traugott Delius: „Anleitung zu der Bergbaukunst“. Zweite Auflage, 2. Bd., S. 121. Wien 1806.

schon bekannt gewesen sein, wie ein Blick auf die aus dem Jahre 1696 stammende Karte der Silbergruben in Sala, Fig. 11, erkennen läßt<sup>1)</sup>.

Bei der Nyhyttan-Kupfergrube, die dem Landeshauptmann Freiherrn Nils Gripenhielm gehörte, hatte Polhem als Ersatz für die teuren und leicht verschleißenden Hanfseile eine Holzkette konstruiert, „die fast so wie eine Uhrkette gemacht war“, und über eine sechskantige Welle ging, die quer über dem Schacht lag.

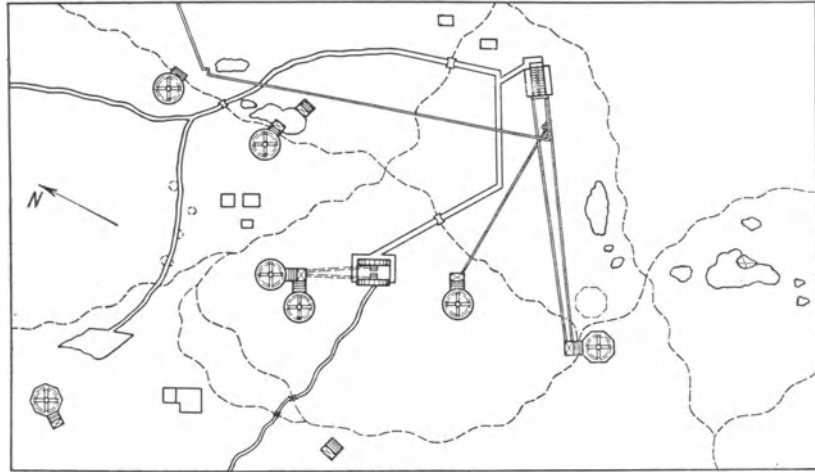


Fig. 11. Plan der Silbergrube zu Sala aus dem Jahre 1696.

Als Bergrat Harald Lybecker in Falun Kenntnis davon erhielt, wollte er diese Neuerung bei dem Schacht König Karl XI. in Falun gleichfalls ausprobieren. Es wurde daselbst auch sofort eine Holzkette angefertigt, die aber nie zur Anwendung gekommen ist, weil die dortigen Bergleute sich weigerten, weiter zu arbeiten, falls diese hölzerne Kette je benutzt werden würde. Fig. 12 zeigt eine Holzkette nach einem

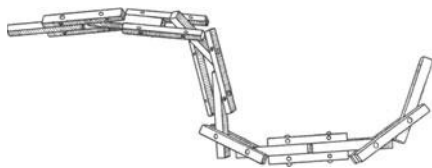


Fig. 12. Modell einer Holzkette.

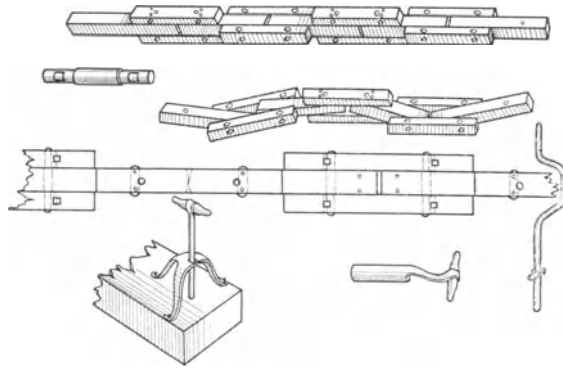


Fig. 13 bis 19. Einzelheiten der Holzkette.

im Museum der Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag befindlichen Modell, die man für jene Faluner Kette hält. Ich würde darin viel eher das Modell einer Balkenkette erblicken, die Polhem 1748 zum Absperren der Stockholmer Hafeneinfahrt in einer Gesamtlänge von 536 Ellen (317 m) zur Ausführung brachte. Das Wesentliche in der Konstruktion lag darin, daß die Kette sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung sich ausbiegen konnte, um der Wellenbewegung des Meeres zu folgen. Fig. 13 bis 19 zeigen einige Einzelheiten dieser Kettenkonstruktion.

<sup>1)</sup> Nach Brückmann: „Magnalia Dei“.

Als zu Anfang des 18. Jahrhunderts mit dem nordischen Krieg schwere Zeiten über Schweden hereinbrachen<sup>1)</sup>, und große Scharen von Notleidenden und Bettlern nach Falun gezogen kamen, um in den dortigen reichen Kupfergruben Arbeit und Verdienst zu suchen, überlegte Bergrat Lybecker mit Polhem, ob es nicht möglich wäre, die vielen Grubenpferde abzuschaffen, „die dem Vieh das ganze Heu wegfraßen, so daß es dem Bergvolk an Milch und Butter gebrach“. Polhem kam auf den Einfall, Erzwagen zu bauen, auf denen Leute sitzen und sich mit den Händen vorwärts haspeln konnten. Der Gedanke kam aber nicht zur Ausführung, denn mit der Wiederkehr besserer Zeiten verschwand auch das Heer der Bettler wiederum aus Falun, und andere Leute hätten sich sicherlich nicht herbeigelassen, derartige neumodische Karren zu bedienen. Polhem kannte den Widerwillen der Bergarbeiter gegen jegliche Neuerung schon von früher her; mußte er doch, als er in Falun ganz gewöhnliche Schubkarren an Stelle der bis dahin gebräuchlichen Tragbahnen einführen wollte, sich extra Leute aus Salberg verschreiben, weil die Bergarbeiter in Falun sich weigerten, mit den Schubkarren zu fahren<sup>2)</sup>.

Wie bekannt, sind die Faluner Gruben im Laufe des 17. Jahrhunderts wiederholt von schweren Einstürzen heimgesucht worden. Wenige Jahre nach dem Regierungsantritt Gustav Adolfs ereignete sich ein solcher Einsturz in Blankestöten (1614), doch scheint derselbe nicht von sehr großer Bedeutung gewesen zu sein. Viel schwerer waren die Verheerungen, welche die Einstürze in den 30er Jahren des 17. Jahrhunderts anrichteten; sie alle aber waren in ihrer Wirkung nicht zu vergleichen mit den beiden entsetzlichen Grubenkatastrophen des Jahres 1687 (am 25. April und 24. Juni), die den ganzen Kupfergrubenbetrieb zu vernichten drohten<sup>3)</sup>. Noch nach Jahren bildeten die abgestürzten Erd- und Schuttmassen ein großes Hindernis für den Bergbau, das nur mit vieler Mühe zu beseitigen war. Als Polhem in Falun war, forderte Bergrat Lybecker ihn auf, eine Fördervorrichtung zu konstruieren, mit der man die abgestürzten Massen bequemer als bisher fortschaffen könnte. Polhem kam diesem Wunsche nach und klügelte in der Tat eine entsprechende Transportvorrichtung aus, die im Modell fertiggestellt wurde; man hatte auch schon mit den Vorarbeiten zum Bau begonnen, als plötzlich der Befehl kam, die Arbeiten einzustellen, weil man es für sicherer hielt, das abgestürzte Erdreich zur Unterstützung der Bergwände liegen zu lassen. Was die Konstruktion dieser leider nicht zur Ausführung gekommenen Förder- und Transportvorrichtung anbetrifft, so scheint sie sich in der Hauptsache an das eingangs beschriebene Modell angelehnt zu haben, doch war als Antrieb hier Wasserkraft in Aussicht genommen worden.

Die vielen beachtenswerten Neuerungen und Verbesserungen, die Polhem in den Jahren 1697 bis 1706 auf dem Gebiete des Bergwesens, vor allem bei den weltberühmten Kupfergruben in Falun mit großem Erfolg durchgeführt hatte, machten seinen Namen bald auch außerhalb der Landesgrenzen bekannt. So kam es denn, daß Kurfürst Georg Ludwig von Hannover, der nachmalige König Georg I. von England, in dessen Gebiet der an Erzen so reiche Oberharz lag, Polhem bat, dahin zu kommen, „um die Bergmaschinen in dem Harzwalde zu ver-

<sup>1)</sup> Vgl. Andreas Fryxell, Geschichte Karl des Zwölften. Nach dem Schwedischen bearbeitet von Anton von Etzel. Leipzig 1860, S. 331 u. a. a. O.

<sup>2)</sup> Vgl. Blad för Bergshandterings Vänner 1911, Heft 1, S. 418.

<sup>3)</sup> Swederus, Bidrag till kändedom om Sveriges bergshandtering. 1612—1654. (Jernkontorets Annaler 1909, S. 35.)



bessern“. Er wandte sich gleichzeitig auch an den Schwedenkönig Karl XII., der im April 1707 seine Genehmigung zu Polhems Reise in den Harz erteilte, worauf dieser vom Bergkollegium auf die Dauer von 3 Monaten beurlaubt wurde.

Nach den wenigen noch vorhandenen Akten zu schließen, scheint Polhems Wirksamkeit mehr in der Abgabe von Gutachten und in der Ausarbeitung von Projekten, als in irgendwelcher „effektiven Arbeit“ bestanden zu haben. Bei der Kürze der Zeit wäre eine solche auch nicht gut möglich gewesen.

Um Polhems Einfluß auf das Harzer Bergmaschinenwesen richtig würdigen zu können, müssen wir uns für einen Augenblick vergegenwärtigen, wie die Verhältnisse in dieser Beziehung vor seinem Eintreffen beim dortigen Bergbau lagen. Um einigermaßen verständlich zu werden, muß ich dabei schon etwas weiter ausholen.

Mit zunehmender Tiefe der Schächte stellten sich naturgemäß mancherlei Schwierigkeiten ein, die sowohl in der Hebung der Wasser als auch in der Schachtförderung ihren Grund hatten. „Fast unüberwindlich schienen die Schwierigkeiten,“ sagt Lengemann<sup>1)</sup>, „die die bis zu 250 Lachter hinabgehende Tiefe der Schächte, der Förderung und der Wasserhaltung verursachte, und es ist höchst interessant bei Calvoer und anderen Autoren nachzulesen, auf welche Künsteleien und Vorschläge man bei dem Nachdenken über diese Hindernisse kam.“

Recht bemerkenswert und lehrreich ist in dieser Beziehung vor allem, was uns der Fürstlich Braunschweigische Geheime Bergrat und ehemalige Stallmeister, Georg Engelhard von Löhneyß zu Wolfenbüttel, in seinem 1617 zuerst in Zellerfeld erschienenen „Bericht von Bergwerken“ über die zur Gewaltigung der Wasser benutzten Hilfsmittel erzählt<sup>2)</sup>.

„Die alten Bergleute“, sagt er, „haben Heintzen<sup>3)</sup> / Kerratt<sup>4)</sup> / Bulgenkunst<sup>5)</sup> / Taschen-Kunst<sup>6)</sup> / Pumpen / daß man Wasser mit Kannen gehoben an der Scheibe oder mit einem Rade / welches die Leute treten / und dergleichen erdacht und angerichtet / darin die armen Leute wie das Vieh haben ziehen / und sich abmergeln müssen / ob es wohl zu der Zeit gewaltige Künste zu schnellen Wassern gewesen / so haben sie doch viel gekostet anzurichten und zu erhalten / und ist auch große Gefahr

1) Das Berg- und Hüttenwesen des Oberharzes. 1895. S. 89.

2) A. a. O. S. 3 nach der Ausgabe von 1790.

3) Heintz ist „ein Röhrlwerk / darinnen ein eisern Seyl mit Taschen gehet / das Wasser damit aus der Grube zu heben (vgl. Abraham von Schönberg: „Ausführliche Berg-Information.“ Leipzig 1693. Anhang: Redens-Arten bey Berg- und Schmeltz-Wercken. S. 48). Im Jahre 1535 soll ein Steiger namens Michael Teußler eine sogenannte „Heinzenkunst“, d. i. eine Art Paternosterwerk, auf der Grube Wildemann eingebaut haben. Als er aber sein vermessen gegebenes Wort bezüglich der Sumpfung der Grube nicht halten konnte, wurde er von dem Herzoge mit Arrest bestraft. Solche Heinzenkünste waren lange vorher schon bei den sächsischen Bergwerken in Gebrauch. Nach den Chronisten fahndete Herzog Heinrich der Jüngere förmlich nach einem guten „Heinzensteiger“ für seine Harzer Gruben.

4) Kehrrad, d. h. ein Wasserrad, „welches sowohl uff die rechte als linke Seite umgetrieben wird / an dessen Welle der Korb und Brems-Rad ist / ist gleich wie ein ander Wasser-Rad gemacht / außer daß ein Kehr-Rad drey Kränzte und gedoppelte Schaufeln hat / die verkehrt sind / daß man es mit dem Wasser vor sich / und wieder zurück treiben kan“ (v. Schönberg a. a. O. S. 53).

5) Bulgenkunst (vgl. unten Taschenkunst). Georg Agricola gibt in seinem bekannten Werk: „De re metallica“ folgende Erklärung: „utres, bulge / auch liderne seck“. Alle hier erwähnten „Künste“ sind in dem genannten Werk abgebildet und beschrieben.

6) Taschenkunst / „ist eine Wasser-Kunst mit einer Kette / daran lederne Taschen dreyviertel Lachter von einander / das Wasser durch eine Röhre über eine gekerbte und mit Eisernen beklammerten Waltze / wie eine Haspel / über sich ziehen / kann aber über drey Lachter nicht hochheben“ (v. Schönberg a. a. O. S. 97).

darbey gewesen / dann offtmahls ein eisern Seil<sup>1)</sup> an einer Bulgenkunst / allein in die 200 und mehr Centner gewogen.“

„Aber die ieszigen Künstler übertreffen die Alten weit / . . . dann man hat ieziger Zeit in Bergsachen viel andere Künste<sup>2)</sup> erdacht; Als da sind die Stangen-Künste mit dem krummen Zapffen<sup>3)</sup> / die das Wasser mit geringen Kosten über die 100 Lachter / ein Satz dem andern zu / biß zu tage außheben . . .“

Löhneyß erwähnt meines Wissens als erster diese „Wasserkunst mit dem krummen Zapfen“ beim Harzer Bergbau. Er schreibt in seinem schon genannten „Bericht von Bergwerken“ an anderer Stelle<sup>4)</sup>, dort wo vom Rammelsberg die Rede ist:

„Da unterstund sich ein Außländer aus dem Lande Meissen / mit Namen Heinrich Eschenbach / die Wasserkunst mit dem krummen Zapffen in den Rammelsberg zu hängen / wie wohl ihn iederman widersprach / dieweil es damals ein neu Ding / und zuvor nicht gesehen worden / hat er doch mit Hülffe des Allmächtigen / die Kunst also verfertigt / und in die Tiefe gerichtet / so gewaltig / daß nicht allein die Kunst die Wasser hält / sondern daß man auch in allen Zechen für dem Wasser sinken kann.“

Der Betrieb dieser „Kunst“ scheint aber immerhin noch mit gewissen Schwierigkeiten verknüpft gewesen zu sein, denn Löhneyß bemerkt weiter:

„Diese Wasserkunst wird mit einem Kunststaiger<sup>5)</sup> regieret / der Tag und Nacht darauf wartet / damit / wann was bricht / er dasselbe wiederumb zu rechte macht / derohalben alle Sachen zu dero Behuff im Vorrath sind.“

Trotz dieser Mängel bildete diese Stangenkunst schon einen gewaltigen Fortschritt gegen die früheren „Künste“. Wir können dies wiederum aus einer Äußerung von Löhneyß entnehmen:

„Die Stangenkünste mit dem krummen Zapffen“, schreibt er auf S. 62, „sind unter allen andern Wasserkünsten die beständigsten und nützlichsten / zu dem sind sie auch ohn großen Kosten zu erbauen und zu erhalten / sintemal man dieselben in Gruben / Strecken / und Schächten anrichten kan / da schon kein Wasser in der nähle vorhanden / sondern wann es gleich 800 oder 1000 Lachter davon ist<sup>6)</sup>.“

Wo man der örtlichen Verhältnisse halber gezwungen war, die Wasserräder weit ab von den Gruben anzuordnen, mußte man sog. „Feldgestänge“ anwenden.

„Des Feld-Gestänges aber ist zweyerley,“ sagt Balthasar Rößler in seinem Anno 1700 zu Dresden erschienenen „Hell-polirtem Berg-Bau-Spiegel“, „als einfach / welches man ein Geschleppe nennt / so auch das geringste und schwächste / so den Hub leicht verleuret / und nur das Wasser hebet / wenn das Rad das Gestänge zu sich

1) Eisern Seil „ist die große Kette“ (v. Schönberg a. a. O. S. 22).

2) Kunst / ist eine *Machine* die Wasser aus den Gruben zu heben (v. Schönberg a. a. O. S. 59).

3) Krummer Zapffen / bestehet aus Bleuel / Hals / Arm / und Wartze / der Bleuel kömt in die Welle / mit dem Hals liegt er im Zapffen-Klotz / der Arm gibt den Hub / und die Wartze führet die Korb-Stange herum / das Gestänge damit hin und wieder zu regieren (v. Schönberg a. a. O. S. 58). Der „Krumme Zapfen“ soll im Harz 1565 eingeführt und dann bald auch bei den „ins Feld getriebenen Stangenkünsten“ angewendet worden sein.

4) S. 78.

5) Kunst - Steiger / ist der Bergmann / der die Kunst unter seiner Uffsicht hat (v. Schönberg S. 59).

6) Die „Stangenkünste“ sollen 1550 in Joachimsthal in Böhmen erfunden worden sein, doch stand anfänglich das Wasserrad ganz nahe bei dem Schacht. Wann und wo die „Feldkünste“ zuerst ausgeführt worden sind, vermochte selbst Calvoer, der wohl am eingehendsten über das Bergmaschinenwesen im Harz berichtet hat, nicht zu ergründen. (Auch Löhneyß gedenkt mit keinem Wort ihres ersten Erbauers.) „Es kann also wahr sein“, bemerkt Calvoer, „was man mich versichern wollen, daß Georg Illing, der Anno 1617 zum Oberbergmeister der Grubenhagenschen Bergwerke gesetzt worden, im Anfang des 17. Jahrhunderts auf dem Clausthalischen Bergwerke die ersten Feldkünste gebauet hat.“ Berggrat A. Lengemann (Das Berg- und Hüttenwesen des Oberharzes, 1895, S. 89) sagt etwas bestimmter: „Die Kraftübertragung von einem entfernt liegenden Wasserrad auf das Schächtgestänge durch Feldgestänge und Kunst-Kreuze wird dem Oberbergmeister Georg Illing 1617 zugeschrieben.“

ziehet / und man kan keine doppelte Sätze an ein solch Geschleppe / und dessen Vorwelle hängen / weil sich das Gestänge biegen müste / dessen Schwingen man an Böcke / und das Gestänge unten dran hänget. Gleichfalls wird auch ein solch einfach Feld-Gestänge uff hölzernen Rädlein oder Waltzen / welche in den Säulen / (die in die Erde eingegraben werden /) umlauffen können / hin und wieder gar leicht regieret.

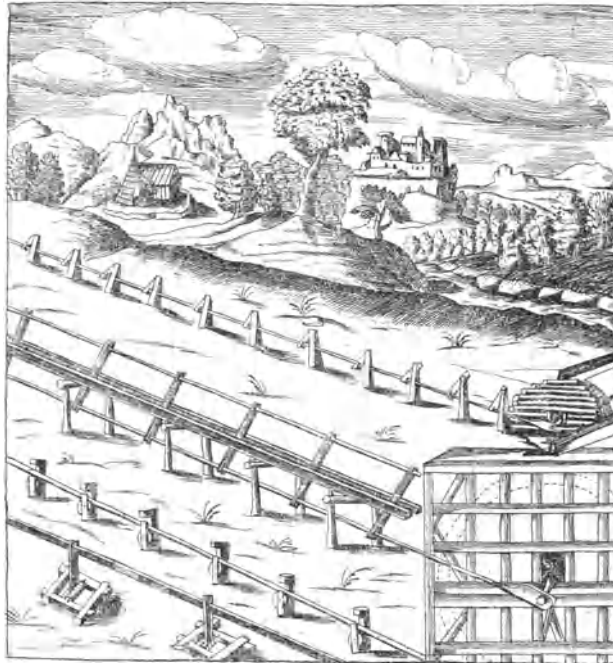


Fig. 20. Feldgestänge. (Nach Balthasar Rößler.)

Zur Beschaffung des nötigen Aufschlagwassers für die Wasserräder sind auf dem Harz schon recht früh bedeutende Teich- und Grabenanlagen geschaffen worden; dessenungeachtet fehlte es zeitweise an Aufschlagwasser, und so kam es denn infolge der Zunahme der Sumpfwässer in der Tiefe und der größeren Hubhöhe hier und da zu einem Ersaufen der Tiefbaue.

„Die Teiche, wenn sie voll sind,“ sagt Calvoer<sup>1)</sup>, „geben wohl auf eine gute Zeit Flußwasser zum Betrieb des Berg-, Puch- und Hüttenwerks, wie denn die Clausthale Teiche, wenn sie voll sind, fast ein ganzes Quartal das ganze Bergwerk mit nötigen Wassern versehen, ob es gleich in der Zeit nicht regnet, . . .“ „Aber wie solches bey allzu lange ausbleibenden oder wenigen Regen, oder bei starkem Froste, nicht beständig ist; also thut es auch, so wie anderes Flußwasser, keine längere Dienste<sup>2)</sup>, als es dazu den nöthigen Fall hat. Daher den in ziemlicher Ebene hinter einander liegenden Schächten zur Ausführung des Grubenwassers am Tage nicht kann geholfen werden. Es würde also dem Bergbau an solchen Orten, wo die Aufschlagwasser gar nicht oder doch nicht hinlänglich sind, mit solchen Maschinen besonders geholfen seyn, die kein oder nur wenig Wasser zu ihrem Umtrieb

<sup>1)</sup> a. a. O. I, S. 96.

<sup>2)</sup> „Im Jahre 1669“, so berichtet der Heidelberger Professor Dr. Christoph Wilhelm Jakob Gattern im III. Teil seiner „Anleitung, den Harz und andere Bergwerke mit Nutzen zu bereisen“, Göttingen 1790, S. 236, „nahmen zu Clausthal infolge einer sehr lange anhaltenden trockenen Witterung die Aufschlagwasser so sehr ab, daß die Künste, Pochwerke und Hütten ganz still gesetzt werden mußten.“

eingegraben werden /) umlauffen können / hin und wieder gar leicht regieret.

Dann ist gedoppelt Gestänge / zu welchen Schwingen / Stoß-Bäume oder Steege uff die Böcke gelegt werden; sind beständiger / und die baufälligen ungehindert wieder einzuwechseln.“ (Vgl. Fig. 20.)

Die Schachtförderung geschah anfangs nur mit dem gewöhnlichen Haspel; bei zunehmender Teufe aber bediente man sich der Pferdegöpel, und erst später benutzte man auch hier Wasserräder (Kehrräder). Während in Sachsen schon in der Mitte des 16. Jahrhunderts Kehrräder zur Förderung gebraucht wurden, wird vom Oberharz der Einbau des ersten Kehrrades erst vom Jahre 1625 gemeldet.

nöthig haben; oder mit solchen, die ohne Hülfe des Wassers das herabgefallene Wasser zu neuem Gebrauch wieder auf die nötige Höhe erheben, und es in eine Art von Kreislauf setzen könnten. Zu beiden sind mancherlei Vorschläge und Versuche gemacht worden.“

Es würde viel zu weit führen, an dieser Stelle auf alle einzelnen Vorschläge näher einzugehen. Erwähnt sei nur, daß auch der berühmte Philosoph Leibniz in Hannover sich lange Zeit mit der Frage beschäftigt hat, das Grubenwasser unter Anwendung von Windmühlen zu heben<sup>1)</sup>; doch war er zu sehr Theoretiker und mit den wirklichen Verhältnissen des Bergbaues offenbar nicht hinreichend vertraut, weshalb er nicht zum gewünschten Ziele kam<sup>2)</sup>.

Nach eingehender Besichtigung der Gruben berichtete Polhem an den damaligen Geheimen Rat und Berghauptmann Heinrich Albert von dem Busch nach Hannover, „daß die Harzer Künste insgemein nach der ‚alten Manier‘ sehr gut und nach richtigen Gründen gebaut waren, so daß daran sehr wenig zu verbessern sei“, wie er sich denn auch darüber verwunderte, daß an den „gebrochenen Künsten die Leitarme und Feldkunststangen noch mehrentheils nach einer guten Proportion vorgerichtet sind, da doch dieser Orten niemand die erforderliche accurate Länge aus dem Fundament *trigonometrica* auszurechnen und anzugeben wisse, wiewohl er vermeynet, daß, wenn dergleichen überall accurat ausgerechnet und nach dem wahren Fundament vorgerichtet werden sollten, sich noch hie und da, zur Erleichterung der Künste, einige Vortheile herfür thun würden.“

Der damalige Zehntner zu Zellerfeld, Johann Valentin Pfeffer, berichtete bald nach des Kunstmeisters Ankunft an den Wolfenbüttelschen Geheimrat, Oberhofmarschall und Oberbergrat von Steinberg wie folgt:

„Gestern hat der schwedische Herr *Mechanicus* Polhammer die Bockswieser Künste, Graben und Radstuben, in Augenschein genommen und sich von allem *informiret*, insonderheit aber diejenigen Künste, so in einem Wasserfall liegen, für andern wohl *observiret*, und endlich auf verschiedene dabey vorgekommene Umstände und formierte Fragen sich vernehmen lassen, daß anstatt der 4 Künste beym Herzog Johann Friederich nur eine Kunst vorgerichtet werden könnte, welche soviel Wasser herauf heben sollte, als diese 4 Künste, und wäre solches gar leicht zu *practiciren*, wenn nemlich, anstatt  $\frac{3}{4}$  lachteriger eiserner Gossen<sup>3)</sup>  $1\frac{1}{4}$  lachterige gebraucht würden, damit der Hub noch eins so hoch herauskomme, und anstatt bisherigen halben Lachters hinführe ein ganz Lachter hoch die Sätze heben und folglich noch einmal so viel Wasser ausgießen könnten, wozu aber das gesamte Kunstzeug, als Kreutze, Stangen, Schwingen, Stangeisen-Hängnagel und dergleichen viel stärker und anstatt der Stangringe eiserne Schrauben gemacht werden müsten. Für allen Dingen aber sei der krumme Zapfen, nach Proportion des mehrern Hubs, soviel höher, und das Kunstrad 6—7 Lachter hoch vorzurichten, wozu im Grumbach gar schöne Gelegenheit wäre, weil die Stangen in gerader Linie im Thal herauf schieben, und über keine Berge geführt werden dürften,

<sup>1)</sup> Vgl. Dr. E. Gerland: Über Leibnizens Versuche, dem Mangel an Aufschlagwassern in den Gruben des Harzes mit Hilfe der Kraft des Windes abzuhefen. (Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1898, Nr. 24, S. 225 bis 228; Nr. 26, S. 243 bis 245.) Dr. E. Gerland: Über einige weitere Versuche Leibnizens zur besseren Ausnutzung der Aufschlagwasser in den Gruben des Harzes. (Berg- und Hüttenmännische Zeitung 1900, Nr. 27, S. 319 bis 321, Nr. 28, S. 331 bis 333.) E. Gerland: Leibnizens Arbeiten auf physikalischem und technischem Gebiet. (Z. Ver. deutsch. Ing. 1909, Nr. 33, S. 1307 bis 1313.)

<sup>2)</sup> Vgl. F. W. H. v. Trebra: Des Hofraths von Leibnitz mißlungene Versuche an den Bergwerksmaschinen des Harzes. (J. v. Born und v. Trebra: Bergbaukunde. I. Band, S. 305 bis 324. Leipzig 1789 und II. Band, S. 299 bis 315. Leipzig 1790.)

<sup>3)</sup> Der „Satz“ oder die Pumpe bestand aus zwei hölzernen oder einer eisernen Röhre welche man Gosse nannte, und einem Kolben.

und daher die Kunstradstube wol eine Stunde Weges von der Grube abgelegt werden könnte, ohne daß deswegen die Kunst etwas am Hube verlieren oder auch mehr Last bekommen würde“.

„Gegen diese Vorstellung,“ heißt es in dem erwähnten Bericht weiter, „die einem von unsern Bergmeistern und Geschwornen als ein *Paradoxon* geschienen und die darüber die Köpfe geschüttelt, habe *in re praesenti* das *Dubium* moviret: Weil bey einer so langen Kunst öfters Brüche, sowohl in als außer der Grube, vorfielen, und Zeit während der Reparation die gesammte Grubenwasser hoch aufgingen, ob dann nicht zu besorgen, daß dadurch die sehr Wassernöthige Grube noch mehr aufgehen, und die Intention, nemlich die Gewaltigung der Gruben, mehr behindert würde, als wenn 3 bis 4 Räder im Gange, welche einander *subleviren* und nach gerade repariret werden könnten. Worauf Herr Polhammer geantwortet: Daß die Hauptkunst nach der Mathematic zu erbauen, wovon solche keine Brüche zu besorgen, *eventualiter* aber müste jederzeit ein solcher Vorrath von allen Materialien seyn, daß die Reparation in wenig Stunden geschehen könnte“.

Der schon eingangs genannte Bergsyndikus Knorre hat die von Polhem gemachten zahlreichen Verbesserungsvorschläge gesammelt und unter dem Titel: „Herrn Polhammers Vorschläge zu Verbesserung und Erleichterung der bei den Harzischen Bergwerken gewöhnlichen Künste und anderer Maschinen, wie solche aus dessen Discoursen nachgerade angemerket“ an die Bergbehörde in Hannover eingesandt. Wir geben das Verzeichnis mit einigen Anmerkungen versehen nachstehend wieder.

„1) Daß, wo man so viel Wasser hat, daß von einem Wasserfall 2, 3 oder 4 Kunsträder zugleich betrieben werden können, man, anstatt solcher mehreren Räder nur ein einziges Kunstrad gebrauchen, und alle solche Künste, wenn sie auch gleich in unterschiedene Gruben schieben, zusammen an das einzige Kunstrad hängen könne, sodann zwar mehr Wassers als vorhin, da nur eine Kunst daran gehangen, darauf gehöre, doch solle durch dieses Mittel wenigstens der dritte Teil des vorhin auf 3 oder 4 Künste gebrauchten Wassers erspart werden.“

Polhem bemerkte hierzu in einem Schreiben vom 15. Juli 1707 an den Berghauptmann von dem Busch, worin er besonders hervorhob, daß er sich in der deutschen Sprache nicht gut ausdrücken könne, das folgende: „Bey dieser Gelegenheit, da so viele Gruben liegen bey einander in einer Reihe, so ist viel besser, daß man im Platz für 4 à 5 Raten [Räder] braucht, nur allein ein Rat [Rad] und ein Stanggang<sup>1)</sup>, der etwas stärker muß seyn als dieser, womit man nicht allein das Tagwasser viel menagiren kann, sondern auch eine gute Besparung darinnen, daß man nicht so viel Raten, Stangen, Rennen<sup>2)</sup> und Abgänge des Wassers bedarf zu haben, weil eine gute starkes und recht gemachtes Rat mit seine bewuste Stangen viel besser seinen Effect machen kann, als viel kleine, die da Wasser absorbiret in seine eigene Bewegung, und theils unnütz verspillt<sup>3)</sup> wird. Denn man kann so lange das Wasser in so viel und kleine Theile vertheilen, daß ein jeder Theil sein Rat ohne Effect umtragen kann, weil ein jeder Stang und Rat nicht von sich selbst bewegen kann, sondern fodert ein jeder seine eigene Wasser zu Bewegung, und darum läßt nicht zum Effect.“

„2) Zu Sparung und zu vortheilhaftigern Gebrauch des Wassers die Räder anders, und nach einer bessern Abtheilung zu schaufeln.“

<sup>1)</sup> Solche „Stangengänge“ hat Schwarzkopf einige Jahre später an verschiedenen Stellen angelegt; namentlich aber dort, wo mit einem Rade zugleich Berg und Erz, und zwar aus 2 bis 3 Gruben gefördert wurde.

<sup>2)</sup> *ränna* (schwedisch) = Rinne, Röhre, Wasserleitung.

<sup>3)</sup> *spilla* (schwedisch) = vergießen, durch Unachtsamkeit verschütten.

„3) Wenn nach der Situation und Beschaffenheit des Orts, wo die Künste herschieben sollen, solche etwa gebrochen werden müssen, die Feldkunststange bey dem Bruche nach accurater Länge und juster Proportion dergestalt vorzurichten, daß der Bruch den Künsten keine Beschwerde verursachen soll.“

„4) Deßgleichen bey den an die geraden Künste etwa zu hangenden Geschleppen durch accurate Vorrichtung der Leitarme nach dem rechten Fundament die sonst gewöhnliche Beschwerde zu verhüten.“

„5) Die Feldkunststangen mit ihren Schössern, deßgleichen die Schwingen und Kreutze viel dauerhafter<sup>1)</sup>, und doch, zur Erleichterung der Künste, bequemer vorzurichten.“

„6) Die Sätze<sup>2)</sup> in den Gruben zu vortheilhafter zu vertheilen.“

„7) Das Leder dabey gar abzuschaffen<sup>3)</sup>.“

„8) Wie auch der eisernen Gossen nicht mehr vonnöthen zu haben, sondern mit hölzernen viereckigten Kasten eben die Dienste zu thun, und zwar so, daß das Holz viel beständiger und dauerhafter seyn soll, als die kostbaren eisernen Gossen<sup>4)</sup>.“

„9) Wenn es in der Nähe bey einer Grube am Wasser auf ein Kunstrad etwa fehlen, hingegen aber weiter, auch wol eine halbe Meile davon, irgend in einem Thale ein guter Wasserfall fürhanden seyn sollte, eine lange Feldkunst von da über Berg und Thal nach der Grube schieben zu lassen<sup>5)</sup>.“

<sup>1)</sup> J. G. Voigt: Bergwerksstaat des Ober- und Unterharzes. Herausgegeben von J. J. Madihn. Braunschweig 1771. S. 81. „Auch hat man hier neu eingerichtete starke schwedische Kunststangen, so mit hölzernen Riegeln anstatt der eisernen Ringe in den Schössern versehen sind.“ Vgl. auch Sprengel, Beschreibung der harzischen Bergwerke, Berlin 1753, S. 43.

<sup>2)</sup> Vgl. die Fußnote auf S. 325.

<sup>3)</sup> Hierzu hat Polhem in einem Memorial vom 8. November 1707 aus Braunschweig geschrieben, daß er in Klausthal Kolben ohne Leder eingerichtet hätte, die für viel besser gehalten würden, und daß die Kolben ohne Leder schon früher in Schweden *practiciret* und auch für gut befunden worden wären. Zu Calvoers Zeiten wußte aber am Harz niemand mehr von solchen Kolben, und müssen dieselben, meint Calvoer, „bey den hiesigen, schlammigten und grandigten Grubenwassern ihre Dienste nicht gethan haben, daß sie daher nicht eingeführet sind“.

In der von dem Lehrer an der Realschule zu Berlin, Joachim Friedrich Sprengel, 1753 herausgegebenen „Beschreibung der harzischen Bergwerke nach ihrem ganzen Umfange“ heißt es auf S. 43: „Vor vielen Jahren hat man eine besondere Art von Kolben einführen wollen, die man auch ohne Leder zu den Künsten gebrauchen könne. An selbigen sind sonderlich Ventile von Blech gewesen, welche im Aufgehen die Löcher des Kolbens zugeschlossen und bei dem Niederdrücken sich geöffnet. Sie sollen gute Wirkung gethan haben.“ Vgl. auch Johann Gottlieb Voigts Bergwerksstaat S. 82.

<sup>4)</sup> Polhem erwähnt in einem Schreiben, daß solche Kasten von trockenem Eichenholz gemacht werden müßten, und daß er solche hölzerne Sätze zu Klausthal vorgerichtet hätte. Auch hiervon wußte man zu Calvoers Zeiten nichts mehr.

<sup>5)</sup> Calvoer berichtet a. a. O. I. S. 47: „Es hat der zeitige Clausthalsche Maschinendirector, Herr Johann Carl Hansen, nach seiner Zurückkunft aus Schweden, woselbst er sich eine geraume Zeit bei dem berühmten Polhem aufgehalten, Anno 1728 den sämtlichen Bergamtsbedienten (Beamten) zum Clausthal und Zellerfelde, mittest eines Modelles, gezeiget, wie man eine Wasser- und Treibkunst mit lauter Winkelarmen, — der Weg der Gestänge mag so irregulär sein, wie er will, — vorrichten könne, ohne daß man am Hube etwas verliere.“ — Und Johann Carl Freiesleben sagt in seinen „Bemerkungen über den Harz“, I. Teil, Leipzig 1795, S. 152: „Die Bruchschwingen, welche bei Feldgestängen so häufig vorkommen, . . . sind vornehmlich erst 1728 durch den damaligen Maschinendirektor Hansen in Clausthal bekannt Geworden, da man vorher durch ihre Vernachlässigung oft 12 bis 20 und mehr Zoll Hub in dem gestänge einbüßte. (Mehrere von den Harzer Feldgestängen sollen bisweilen 500 bis 600 Lachter lang gewesen sein. Freiesleben a. a. O. S. 147.)“

„10) Wenn es am Holze zu Feldkunststangen ermangeln sollte, statt dessen kleine eiserne Feldkunststangen zu gebrauchen, da dann zwar Anfangs der Verlag ein mehreres kosten, die Kunststangen jedoch hingegen desto beständiger seyn würden; und wenn man nach der Zeit der Künste gar nicht mehr vonnöthen haben sollte, das zu diesen Künsten gebrauchte Eisen allemal sein Geld wieder gelten könnte“.

„11) Wo das Wasser aus den Teichen gezogen wird, ohne Verlierung einigen Wasserfalles zuerst ein auf eine gewisse Weise vorzurichtendes unterschlächtiges Rad in das Striegelgerinne<sup>1)</sup> solchergestalt anzulegen, daß so lange der Teich voll Wasser bleibt, daß die Höhe des über dem Striegelgerinne stehenden Wassers den Druck geben kann, dieses unterschlächtige Kunstrad eben den Effect thun könne, als die jetzo gewöhnlichen überschlächtigen Räder. Wenn aber der Teich abläuft, und das unterschlächtige Rad dennoch im Umgange erhalten werden sollte: So würde solchen Falls etwas mehr Wasser darauf gezogen werden müssen“.

„12) An denjenigen Orten, wo man keine Wasserfälle auf hohe Kunsträder haben kann, niedrige Kunsträder von 1 bis 2 Lachter Höhe mit einer sonderlichen Vorrichtung nützlich zu gebrauchen.“

„13) Windkünste anzulegen von eben dem Effect, wie die Wasserkünste, auch solchergestalt, daß dabey von gar zu starkem Winde kein Schaden zu besorgen<sup>2)</sup>, bei welchen Windkünsten aber dennoch auch die Wasserkünste auf den Nothfall beyzubehalten seyn würden, damit man sich deren zu solcher Zeit, wenn etwa kein Wind wehen möchte, bedienen könnte. Wenn aber Wind fürhanden, könnte das auf sothane Wasserkünste sonst nöthige Wasser in den Teichen erspart und aufgesamlet werden.“

„14) Vermittelst dergleichen Windkünste das einmal auf die Wasserkünste gebrauchte Wasser zum andermaligen Gebrauche wieder in die Teiche zurück zu bringen<sup>3)</sup>.“

„15) Bey solchen Gruben, wo man einen tiefen Stollen hat, eine Invention anzugeben, vermittelst deren man ohne Kunstrad, Pumpen oder Sätze bloß durch Hineinschlagung so vielen Wassers, als man aus dem Tiefsten haben will, die Wasser so tief unterm Stollen weg und bis auf den Stollen bringen könne, so tief der Stollen unterm Tage liegt<sup>4)</sup>.“

<sup>1)</sup> Striegelgerinne, starkes Gerinne aus Tannenholz, das das Wasser aus den Teichen abführt.

<sup>2)</sup> Vgl. S. 317.

<sup>3)</sup> Hierüber hat Polhem an den Berghauptmann von dem Busch unterm 25. Juli 1707 folgendes geschrieben: „Da es keine Stollen- und Tagewasser giebet, kann man mit guten Windmühlen viel verrichten, wenn sie recht gemacht sind mit seine lange schmale und recht proportionirte Flügeln, samt was sonst dabey zu observiren ist, und weil eine solche Windmühle in Schweden bey Damore Grub allschon gemacht ist, die da einen guten Effect macht, wenns wehet, obschon dieselbige nicht so gar nach seiner rechten Proportion construirt ist: So kann man so viel weniger zweifeln, daß solche Windmühlen soll nützlich seyn bey diese Gruben, wo sie bedorfens, und wo die Gelegenheit giebt, da man das ausgezeichnete [ausgezogene] Grubwasser mit Windmühlen in seine besondere Teichen etwas in die Hoäe [Höhe] bringen kann: So kan man bey stillem Wind davorn sich bedienen, die Grube allezeit zum Zumpfe [Sumpfe] halten, wenns nicht wehet. Denn die Windmühlen können eine grausame große Last tragen zum Hebung des Wassers, wenn sie recht gemacht sind, und etwas wehet.“

<sup>4)</sup> Hiervon hat Polhem an den Herrn Berghauptmann von dem Busch geschrieben: „Nachdem ick habe erfunden, was vor großer Vortheil ist mit diese Wasserstollen, die so tief unter der Erden liegen zum Abfall des Wassers: So kann ich gnugsam versichern, wann diese Gruben noch so tief und so groß würden, als sie jetztund seyn: So können sie doch mit Sicherheit vom Wasser conservirt werden, so lange das Grubenwasser nicht mehr zunimmt, als das Tagewasser bey solcher

„16) Wenn nahe bey den Gruben keine Gelegenheit zu Kehrrädern fürhanden, dergleichen weiter davon ohne einige Beschwerung und vielmehr mit Erleichterung des Treibens, anzulegen<sup>1)</sup>.“

„17) Dergleichen solchergestalt vorzurichten, daß man vermittelst eines einzigen Kehrrades, aus unterschiedlichen Gruben treiben könne<sup>2)</sup>.“

„18) Bey den Kehrrädern große Wasserkasten zu gebrauchen, und darinn beym Stürzen und im Schützen der Räder das Wasser zu sammeln, damit nichts vergeblich vorbey laufe.“

„19) Solchergestalt auch kein Premsrade [Bremsrad] beym Kehrrede zu gebrauchen.“

„20) Die gar großen und langen Kehrradswellen zu ersparen, auch deren Fäulnis länger zu verhüten.“

„21) Desgleichen durch den Gebrauch kurzer Kehrradswellen ohne Körbe, auch den Gebrauch der weiten Kehradsstuben über die Helfte einzuziehen und folglich viel Kosten und Holz zu ersparen.“

„22) Eine andere Invention anzugeben, anstatt der Kehrräder, vermittelst gewisser Stangen mit Hacken, Erz und Berg vorteilhafter aus den Gruben zu treiben<sup>3)</sup>.“

„23) Mit einer Wasserkunst, vermittelst eines daran zu hangenden Geschleppes, auch Erz und Berg aus der Grube zu treiben, so daß diese Kunst eben die Dienste eines Kehrrades mit verrichte, obgleich nur ein einfaches Rad dazu gebraucht wird, auf welches Rad zwar, wenn damit Wasser auch Erz und Berg zugleich aus der Grube geschafft werden sollte, wol etwas mehr Wasser erfordert werden möchte, sonst könnte damit eins um das andere, bald Wasser, bald Erz und Berg durch das ordinaire Wasser heraus gebracht, in Fluthzeiten aber Kunst und Treibwerk zusammen gebraucht werden<sup>4)</sup>.“

„24) Vermittelst einer Kette ohne Ende das jetzo gewöhnliche Treiben mit Pferden um ein großes und zur Ersparung Fuhrlohns zu erleichtern<sup>5)</sup>.“

„25) Zu dem Ende durch eine besondere Vorrichtung von Walzen und Schachtstangen in den dohnlägigen Schächten, auch andere anzugebende Commoditäten bey den Geipels und Vorhäusern dem Treiben mehr Erleichterung zu geben, und die Gefahr bey Brüchen des Seils desto mehr zu verhüten<sup>6)</sup>.“

guten Gelegenheit als hier ist, mit den Stollen, so bedarf man gar kein Wasserrad oder Stangen, weil man mit der natürlichen Zug und Druck des Wassers durch Canalen und Windröhren alles gut verrichten kann mit großem Vortheil, so in Tagwassers Besparung, als weniger Unkostung zu unterhalten.“ Knorre berichtete über diese „Invention“ an den Berghauptmann: „Er solche auf dem Burgstetter Zug wohl practicabel und vermeynet auf den Gruben, wo der 13 Lachter Stollen e. g. 71 Lachter tief unterm Tage einbringet, die Wasser 70 Lachter tief unter sollichen Stollen durch eine gewisse Maschine mit kaum so vielem Tagwasser, als Grundwasser aus der Gruben heraus zu heben ist, hinauf zu bringen.“ Diese Erfindung hat Polhem Anno 1728 unter der Benennung „Siphonsmaschine“ neuerlich vorgeschlagen.

<sup>1)</sup> Dieses ist in Clausthal zuerst 1709 vorgerichtet worden. Calvoer 2. Theil, 4 Cap. 3 Abth. S. 56.

<sup>2)</sup> Ein solches Treibwerk ist erstlich zu St. Andreasberg, hernach zu Clausthal angelegt worden. Calvoer a. a. O. 2. Theil 4 Cap. 3 Abth. S. 58.

<sup>3)</sup> Calvoer a. a. O. 2. Th. 4. Cap. 3. Abth. S. 66.

<sup>4)</sup> Diese „Invention“ ist später von dem Kunstmeister Schwarzkopf ins Werk gerichtet worden. Calvoer a. a. O. 2. Th. 4. Cap. 3. Abth.

<sup>5)</sup> Calvoer a. a. O. 2. Th. 4. Cap. 2. Abth. S. 33.

<sup>6)</sup> Wie Polhem in einem Memorial anführt, hat er zu Clausthal zum Treiben Tonnen mit Rollen vorgerichtet.



„26) Vermittest eines einzigen Rades in verschiedenen Puckwerken [Pochwerke] zu puchen<sup>1)</sup>.“

„27) Anstatt des Schießens in den Gruben zwar die gewöhnlichen Löcher bohren zu lassen, doch das Pulver zu ersparen und anstatt dessen durch eine in solche Bohrlöcher zu setzende gewisse Art von Keilen das Gestein nachzutreiben<sup>2)</sup>.“

Wie Calvoer zu berichten weiß, ist mit dem Mechanicus Polhammer „eine gewisse Summe *accordiret* worden, um zwei Leute in den mechanischen Wissenschaften gründlich zu unterrichten“. Er sollte die beiden jungen Männer ständig bei sich haben und sie auch „beherbergen und beköstigen“; sie sollten bei ihm praktisch arbeiten, er aber sollte ihnen alles zeigen, was für das Studium von Interesse sein könnte. Dafür wurden ihm 400 Speiestaler zugesagt. Nachdem Polhem seine Verbesserungsvorschläge dem Bergamt vorgelegt hatte, wurde ihm von diesem, „wenn er Maschinen von guter Wirkung verrichten würde, alles was man damit in den ersten 5 Jahren ersparen und gewinnen würde, als eine Ergötzlichkeit“ versprochen. Überdies hat man ihm und seinem ältesten Sohn, der aber leider bald darauf in Leipzig verstarb, zu Hannover und Wolfenbüttel „*Privilegia*“ erteilt, „daß niemand die Maschinen nachmachen, oder er doch wenigstens seinen Nutzen davon haben sollte.“

Polhem, der auf besondern Wunsch des kurfürstlichen Bergamtes in Clausthal die Ausführung einzelner seiner Vorschläge übernommen hatte, verlangte nach einiger Zeit 600 Speiestaler als Vorschuß auf die zu erwartenden Ersparnisse beim Betrieb seiner Maschinen. Dieser Vorschuß wurde ihm indessen nicht ohne weiteres bewilligt; man wollte ihm die verlangte Summe nur unter der Bedingung ausbezahlen, daß er sich verpflichtet, keinen weiteren Vorschuß mehr zu fordern. Polhem, der sich durch dieses Vorgehen des Bergamtes<sup>3)</sup> verletzt fühlte, verließ den Harz und begab sich auf eine Reise nach Sachsen, doch schon bald darauf erhielt er die Aufforderung, sich auf dem Rückwege in Wolfenbüttel einzufinden, wo ihm der begehrte Vorschuß auf die Ersparnisse ausbezahlt werden sollte, falls die bereits eingerichteten Werke solche überhaupt liefern würden. Sollten hingegen keine Ersparnisse gemacht werden, dann würde die betreffende Summe von dem ausbedungenen Honorar für die Unterweisung und den Unterhalt der beiden Schüler einfach in Abrechnung gebracht.

Nach dem Vorhergegangenen hatte der schwedische Gast allen Grund zu der Befürchtung, die „Herren im Harz“ könnten seine Maschinen innerhalb der „stipulierten 5 Jahre“ überhaupt nicht in Gebrauch nehmen, so daß er dann gezwungen gewesen wäre, seine beiden Schüler für weniger Geld zu beköstigen; dazu war Polhem aber ein viel zu genauer Rechner. Nur die Erwartung, daß sie ihm nach Beendigung ihrer Lehrzeit bei der Einführung seiner Maschinen im Harz von Nutzen sein könnten, veranlaßte ihn, auf die erwähnte Klausel einzugehen und den Vertrag zu unterschreiben. — Wie diese ganze Geldangelegenheit schließlich und endlich geregelt worden ist, entzieht sich unserer Kenntnis. Die Abrechnung scheint indessen

<sup>1)</sup> Hievon soll der schon mehrfach genannte Schwarzkopf später ein Modell gemacht haben.

<sup>2)</sup> Maschinen zur Gewinnung von Kohlen unter Vermeidung der Schießarbeit sind in neuerer Zeit mehrfach aufgetaucht. Vgl. Dr. Albert Serlo. Leitfaden der Bergbaukunde. I. Bd. Berlin 1873. S. 268 bis 273.

<sup>3)</sup> Ähnliche schlechte Erfahrungen hat der große Philosoph Leibniz im Jahre 1680 mit dem Clausthaler Bergamt gemacht, als er sich verpflichtet hatte, dem Mangel an Aufschlagwasser in den Harzer Gruben mit Hilfe der Kraft des Windes abzuhelfen. (Vgl. Dr. E. Gerland in der „Berg- und Hüttenmännischen Zeitung“ 1898, Nr. 24, S. 227.)

zu Polhems Zufriedenheit ausgefallen zu sein, denn auf einem Aktenstück, das den Gegenstand berührt, findet sich folgender erläuternder Vermerk von Polhems Hand: „bekam ich für selbige Reise 1000 Speziestaler und 1200 für die Information von zwei Leuten, die  $2\frac{1}{2}$  Jahre bei mir hier in Schweden waren.“

In der Zeit als Polhem im Harz weilte, wurde die alte Kunst beim Schacht König Karl XI. das Opfer eines Brandes. Es erging daher der strenge Befehl an ihn, sich unverzüglich heim zu begeben, um eine neue Kunst, deren Bau übrigens schon früher einmal beschlossen worden war, zu errichten.

Kurfürst Georg Ludwig sah seinen Gast nur ungern scheiden, denn er hielt sehr große Stücke auf ihn. Er äußerte sich in einem Schreiben an König Karl XII. von Schweden: „Nun ist solches mit aller *dexteritet* und Geschicklichkeit zu unser sonderbahren *satisfaction* von ihm geschehen und hat er gar wahrscheinlich gezeiget, daß ein und andere nützliche Veränderungen an beregten Künsten und *machinen* gemacht werden können.“

Da es Polhem nicht vergönnt war, seine sämtlichen Verbesserungs-Vorschläge durchzuführen, so hoffte der Kurfürst im stillen, daß dieser bei einer anderen Gelegenheit die Erlaubnis erhalten würde, noch einmal in den Harz zurückzukehren<sup>1)</sup>, und selbst später, als er (als König Georg I.) den englischen Thron bestiegen hatte, ließ er durch den hannoverschen Gesandten in Stockholm, Oberst Adolf Friedrich von Bassewitz, bei Polhem anfragen, ob er nicht gewillt sei, mit seiner ganzen Familie nach England zu übersiedeln und sich dort dauernd niederzulassen. Für diesen Fall versprach er ihm „ein hübsches Landgut in der Nähe von London für sich und seine Nachkommen und überdies eine gute Belohnung.“ Ein ähnliches Anerbieten ließ ihm Zar Peter durch einen besonderen Abgesandten übermitteln. Allein „aus Liebe zu seinem Vaterland“, so heißt es in den betreffenden Akten, „schlug Polhem beide gleich ehrenvolle Anerbieten aus.“

Als Polhem im Dezember 1707 wieder in seine Heimat zurückkehrte<sup>2)</sup>, waren in seiner Begleitung zwei „zu unterrichtende Personen<sup>3)</sup>, nemlich Bernhard Ripking, der die Markscheidkunst erlernt, nachher aber Maschinendirektor worden, und Christian Schwarzkopf, ein Zimmergeselle und jetziger Kunstmeister . . ., welcher letztere das Kunstwesen und Treibwerk nach seinem Unterricht und Anweisung merklich verbessert hat<sup>4)</sup>.“ Der eine eignete sich von Haus aus mehr zu theoretischen, der andere mehr zu praktischen Arbeiten. Nach Beendigung ihrer Lehrzeit gingen sie nach dem Harz zurück, wo sie die sogenannten „schwedischen Künste“ einführten, d. h. Förderanlagen, ähnlich wie Polhem solche für die Schächte Karl XI. und Karl XII. in Falun gebaut hatte.

Der Versuch mit den beiden jungen Leuten muß sehr befriedigend ausgefallen sein, denn im Jahre 1720 wurden wieder zwei junge Bergleute aus dem Harz nach Schweden gesandt, um ebenfalls unter Polhems Leitung zu arbeiten. Der eine von ihnen, der Zimmermann Bähr, scheint sich nicht sehr lange in Schweden aufgehalten zu haben, der „Schüler“ Johann Carl Hansen dagegen blieb bis zum

<sup>1)</sup> Polhem hat in seinem langen, erfolgreichen Leben (er starb hochbetagt am 30. August 1751) nie wieder Harzer Boden betreten.

<sup>2)</sup> Der ursprünglich auf 3 Monate festgesetzt gewesene Urlaub scheint demnach erheblich verlängert worden zu sein.

<sup>3)</sup> Zu ihren Reisekosten hat die Kommunion nichts beigetragen. Vgl. D. Christoph Wilhelm Gatterer: „Anleitung den Harz und andere Bergwerke mit Nutzen zu bereisen.“ III. Teil, S. 369. Göttingen 1790.

<sup>4)</sup> Calvoer, a. a. O. I. Teil, S. 116.

Herbst 1727 dort. Als er in seine Heimat zurückkam, mußte er sich einem Examen unterziehen, welches ergab, daß die Unterweisungen sehr gründlich waren und auch für seine ganze künftige Tätigkeit von Bedeutung geworden sind. Polhem empfing daraufhin von dem kurfürstlichen Berghauptmann von dem Busch ein besonderes Dankschreiben für seine „treue Information“.

Hansen, der später als Maschinendirektor am Harz tätig war, stand viele Jahre lang in lebhaftem und intemem Briefwechsel mit seinem ehemaligen Lehrmeister, den er auch wiederholt in bergmännischen Fragen zu Rate zog. Auf seinen Vorschlag hin wurde Polhem später auch aufgefordert, ein Modell des noch zu besprechenden Syphonwerkes anzufertigen, das er für die Harzer Gruben entworfen hatte, und das von Polhems Sohn Gabriel ausgeführt werden sollte.

Calvoer rechnete zu den wichtigsten Erfindungen Polhems die Vorrichtung, womit man aus den tiefsten Schächten Erz und Berge ohne eisern Seil, vermittelt 4 Stangen, herausbringen kann, deren zwei die ledigen Tonnen herabführen und zwei die vollen zutage bringen. Sie war so beschaffen, daß 3, 4 oder mehrere volle Tonnen kurz hintereinander zutage gebracht, und folglich ebensoviel leere Tonnen wieder hinabgelassen werden konnten, was mit einem gewöhnlichen Kehrrad nicht anging. Es konnte daher „mit eben den Aufschlagwassern 3, 4 und mehrmal so viel ausgerichtet werden, als mit den Kehrrädern der gegenwärtigen Art, und mittels der eisernen Seile geschehen konnte.“

„Das Modell dieser Erfindung,“ berichtet Calvoer weiter<sup>1)</sup>, „hat der Herr Maschinendirektor Hansen des höchstseligen Königs Georg II. Majestät, als Dieselben Anno 1729 den 24. Juli unsere Harzgebirge, und insonderheit Clausthal, mit Dero hohen Gegenwart beerthen, im Dorotheer und Caroliner Zechenhaus gezeigt. Weil aber unsere Harzbergwerke ganz anders als die Schwedischen beschaffen sind, indem die letzteren ein Stockwerk sind, wofür man insgemein den Rammelberg vor Goslar hält, und daher die Schächte aller perpendicular oder seiger sind, und allein der darinn vorzurichtenden Künste wegen niedergesunken werden; hier aber unsere Schächte nach der Dohnlage der streichenden Gänge, und nicht einmal nach einer geraden Linie, geschweige denn perpendicular, abgesunken werden, folglich unsere Künste nach der Figur der Schächte sich richten müssen: So hat diese vortreffliche Erfindung bis jetzo noch nicht vorgerichtet werden können, weil dazu ein Schacht erfordert wird, der wenigstens in einer Dohnlage niedergehet.“

Der schon häufig genannte Sprengel schreibt<sup>2)</sup>: „Die Vorschläge des Herrn Commerzienrats Polhem . . . betrafen u. a. hauptsächlich den neuen Rosenhöferschacht, welcher, wegen des widersinnigen Fallens des Ganges, der Erzförderung viele Hindernisse verursachte. Er riet zu verschiedenen Maschinen, welche in Schweden wegen der seigern Richtung der Fahrten wohl angebracht werden konnten, hier aber nicht stattfanden, weil die Fahrten bald im Liegenden, bald im Hangenden flach anliegen. Er ließ u. a. Seile ohne Ende, wie bei einem Ziehbrunnen, gebrauchen. Sie stießen aber häufig an, verwickelten sich in eine dicke Wurst und hielten das Treibwerk öfters auf.“

Calvoer, dem wir die wertvollsten Angaben über Polhems Tätigkeit im Harz verdanken, hat sich über dieses „Seil ohne Ende“ etwas ausführlicher geäußert<sup>3)</sup>:

„Wie das Gewichte des eisernen Seils mit der angefüllten Tonne im Aufziehen abnehmen müsse, erhellet also: Fünf Lachter eisern Seil wiegen 1 Centner. Ist nun die ledige Tonne mit dem Seil im Schachte 5 Lachter niedergegangen, und also das Seil der aufgehenden Tonne um so viel kürzer worden: So wird das Gewicht dieser

<sup>1)</sup> a. a. O. II. Teil, S. 66.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 40.

<sup>3)</sup> a. a. O. II. Teil, S. 33.

Tonne mit ihrem Seil in diesen 5 Lachtern um 2 Centner vermindert, in 25 Lachtern um 10, und in 100 Lachtern um 40 Centner. Wo die Tonnen einander im Schachte begegnen, da stehen die beyden Seile im Gleichgewichte, gleichwie auch die Tonnen, und bleibet nur noch auf der einen Seite das Gewichte des Erzes oder Bergs der vollen Tonne übrig. Wird dieses etwa von 7 Centnern angenommen: So muß die ledige Tonne zum völligen Gleichgewichte noch  $17\frac{1}{2}$  Lachter niedergehen, darauf bekömmt das Seil an der ledigen Tonne das Übergewichte und die Pferde müssen die Trift zurück halten.“

„Diese große von dem Seil herrührende Last, die sich bey tiefen Gruben bisweilen auf 30—40 Centner und noch wol mehr erstreckt, hat der Herr von Polheim Anno 1707 dadurch aufzuheben versucht<sup>1)</sup>, dass er in dem Gaepel auf dem Hause Israel ein eisernes Seil ohne Ende um den Korb der Spindel gelegt, welches bis auf das Füllort gereicht; an dasselbe hat er die Tonnen zu beyden Seiten angehängt, daß sie durch den verwechselten Umgang der Spindel wechselweise auf- und niedergehen müssen, wobey das Seil sich beständig in dem Gleichgewichte erhalten hat, und nur die Last der angefüllten Tonnen zu heben gewesen; damit aber bey forfallenden Seilbrüchen die Trümmer oder eiserne Seile nicht in den Schacht fallen möchten: So hat er an der Spindel Fangeisen, das Seil aufanzufangen und zurück zu halten, angefügt.“

„Es ist aber das Treiben damit langsamer und beschwerlicher worden, indem das Seil Knoten geworfen, und die Schürzen, womit die Tonnen angehängt waren, sich oft umgeschlungen, und solche Friction verursacht worden, daß es entweder stehen oder brechen müssen. Ueberdem musten die Pferde stets mit der vollen Last im Zuge bleiben, und konnten also zwey Pferde anstatt vier das Treiben, wie versprochen war, nicht verrichten, wie denn auch bey vorgefallenem Seilbruche Pferde zu Schaden gekommen sind, weshalb man zuletzt alles wieder abgestellt hat<sup>2)</sup>.“

Während seines Clausthaler Aufenthaltes hatte sich Polhem gegen verschiedene Bergbeamte dahin geäußert, daß man nicht nötig hätte, die Kehrräder dicht an dem Schacht anzulegen, daß man dieselben vielmehr auf eine halbe Meile Weges, und allenfalls noch weiter davon, nach Erforderung der Aufschlagewasser legen könnte, und wenn eine Tonne aus dem Schacht zu Tage wäre, das weit entlegene Kehrrad in dem Augenblick stille setzen, auch umkehren, und solchergestalt das Treiben bequem verrichten könne. „Dieses Vorgeben“, meint Calvoer<sup>3)</sup>, „ist zu der Zeit von vielen für unmöglich gehalten, ja von einigen verlachtet worden, weil man vielleicht den Herrn von Polheim, der damals der deutschen Sprache noch nicht völlig mächtig gewesen, nicht recht verstanden hat.“

Als aber darauf Bernhard Ripking, nachmaliger Maschinendirektor zu Clausthal, mit dem damaligen Kunstmeister Cristian Schwarzkopf, „in die Information nach Schweden gesandt worden, und der erste in seinem Schreiben an den Herrn Geheimen Kammerrath und Berghauptmann und nachmaligen Geheimen Rath und Kammerpräsident, von dem Busch, von obgedachten von der Grube weit entlegenen Kehrrädern Erwähnung gethan, welche dem Clausthalischen Bergamte angezeigt worden: So hat der damalige Geschworene, nachhero Oberbergmeister, Georg Degen, der Sache nachgedacht, und ein dergleichen Treibwerk noch vor der Rückkunft der Herren Ripking und Schwarzkopf Anno 1709 bei dem König Josaphat vorgerichtet“.

<sup>1)</sup> Leibniz hatte schon denselben Vorschlag gemacht.

<sup>2)</sup> Der Oberbergmeister Degen half endlich diesen Beschwerlichkeiten ab, indem er, wie Sprengel bemerkt, „eine sehenswürdige Welle ohngefähr mitten in diesem Schacht vorrichten ließ, auf deren zween äußersten Körben sich die Seile, welche von Tage hernieder gehen, aufwinden, auf den zwei mittlern aber diejenigen, welche in die Teufe niedergelassen werden, abwinden. Hierdurch wurden die Verhinderungen, welche die große Tiefe, die Beugungen des Schachtes, die Last der Seile, der Tonne und des Erzes, und das starke Reiben der Seile machten, sehr bequem gehoben.“

<sup>3)</sup> a. a. O. II S. 56.

Ein solches „Treibwerk“ (Fig. 21) bestand aus einem Kehrrade mit zwei „krummen Zapfen“ *A* und *B*, an dessen Welle ein Bremsrad *GH* und zwischen beiden eine Schindelwand *IK* war, ferner aus zwei Feldgestängen und einer Welle mit zwei Körben *E* und *F* im Grubenhaue. Die beiden krummen Zapfen *A* und *B* bildeten einen rechten Winkel miteinander. Die im Grubenhaue liegende Korbwelle *CD* war so lang wie die Welle des Kehrrades; die Krümmzapfen *C* und *D* lagen ebenso wie jene am Kehrrade. Das eine Kunstgestänge (*LM*) war das „ordinaire Kunstgestänge“ dessen Bleuel beständig über dem krummen Zapfen des Rades hing. Der andere Bleuel *N* war an der großen Schwinge dieses Kunstgestänges vor dem Grubenhaue. Wenn getrieben werden sollte, so wurde der Bleuel über den krummen Zapfen der Korbwelle bei *D* gehängt; war aber das Treiben zu Ende, so wurde der Bleuel entweder von der Korbwelle abgehängt und ging dann auf einer Walze mit dem Kunstgestänge hin und her, oder er wurde von der großen Schwinge abgehängt und ruhte. An dem andern Gestänge, das außer dem Treiben stille stand, hing der Bleuel *O* beständig über dem krummen Zapfen der Korbwelle. Aber der Bleuel in

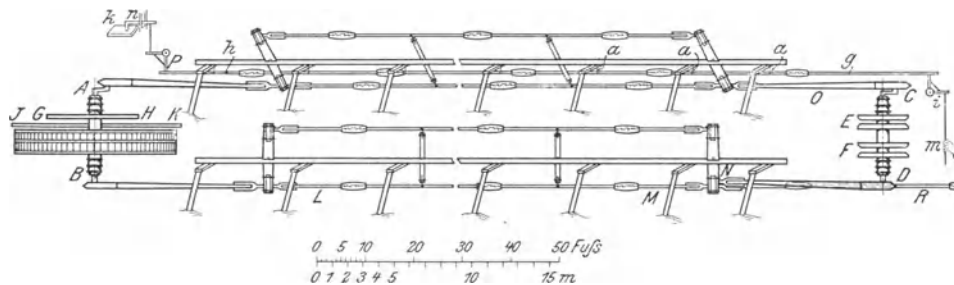


Fig. 21. Treibwerk. (Nach Henning Calvoer).

der Radstube war von dem krummen Zapfen abgehängt, und wurde, wenn getrieben werden sollte, daran gehängt.

In der bereits an anderer Stelle erwähnten „Beschreibung der harzischen Bergwerke“ (Berlin 1753) heißt es S. 40: „Es hatte auch der berühmte Herr Polhem in Schweden sich anerbotten, mit einem zehn Lachter tiefen Stollen und einem viertel Radewasser<sup>1)</sup>, vermutlich durch den Druck der Luft, aus einer auf 200 Lachter tiefen Grube ohne Kunst die Wasser herauszuschaffen. Als man aber wegen seiner gar zu großen Forderungen nicht mit ihm einig werden konnte, so ward davon nichts ins Werk gestellt.“ Sprengel<sup>2)</sup> bemerkte dazu:

„Obige Mutmaßung von dem Druck der Luft, welchen Herr Polhem zu seinen Absichten gebrauchen wollen, ist unbegründet. Vielmehr war es der Druck einer geringen Masse Wassers, der diese vorteilhafte Bewegung würken sollte. Es hat vielleicht die bekannte Feuermaschine, wovon im verwichenen Monat Hornung aus Düsseldorf eine neue Art beschrieben wurde, zu dieser Erfindung Gelegenheit gegeben: denn wie man durch das Feuer die Luft, und durch die Luft einen in der Mitte beweglichen Wagebalken, an dessen äußersten Enden die Zugketten befestiget sind, bewegen, und hierdurch das Wasser emporheben kann, so konnte man ohne Mühe wahrscheinlich schließen, daß es möglich sei, mit wenigem Aufschlagewasser ohne Kunstrad und krummen Zapfen vermittelst einer doppelten Röhre dergleichen Wagebalken, und durch denselben die Schwingen, das Kreuz und die Zugstangen in Bewegung zu setzen.“

<sup>1)</sup> „Ein Rad Wasser“ war eine gewisse Maßeinheit.

<sup>2)</sup> a. a. O. S. 40.

Die Maschine, von der hier die Rede ist, war das Polhemsche „Sifon-Werk“, von dem Calvoer schreibt<sup>1)</sup>: „Anno 1728 hat der Herr Commerciensrath von Polheim in Schweden eine Siphonsmaschine vorgeschlagen, welche die Wasser aus den Gruben ohne Kunstrad heraus bringen, und bey allen Gruben, so Stollen haben, und aus welchen die Wasser weggeleitet werden können, appliciret werden sollte.“

Der Vorteil dieser Maschine bestand nach Polhem in folgenden Stücken:

„1. Daß alles Wasser, so die Wasserräder unnützlich verspillen, und aus den Schaufeln falle, bevor es seinen völligen Effect gethan, und welches ohngefähr  $\frac{2}{5}$  oder  $\frac{3}{7}$  des ganzen ausmache, gespart werden könne. 2. Daß alle die Frictionen und Schleifungen, so an den krummen Zapfen und Pumpstiefeln vorkommen, und wol die Helfte des Effects absorbiren können, unterbleiben. 3. Daß alles Leder zu den Kolben könne gespart werden. 4. Daß man die Unkosten von Kunstwärtern mehrertheils einzeln ziehen könne, weil eine Person mit mehrerer Commodity viele einmal eingerichtete Siphonswerke bestreiten könne, als sonst viele Leute ein Wassertreibwerk, massen die Siphonsmaschine von sich selbst fliesse, anstatt dass die Treibkunst den gewöhnlichen Werken helfen müsse, wie wenn das Bier durch den Spund eines Fasses zu pumpen ist, das durch den Heber von selbst fließt.“

In Summa, Polhem zweifelte nicht, daß mit dieser Invention Tonnen Goldes zu ersparen wären.

Aus mancherlei Gründen, auf die hier Raummangels halber nicht näher eingegangen werden kann, ist der Polhemsche Vorschlag weder damals, „noch Anno 1733, da er wiederum in Bewegung gekommen, beliebt worden“.

„Da aber,“ so heißt es bei Calvoer weiter, „die Siphonsmaschine auf der Bockswiese bey dem Herzog August und Johann Friederich sehr nöthig geschienen, wo man die Erze, wegen starker inwendigen Wasser und Mangel eines tiefen Stollens, um solche durch die Künste zu gewältigen, nicht gewinnen können: So sind nachher dem Herrn Commerciensrath von Polheim alle verlangte Conditionen schriftlich eingewilliget worden, nemlich eine Anzahl Ducaten, um einigen des Maschinenwesens kundigen Abgeordneten vom Harze das Modell zu zeigen und zu überlassen, und wenn von denselben der versprochene Effect und die Application auf den Bockswieser Gruben möglich befunden würde, noch eine andere Summe an Ducaten für die Invention, und einen den Committirten zu ertheilenden Unterricht in der Theorie dieser Maschine.“

Es wurden daher im Februar 1747 drei Deputierte mit den nötigen Instruktionen und Schreiben von der Berghauptmannschaft beider Kommunionherrschaften nach Schweden zu Polhem gesandt<sup>2)</sup>, die indessen auf Grund ihrer Untersuchungen und der dort durchgeführten Versuche zu der Überzeugung gekommen sind, daß es nicht möglich sei, „durch einmalige Operation die Wasser damit so hoch als mit einem Kunstsatz“ zu heben. Sie sind im November desselben Jahres wieder zurückgekommen, und haben das nun einmal bezahlte Modell jener Syphonmaschine mitgebracht. Gleich nach ihrer Ankunft in Schweden hatten sie eine Zeichnung nebst genauer Beschreibung der Maschine in die Heimat geschickt. Diese Berichte und Risse (vgl. Fig. 22 bis 24) sind später von dem Hochfürstl. Wolfenbüttelschen Geh. Kammerrat und Berghauptmann von Imhoff in Zeller-

<sup>1)</sup> a. a. O. I, S. 136.

<sup>2)</sup> Im Quartal Crasis 1748 sind die halben Reisekosten für die nach Schweden geschickten Deputierten, um die Polhemsche Syphonmaschine zu besehen, in der Communion Zehnt- und Bergbau Accise Rechnung jeden Orts mit 683 Rthlr. 32 Mgr. 5  $\frac{1}{2}$  in Ausgabe gebracht worden. (Dr. Christoph Wilhelm Jakob Gatterers Anleitung, den Harz und andere Bergwerke mit Nutzen zu bereisen. III. Teil, Göttingen 1790, S. 369).

feld dem Prediger Henning Calvoer in Altenau „communiciret“ worden, der sie seinem schon wiederholt genannten Werke einverleibt hat.

„In der ersten Figur,“ sagt Calvoer, „wird vorgestellt, wie das Wasser vermittelst der Röhren und Wasserkasten durch die zusammengedrückte und wieder verdünnte Luft bis auf den Stollen erhoben wird. In der zwoten Figur sieht man die Vorrichtung, mittest welcher durch Zufluss und Ablauf des Wassers die Luft in den Cylindern oder Wasserkasten zusammengedrückt und wieder verdünnet wird.“

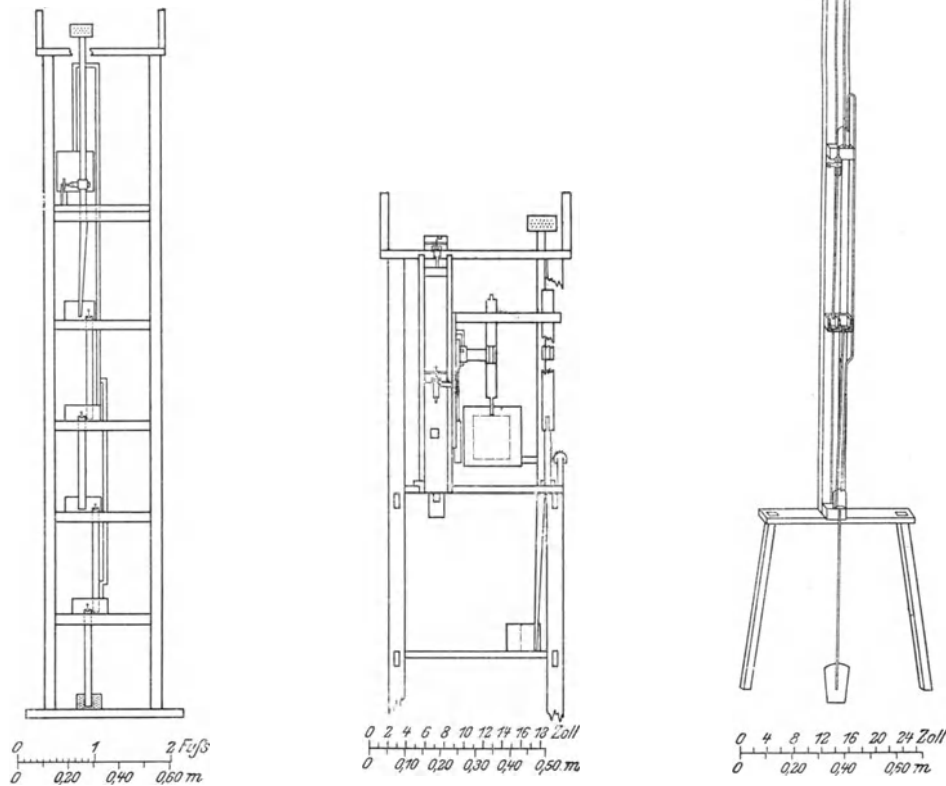


Fig. 22 bis 24. Polhemsche Syphonmaschine. (Nach Calvoer.)

Nachdem die drei Abgesandten die Einrichtung dieser Maschine genau studiert hatten, „äusserten sie sofort gegen den Herrn von Polheim zween Hauptzweifel:

1) Ob durch den Druck der concentrirten Luft, wenn z. E. 18 Sätze fürhanden, die Wasser durch 9 Sätze zugleich in die Höhe getrieben werden können; und ob 2) hinwiederum durch die Verdünnung der Luft, welche geschieht, wenn die Wasser aus dem Hauptzylinder ab, und auf den Stollen fallen, und die in allen geschlossenen Gefässen befindliche Luft sich in dem nun leer werdenden Raum im Hauptzylinder mit ausbreitet, so viel effectuiren könnte, daß sich dass Wasser durch 9 32füssige Ansteckekiele (Untersetzröhren) zugleich ansaugen würde? worauf der Herr Commerciennrath geantwortet, dass die Möglichkeit davon bekannt und durch Versuche mit Quecksilber von Boyle und Belidor gnugsam bestätigt wäre. Die Abgeordneten haben dagegen vorgestellt, dass ihnen aus diesen Büchern nichts anders bekannt sey, als dass, wenn der Mercurius 28 Zoll oder die gegenwärtige Barometerhöhe haben soll, auch über ihm ein reines *vacuum* erfordert werde, dahingegen bey dieser Maschine die Luft nur um die Hälfte verdünnet

wird, vermöge der gesagten Generalregel, nach welcher der innere Raum des Hauptzylinders so gross seyn muss, als der Inhalt aller geschlossenen *Reservoirs* zusammen.“

Sie haben auch mit Gutbefinden des Herrn von Polheim ein Modell von Glas gemacht (vgl. Fig. 24), um durch eine untrügliche Probe zu entscheiden, ob diese Maschine mit 32füßigen Sätzen vorzurichten sei oder nicht, und inzwischen dem Herrn Kommerzienrat 11 Fragen schriftlich zur Beantwortung vorgelegt.

Auf diese 11 Einzelfragen hat Polhem nur folgende generelle Antwort erteilt:

„Nebenstehende Fragen sind alle von der Beschaffenheit, dass sie bey mir nicht die geringste Schwierigkeit finden, sondern es hat die Invention so ihre vollkommene Richtigkeit, dass weder diese noch andere zu ersinnende *dubia* vermögend sind die intendirten Nutzen der Siphonmaschine, was für Vorfälle auch immer seyn möchten, auf einige Art zu verhindern; und da nunmehr nichts im Wege liegt, das mit der Information nicht alsofort der Anfang gemacht werde, auch anbey ungezweifelt zu vermuten stehet, daß die Abgeordneten alles, was zur Vorrichtung der Siphonmaschine im großen ihnen hinlänglich zu wissen nöthig ist, in gar kurzer Zeit werden erlernen können: So bin ich erböthig, ungesäumt dazu zu schreiten, sobald ein Hochlöbliches Bergamt mir dazu wird Befehl ertheilet haben, nebst anbey gegebener Versicherung, daß das versprochene *Honorarium*, vor Abreise der respective Abgeordneten von hier, an mir ausbezahlet zu werden bereit stehe.“

„Das Ende aller dieser Consultationen war,“ so schließt Calvoer seinen ausführlichen Bericht über die Polhemsche Syphonmaschine, „daß die Herren Abgeordneten<sup>1)</sup> ohne weitere Erlernung der Theorie dieser sehr sinnreichen Maschine mit dem bezahlten Modell wieder nach Hause reisetem<sup>2)</sup>.“

Gabriel Jars, der auf seinen bekannten Reisen im Jahre 1776 auch den Harz besuchte, schreibt in dem Abschnitt, der von den verschiedenen Künsten,

<sup>1)</sup> Es dürfte nicht allgemein bekannt sein, daß sich unter diesen „Herren Abgeordneten“ auch der damalige Ingenieurleutnant und nachherige Oberstleutnant Winterschmidt befand; derselbe erfand nachher „eine merkwürdige Wasserkunst [die Wassersäulenmaschine], welche mit dem Vorschlage des Herrn von Polhem ziemlich überein kam. Durch den Druck des wenigen Quellwassers, welches man in den Stollen leitete, wurde das Wasser aus dem Schachte gehoben.“ (Julius Johann Madihn. a. a. O. S. 79.)

<sup>2)</sup> Sprengel bemerkt dazu (a. a. O. S. 21): „Es war damals (1740) ein solcher Mangel an Tagewasser . . ., daß man die Wasser in der Tiefe durchaus nicht gewältigen konnte. Die Gruben mußten daher insgesamt ein halbes Jahr hindurch Schicht machen. Seit der Zeit hat man mit großem Ernst auf ein Mittel gesonnen, wodurch man auf eine andere Art die Grubenwasser zu Tage bringen könnte, als durch die vielen Aufschlágewasser, welche man sonst nötig hat. Die Unterhandlungen, die man mit Herrn Polhem in Schweden einige Jahre darauf von neuem anstellte, um seine neuerfundene Maschine auf dem Harz brauchbar zu machen, konnten nicht zu dem erwünschten Endzweck gebracht werden, weil die Vorschläge, welche er deshalb tat, in den Harzgruben nicht tunlich waren.“ Sprengel fügt seiner Mitteilung über die Syphonmaschine außerdem noch hinzu (a. a. O. S. 41): „Im Schleifsteinthal unweit Goslar ward 1749 eine merkwürdige Wasserkunst von einem geschickten Ingenieur aus Wolfenbüttel [offenbar ist damit Winterschmidt gemeint] angelegt, welche mit dem gedachten Vorschlag des Herrn Polhems ziemlich überein kam. Durch den Druck des wenigen Quellwassers, welches man in den Stollen leitete, wurde das Wasser aus dem Schacht gehoben. Das Quellwasser ward in hölzernen Röhren zur Kunst herunter geleitet, ein eiserner Hammer öffnete jedesmal durch seinen Schlag das Ventil des innern messingenen Röhrrerks. Das durchfließende wenige Wasser setzte den Kolben in einer horizontalen eisernen Röhre, den damit verbundenen Wagebalken, die große Schwinge und das halbe Kreuz in Bewegung. Der Hub war aber gering.“

Eine Polhemsche Maschine baute man zu Bockswiese, eine Winterschmidtsche Wassersäulenmaschine auf der Treue Zellerfelder Zuges ein, indessen vermochten auch diese an sich gut funktionierenden neuen Erfindungen nicht, des Wasserzudranges vollständig Herr zu werden. (Das Berg- und Hüttenwesen des Oberharzes. Stuttgart 1895, S. 98.)



sowohl die Wässer zu gewältigen, als die Erze zu fördern, nachdem er von den Harzer Fördervorrichtungen gesprochen hat<sup>1)</sup>:

„Wenn die Maschinen von den Schächten weit entfernt sind, so ist es nötig, an der Welle zwei Krummzapfen anzubringen, davon die Fläche des einen saiger, wenn die andere söhlig ist, um dem Gestänge einen gleichförmigen Gang zu verschaffen, und die am Wellbaume angebrachten Krummzapfen zu bewegen, die jederzeit um 2 bis 3 Zoll kleiner, als die erstern sind, welches jedoch von der größern oder geringern Entfernung des Rades und der Länge der Gestänge abhängt. Wenn diese groß sind, so erfordern sie in ihrer Einrichtung und vorzüglich in der Stellung und Öffnung der horizontalen Kunstkreuze mehr Genauigkeit.“

„Wenn die Räder näher an den Schächten stehen, so ist nichts leichter, als die Maschinen zu regieren; der Arbeiter, dem dieses aufgetragen ist, sieht die Tonne auf und niedergehen und weiß, wenn ehe er den Hebebaum andrücken muß, um das Rad anzuhalten und die Richtung des Wassers zu verändern, in dem vorhergehenden Falle aber würde er dies nicht unmittelbar bemerken können. Man hat dieser Schwierigkeit aber auf eine sehr sinnreiche Art abgeholfen. Erstlich muß man bemerken, daß das Hauptrad von dem Bremsrad<sup>2)</sup> durch eine Verzimmerung abgesondert ist, damit der Umkreis des letzteren Rades nur naß werde. Nicht weit davon hat man ein kleines Behältnis gebaut, mit welchem nicht nur der Arm des Hebebaumes, welcher das Rad drückt, sondern auch die Hebebäume, mittels welchen man die Schutzbretter auf und zu macht, in Verbindung stehen. In diesem Behältnis ist eine Art von Uhr<sup>3)</sup> angebracht, deren gezähnte Räder und Getriebe durch eine kleine Kurbel bewegt werden, an welcher ein Gestänge mit einem Ende und mit dem andern an dem ersten Wagebalken der Maschine befestigt ist. Das nach der Teufe des Schachtes eingeteilte Zifferblatt hat einen Zeiger, der die Anzahl Lachter, welche die Tonnen beim Herauf- und Heruntersteigen durchlaufen, andeutet, und den „Anschützer“ belehrt, wie viel Wasser er auf das Rad zu schlagen habe, vorzüglich in dem Augenblick, wenn die Tonnen wechseln, damit, wenn sie gegeneinander stoßen, keine Gefahr dabei sei, daß das Seil oder die Kette reiße, oder die Berge verschüttet werden“.

„Außer dieser Uhr hat man noch eine andere, weit wichtigere Maschine, welches die ist, die dem Arbeiter anzeigt, ob er das Rad gehen lassen oder abstellen solle; dieser Arbeiter, den wir „Marqueur“ nennen wollen, hält sich allemal nahe beim Schachte auf, um die Anzahl Tonnen aufzuzeichnen. An der Verzimmerung, worauf das große Gestänge ruht, sind noch kleinere und sehr dünne angebracht<sup>4)</sup>, die zwei oder drei Kreuze<sup>5)</sup> in Bewegung setzen; sie sind fortgeführt bis an den Ort, wo der Arbeiter befindlich ist, der das Rad regieret, und woselbst sie einen Hammer haben, der auf eine eiserne Platte fällt<sup>6)</sup> und durch die Anzahl seiner vorher bestimmten Schläge andeutet, ob der Anschützer die Maschine aufhalten, oder anlassen oder langsamer gehen lassen soll. Ein ebenso eingerichteter Hammer befindet sich an der Öffnung des Schachtes, den man sowohl aus verschiedenen Teufen, als aus dem Gesenke mittelst kleiner Hebel, die hin und wieder an den Gestängen befestigt sind, bewegen kann. Hierdurch benachrichtiget man den Marqueur, der demjenigen, der das Wasser regieret, eben das Zeichen gibt, um die Maschine ab zu stellen oder gehen zu lassen, wozu bei Entfernung des Kehrrades von 200 Lachter und eben so große Teufe des Schachtes nur 2 bis 3 Minuten erforderlich sind.“

„Diese Maschinen,“ so schließt Jars seinen Bericht, „sind im Jahre 1709 durch diejenigen aus Schweden mitgebracht worden, die man zu dem Ende dahin geschickt hatte. Ob sie gleich in vielen Fällen bei den Gruben vom

<sup>1)</sup> Gabriel Jars: Metallurgische Reisen III. Band. Aus dem Französischen übersetzt von Dr. Carl Abraham Gerhard. Berlin 1785. S. 469 ff.

<sup>2)</sup> Vgl. Fig. 21.

<sup>3)</sup> Es ist daher nicht zutreffend, wenn Johann Carl Freiesleben in seinen „Bergmännischen Bemerkungen über den merkwürdigsten Teil des Harzes“, I. Teil, S. 114, Leipzig 1795, schreibt: „Dieser stumme Nachzähler wurde zuerst von dem Oberbergmeister Stelzner den 6. Oktober 1773 erfunden“.

<sup>4)</sup> *g h* in Fig. 21.

<sup>5)</sup> *i* und *P* in Fig. 21.

<sup>6)</sup> *n k* in Fig. 21.

größten Nutzen sind, so können wir doch nicht umhin, zu sagen, daß man auf dem Harz damit einen Mißbrauch gemacht, von dem man aber anfängt zurückzukommen, weil man einige abbricht, um die Räder nahe zu den Schächten zu bringen. Man sollte es nur mit denen, die die Wasser gewältigen, eben so machen, so würde man hierdurch viel Friktion vermeiden.“

\* \* \*

Ich habe im Vorstehenden versucht, Christopher Polhems Bedeutung als „Kunstmeister“ zu schildern und seinen Einfluß auf den Harzer Bergbau klarzulegen.

„Ihm gebührt der Ruhm,“ sagte Professor Klingenstierna in seiner Polhem-Gedächtnisrede, „daß er Deutschland für die nützlichen Kenntnisse entschädigen konnte, die Schweden ehemals von dort entliehen hatte.“

Polhem war aber nicht nur der größte „Bergmechanicus“ seines Landes und seiner Zeit: er war auch der Begründer der schwedischen Metallwarenindustrie und gleich erfolgreich im Maschinen- wie im Wasserbau.

Ein flüchtiger Blick auf die im Anhang beigefügte lange Liste der mannigfachen Erfindungen<sup>1)</sup> Christopher Polhems gibt uns eine schwache Vorstellung von der Vielseitigkeit seines Geistes. Ungeheuer groß ist überdies die Zahl der von ihm verfaßten Abhandlungen<sup>2)</sup> aus allen Gebieten menschlichen Wissens und Könnens, und auch von



Christopher Polhem

ihnen möchte ich mit Lessing sagen: „Wenn es nach mir ginge, müßte der große Mann nicht eine Zeile vergebens geschrieben haben.“

Ein begeisterter Verehrer Polhems hat dessen leuchtendes Genie verglichen mit dem Polarstern, der nie untergeht; seine Zeitgenossen haben ihn oft und gern den nordischen Archimedes genannt, und neuere Forscher haben ihn in treffender Weise mit dem größten Ingenieur aller Zeiten, mit Leonardo da Vinci verglichen. Vielleicht ist es mir vergönnt, Polhem den deutschen Fachgenossen auch einmal von dieser universellen Seite zu zeigen. Auf alle Fälle kann man von ihm sagen:

„Wer seiner Zeit genug getan, der hat gelebt für alle Zeiten!“

Noch haben die Schweden ihrem großen Landsmanne kein würdiges Denkmal errichtet:

„Sein Name genügt. Sein Denkmal sind seine Werke.“

<sup>1)</sup> Nach Gabriel Polhems Förteckning öfver faderns förnämsta inventioner och verk. Deutsch in Schrebers Sammlung kameralwissenschaftlicher Schriften, Band VII. Halle 1764. Auch als Sonderdruck in Graz erschienen.

<sup>2)</sup> Samuel E. Bring zählt in der Polhem-Festschrift allein an 330 verschiedene Arbeiten von Polhem auf.

### Anhang.

Verzeichniß der vornehmsten Inventionen und Werke, welche der verstorbene Commerciendrath und Commandeur nach und nach zum Dienste des gemeinen Wesens erfunden, und zur Wirklichkeit gebracht hat, davon viele in der Modelkammer aufbewahrt werden, welche man hier mit einem \* bezeichnet hat.

#### *Bey der großen Kupfergrube in Falun*

1) Die Aufförderungsmaschine bey Blankstöten mit hölzernen Stangen, statt der sonst gebräuchlichen Stricke. Vgl. S. 309. — 2) Die Aufförderungsmaschine bey dem Regierungsschacht mit Veränderung der Zugstangen. — 3)\* Die Aufförderungsmaschine in Königs Karls XI. Schacht, mit doppelten Schwengeln oder Kurben. — 4)\* Die Aufförderungsmaschine in Königs Karls XII. Schacht mit einer Kurbe an dem Rade. — 5)\* Die Aufförderungsmaschinen in Wrangels, Karls Gustavs, Flemmings, und Königs Friedrichs Schacht, fast von einerley Erfindung; die letzte mit doppelten Strickkörben. — 6) Eine Karre, Erz damit fortzubringen, welches durch Leute geschieht, die darinne sitzen, — 7)\* Eine Aufförderungsmaschine zur Reinigung der Gruben von Erde und Bergart mit Horizontalen und schiefen Zugstangen. — 8) Eine Holzkette zum Auffördern, anstatt Leder- oder Garnstricke. Vgl. S. 320. — 9) Die große Wasserkunst in Königs Karls XI Schacht. — 10)\* Die Erfindung der Aufförderungsmaschine und der Wasserkunst bey der Humbobergschen Eisengrube, welche durch 1 Meilen langes Gestänge von einem Wasserrade getrieben wird. Vgl. S. 318. — 11) Eine Wasserkunst bey der Bitsbergischen Eisengrube, deren Feldgestänge von der Radestube an fast eben so weit schiebet.

Bey den Stiernsundischen Manufakturen sind folgende neue Inventionen eingerichtet;

12) Uhrmaschinen mit Wassertriebe, sowohl zu allerley Wand- als Thurmuhren [Fig. 25]. — 13) Maschinen, von verzinnem Eisenbleche Schüsseln und Teller zu hämmern

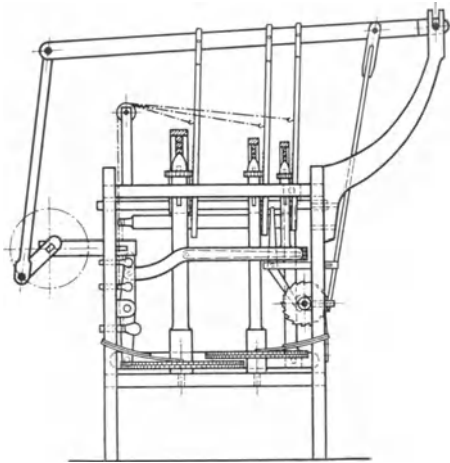


Fig. 25. Maschine zum Herstellen von Zahnrädern für Uhren.

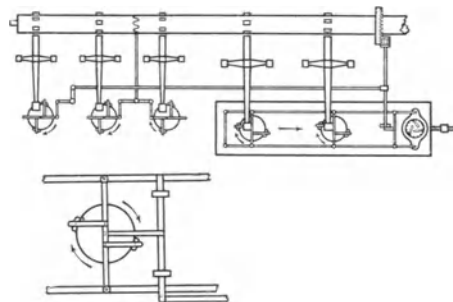


Fig. 26 u. 27. Maschine zum Aushämmern von Schüsseln und Tellern aus Blech.

und zu verfertigen [Fig. 26 und 27]. — 14) Maschinen, größere und kleinere Schalen zu treiben. — 15) Eine Maschine Becher zu schlagen [Fig. 28]. — 16) Eine Maschine tiefe Becher zu walzen. — 17) Eine Schneidemühle mit Hobel, Spunt- und Reifelwerk. — 18) Eine große Platpresse zum Pressen des Dachblechs. — 19) Eine Klipscheere zu

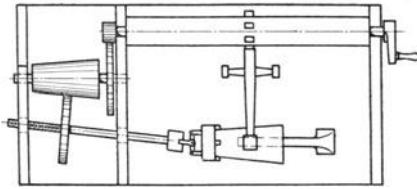


Fig. 28. Maschine zum Treiben von Bechern.

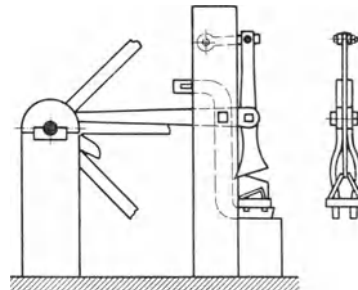


Fig. 29. Klippschere.

Nägeln und Kneipeisen [Fig. 29]. — 20) Ein groß Walzwerk zu Platten und Bandeisen. — 21) Eine Wassermaschine, Roheisenwalzen zu schleifen. — 23) Eine Klipschere durch Wassertrieb Dachbleche vierkantig zu schneiden. — 24) Eine Maschine zu Bratenwendern.

#### Zur Königl. Admiralität, und dem Defensionswesen.

25) Der Damm bey den Lyckebyischen Mühlen bey Karlskrona. — 26) Die Auslegung der Docke mit ihrer Verdämmung in Karlskrona. — 27)\* Eine Maschine, die Schiffe auf das Land zu ziehen, in einem Effektmodell. — 28)\* Eine Maschine, die Kanonen auf den Bombardirprahnen und Batterien zu richten. — 29)\* Defensionsbäume bey Waxholm ohne

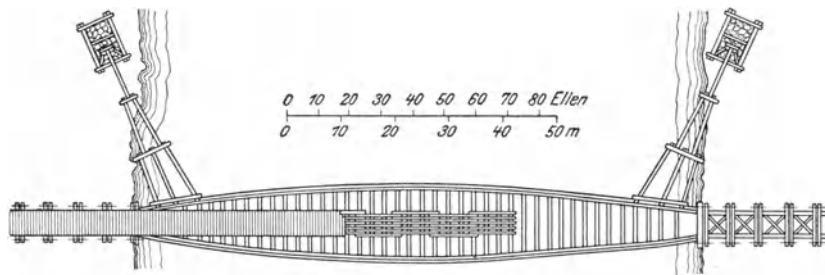


Fig. 30. Schwimmbrücke mit parabolischem Bogen.

alle Schmiedearbeit. Vgl. S. 320. — 30) Eine Invention eines sogenannten Doppelbocks zur Docke in Karlskrona, welche mit Hülfe einiger weniger Leute eingesetzt, und ausgenommen werden kann etc. findet man daselbst im Modell. — 31)\* Ein Ziehwerk zu den Flintenröhren auf Fabriken. — 32) Pulvermühlen mit Siebwerken; das erstere ist in der Feuersbrunst bey St. Klarakirch verbrannt, und das andere noch vorhanden.\* — 33)\* Schwimmbrücken mit parabolischen Bogen anstatt der Auslieger und des Eisenwerks etc. [Fig. 30]. — 34) Eine Erfindung durch Wassertrieb Bomben und Kugeln zu schleifen. — 35) Eine Invention auf einem Gerüste über Wasser zu mauern, welches man nachher auf eine behende Weise nach und nach versenken kann. Zu dem Landskronschen Festungsbaue. — 36)\* Eine Windmühle damit Ziegel zu schlagen und zu mahlen sind, an welcher die Segeltücher unter dem Mühlengange eingezogen und ausgespannt werden können: für Landskrona bestimmt. — 37) Eine Erfindung in offener See ein Gestelle von Balken unter Wasser zu machen, auf welchen nachher Häfen und Batterien von Steinen aufgeführt werden können. Mitgetheilt bey dem Helsingforschen Festungsbaue zu gebrauchen.

Bey dem Baue der Süderschleuse in Stockholm, welcher von vielen Schwierigkeiten begleitet ward, sind folgende Erfindungen vom Pumpwerken gebraucht worden.

38)\* Die Schleuse selbst mit ihren Pforten und Zugbrücken geöffnet und geschlossen, nebst der *Construction* mit mehrern. Vgl. S. 317. — 39)\* Eine Invention eines Pumpenwerks mit einer Pferdewinde und einem Arme, um *successive* 10 metallene Pumpen, deren

Cylinder 14 Zoll ist, zu ziehen. — 40) Eine Invention eines Taschenwerkes, zum Wasserpumpen mit einem Stangengange doppelter Kurbe und Winkelbruch, welches der Süderstrom trieb. — 41) Eine verbesserte Invention einer Wasserschnecke von gepichtem Bulban (groben wollenen Zeuge) 12 Ellen lang, und  $1\frac{1}{2}$  Elle im Durchschnitt welches berührter Stroh trieb. — 42) Eine Invention von Kastenpumpen mit Stangengange, und 20 Tritten nacheinander, welche 40—50 Mann tratten, und besonders starke Wirkung that. — 43) Eine Invention einer vierseitigen Holzpumpe mit Holzketten, welche durch ein Trittrad durch 28 Mann vor und rückwärts getrieben ward. — 44)\* Eine Invention eines Kastenwerkes, welches durch ein Trittrad getrieben wurde, und bey welcher die Kisten das Wasser in einer gewissen Höhe selbst aussossen. — 45) Eine dergleichen auf andere Art auf vierkantigen Holzpumpen und Saugern mit einem Trittrade, welches 20 Mann rück- und vorwärts trieben. — 46) Eine Besserung eines Pfahl- oder Rammprahms mit einem Trittrade, mittelst welcher der gewöhnliche Effekt durch die halbe Anzahl Leute erhalten ward. Mehrerer nützlicher bey diesem Baue gebrachter Erfindungen zu geschweigen.

Zum Schleussenbaue bey Trollhetta sind folgende neue Erfindungen mitgetheilet worden.

47) Ein parabolischer Steindamm bey Trollhetta zu gebrauchen. — 48)\* Eine Invention eines Damms beym Flotbergs Strohme, von Holz und Stein zugleich. — 49) Eine Invention mit Balanziren die Schleussenpforten bequem zu öffnen. — 50) Die Erfindung der Pforten selbst mit ihren Lucken u. dgl.

Im Königl. *Laboratorio mechanico* sind insonderheit nach und nach folgende Inventionen verfertigt worden.

51)\* Eine Experimentirmaschine, den Effekt des Wassers auf die Wasserräder in verschiedenen Richtungen und Falle zu erforschen. Vgl. S. 316. — 52)\* Eine Experimentalmaschine, zu zeigen, was für eine Linie oder Figur eine Kugel in der Luft beschreibt. —

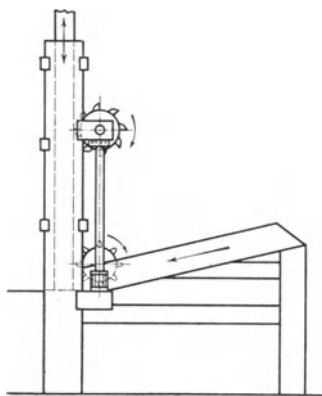


Fig. 31. Dreschmaschine.

53)\* Eine Experimentalmaschine, die Verschiedenheit und Eigenschaften der Kugeln von unterschiedener Schwere und Materie in der Luft im Steigen und Fallen zu finden. — 54)\* Eine Experimentalmaschine zu zeigen, wie eine Bewegung sich von der andern nicht turbiren läßt. — 55)\* Eine Brücke auf Pfälen, mit Zugbrücken so eingerichtet, daß die Pfäle in der Oberfläche des Wassers nicht verfaulen können. — 56)\* Eine Erfindung einer Feldmühle mit 2 paar Steinen. — 57)\* Eine Maschine, durch Wassertrieb Marmor zu sägen, zu schleifen, und zu poliren, desgleichen auch Spiegelglas zu schleifen. — 58) Maschinen und Werkzeuge zum Aschemachen, Schindeln zu schneiden, und die Aschböden auszuschneiden; dem Manufakturkomptoir der hochlöbl. Reichsstände übergeben. 59)\* Ein Weberstuhl zum Bandweben. — 60) Eine Dreschmaschine durch Pferde oder Wasser zu treiben [Fig. 31]. — 61)\* Eine neue Invention eines Strumpfweberstuhl von Eisen. — 62)\* Eine Erfindung eines Gradirwerkes zum Salzsieden, mit einer Windmühle. — 63)\* Eine Säemaschine. — 64)\* Ein sogenannter Kloßbrecher, die Klumpen auf den Äckern damit klein zu machen. — 65)\* Ein Steinwagen, die größern Feldsteine von dem Acker zu fahren, wo man die vorhergehenden Maschinen gebrauchen will. — 66)\* Ein Pflug zu den Hügeln auf Brüchern um sie wegzunehmen. — 67)\* Eine Strumpfmaschine, die mittelst einer umzudrehenden Kurbe selbst webt. — 68)\* Eine holzerne Tuchpresse, die durch den Trittrad getrieben wird. — 69)\* Eine Zwirn- und Drähmaschine mit viellen Rollen. — 70)\* Eine Maschine, Stricke und Schnuren zu machen, wozu nur ein Platz von 3 bis 4 Ellen erfordert wird. — 71)\* Eine Kratzmaschine, die getreten wird. — 72)\* Eine Oberscheermaschine, die mit einer Kurbe gezogen wird. — 73)\* Eine Waschmaschine, die man mit einer Kurbe zieht. — 74)\* Eine *compendieuse* Maschine eines Webstuhls, 6 Stücke Band zugleich zu weben mit einer Kurbe. — 75)\* Eine Scheer-

maschine zu eben demselben Webestuhle. — 76)\* Eine Spuhlmaschine, welche das Eisen auf den Spuhlrollen selbst ab und zuführet. — 77)\* Eine Maschine, die den Takt in der Musik nach Gefallen geschwinder oder langsamer schlägt, auch pausiret. — 78)\* Eine Häckerlingsmaschine mit vielen Laden, welche durch Wasser, oder auch durch Handkräfte bewegt werden kann. — 79)\* Eine Invention zweyer hölzerner Gebäude über breite Ströhme, mit Hang- und Spannwerk.

Alle diese kann man in der Modellkammer sehen.

Außer vorgenannten sind auch folgende Inventionen bey gewissen Vorfällen und Zeiten bewerkstelliget worden.

80) Eine Invention eines Pump- und Druckwerkes bey den Hellestadischen Eisen- gruben, welches durch einen Pferdegöpel getrieben wird. — 81) Eine Erfindung einer Windmühle, welche im Sturme nicht geschwinder, als bey ordinärem Winde geht; doch aber desto stärkern Effekt zeigt, je stärker der Wind bläst. Hiervon ist ein Modell nach Leipzig und ein anderes auf den Harz im Hannöverschen gekommen. — 82) Eine Invention eines Heberwerkes, das sich selbst steuerte etc. ist nach den Harzischen Berg- werken gesendet worden. Vgl. S. 336. — 83) Eine Invention eines Pumpkolbens von Holz ohne Leder; für die harzischen Bergwerke. — 84) Die Invention der Münzmaschine in Avestad. — 85) Eine Invention einer vollständigen Münzmaschine, welche 1737 in Kassel gebauet ward [Fig. 32 und 33]. — 86) Eine Erfindung horizonteller Windmühlenflügel. — 87) Eine Erfindung einer Rolle oder Mandel mit hölzernen Walzen. — 88) Eine Erfindung einer Nagelschmiede und des Blasebalges dazu. In Sternsund. — 89) Eine Erfindung von Glühöfen zum Heißmachen der Platten ohne Gebläse. — 90) Eine Invention Eisenplatten zum Decken der Häuser zu falzen. Man sieht ein solch Dach auf Kersö, und eins in Stockholm. — 91) Eine Erfindung Dächer mit der Rinde

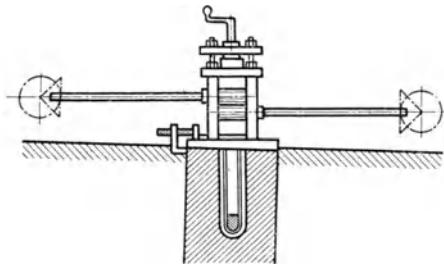


Fig. 32 u. 33. Walzwerk für die Münze in Cassel.

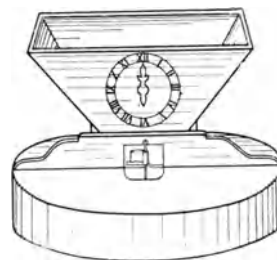
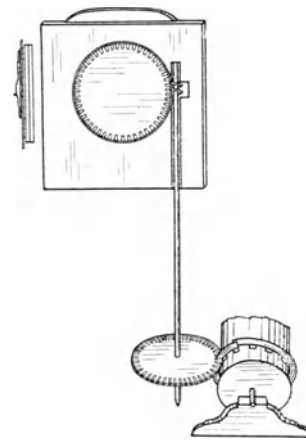
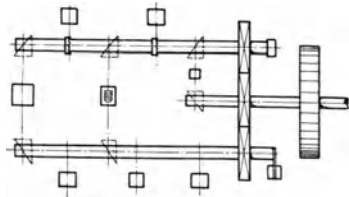


Fig. 34 u. 35. Zählwerke für Mühlen u. dgl.

von Birken zu decken ohne daß man die Nägel sieht. Ist zu sehen auf einem Dache auf Kersö. — 92) Eine Manier, Heu- und Getreideschober, so zu decken, daß man das Dach sehr behende erhöhen und senken kann. — 93) Eine neue Art Darrstäben, das getrocknete Malz nach und nach herunter zu lassen, ohne die Flacken aus ihrer Stelle zu rücken. Auf Kersö. — 94) Ein Modell einer Bank, um wasserdichte Stroh- matten zu binden, Häuser damit zu deken. — 95)\* Eine Erfindung eines Mühl- dammes von Planken. Im Modell. — 96) Eine Roßmühle, deren Kronrad und Trilling

unter der Erde gehen. — 97) Eine Invention einer Kontrolle bey Mühlen und Strömen zu gebrauchen, um mittelst derselben zu wissen, wie viel Tonnen gemahlen, und wie viel Fahrzeuge passiret sind [Fig. 34 und 35]. — 98) Eine Erfindung eines Moderwerks für schlammigen Grund ohne Stangen. — 99) Die Schloßmaschine bey Sternsund, um Brücken zu walzen und auszuschneiden. — 100) Eine Erfindung allerley Thüerschlößer, desgleichen Vorlegeschlösser, welche man weder auf Dietrichen, noch mit Pulver sprengen kann. Desgleichen solche, aus welchen man den Schlüssel nicht eher ziehen kann, als bis die Thüre aufgeschlossen ist. — 101) Eine Erfindung eines künstlichen Zapfens mit seinem Schlüssel, so eingerichtet, daß der Bediente nicht mehr Wein abzapfen kann, als der Herrschaft beliebt. — 102) Verschiedene Inventionen von Wagen- und Richtschrauben. — 103) Eine Invention große Glocken leicht zu läuten. — 104) Eine Erfindung einer türkischen Uhr, welche in Paris gemacht wurde. — 105) Eine Erfindung eines Bettes, in welchem ein Kranker sich leicht wenden kann, und nicht mehr Raum als ein klein Wandbettgen einnimmt. — 106) Eine Erfindung eines Tuchscherwerkes, nebst einer Rolle oder Mandel, welche geht oder steht, wenn man auf einen kleinen Stift im Fußboden tritt, welches ein klein Wasserrad, in seiner kleinen Radstube treibt. Diese Invention haben des Kronprinzens königl. Hoheit vor 12 Jahren bekommen. — 107)\* Eine compendieuse Drächselbank, Medaillen zu drähen, welche ein Gewicht treibt. — 108)\* Eine Erfindung einer Schneidemühle, eines Stampfwerkes, einer Drächselbank, und Brethobels etc., welches alles mit einem Wasserrade geht. — 109) Ein Leimknetter<sup>1)</sup>, der die Steine durch den Trieb des Wassers selbst formelt. — 110) Ein Vertikal-Leimknetter durch Pferde zu treiben. — 111) Eine Erfindung eines logarithmischen Instruments von Messing. — 112) Eine Erfindung eines Bergbohrers, damit perpendikular über sich zu bohren ist. — 113) Eine vertikale Buchdruckerpresse für wenig Kosten. — 114) Außer obgenannten Maschinen und Inventionen, hat der verstorbene Herr *Commercienvrath* und *Commandeur* in seinen jüngeren Jahren die bekannte astronomische Uhr in Upsala ansehnlich verbessert.

### Benutzte Literatur.

1. Christopher Polhem. Minneskrift utgifven af Svenska Teknologföreningen. Stockholm 1911.
2. „Polhems Släkt och dess minnen på Gotland.“ Af Holger Rosman. Stockholm 1911.
3. Calvoer, Historisch-chronologische Nachricht . . . des Maschinenwesens auf dem Oberharze, Braunschweig 1763, I. und II. Teil.
4. Stockholmsches Magazin. II. Teil. Stockholm 1755, S. 79 bis 110. (Gedächtnisrede über Herrn Christoph Polhem, weiland Königl. Kommerzienrat, Ritter und Kommandeur des Königl. Nordstern-Ordens; wie auch Mitglied der Königl. Akademie der Wissenschaften, welche im Namen wohlgedachter Königl. Akademie in dem großen Saale des Ritterhauses zu Stockholm, am 25. Juni des Jahres 1753 von dem Mitgliede der Akademie, Herr Samuel Klingentier na, öffentlicher Lehrer der Naturlehre auf der Königl. Akademie zu Upsala, ist gehalten worden.)
5. Schwedisches Museum, herausgegeben von C. G. und C. H. Gröning, II. Band, Wismar 1784, S. 271 bis 276. (Leben Christopher Polhems, Kommerzrats und Kommandeurs vom Königl. Nordstern-Orden.)
6. John Jennings, Rede von den Schicksalen des Schleusenbaues bei Trollhätta, gehalten vor der Königl. Akademie der Wissenschaften bei Niederlegung des Vorsitzes am 5. August 1761. (Gröning, Schwedisches Museum, I. Band, Wismar 1783, S. 291 ff.)
7. Daedalus Hyperboreus. Eller Några Nya Matematiska och Physicaliska Försök och Anmärkningar för år 1716 Som Welborne Herr Assess. Pålheimer och andre Sinrike i Sverige hafva giordt. Upsala 1716.
8. N. C. Dunér, Kunglia Vetenskaps Societetens i Upsala tvåhundra-årsminne. Upsala 1910.
9. Abhandlungen der Schwedischen Akademie der Wissenschaften, Bd. 2, S. 224; Bd. 3, S. 37; Bd. 4, S. 71 bis 79, S. 136 bis 144, S. 148 bis 153, S. 183 bis 196, S. 174 bis 176 und S. 261 bis 269; Bd. 7, S. 229 bis 231; Bd. 8, S. 223 bis 226; Bd. 15, S. 50 bis 53; Bd. 18, S. 193 bis 195; Bd. 26, S. 121.
10. Inledning til Mekaniken och Bygnings-Konsten, jämte en Beskrifningen öfver åtskillige af Framledne Commerce-Rådet och Commandeuren af Kongl. Nordstjerne-Orden Hr. Polhem opfundne Machiner. Utgifven af Carl Hindrich König. Stockholm 1752.

<sup>1)</sup> Leimknetter.

11. Christoph Rommel, Geschichte von Hessen, X. Band, Kassel 1858.
12. Dr. F. C. Th. Piderit, Geschichte der Haupt- und Residenzstadt Kassel. Kassel 1882, 2. Auflage.
13. Schreber, Sammlung kameralwissenschaftlicher Schriften, Band VII, Halle 1764. (Polhems Patriotisches Testament.)
- 13a. Sonderdruck daraus. Grätz (ohne Jahreszahl).
14. Svenska Teknologenföreningen 1861 bis 1911. Historik. Stockholm 1912.
15. Das Berg- und Hüttenwesen des Oberharzes. Stuttgart 1895.
16. Michaud, Biographie universelle. Paris. Bd. 33, S. 614 bis 615.
17. Hausmann, Reise durch Skandinavien, III. Teil. Göttingen 1814.
18. Journal für Fabrik, Manufaktur, Handlung und Mode. Bd. 19. 1800.
19. Nils Cronstedt, Etwas über Polhems Entwicklung als Techniker und Gelehrter. (Industri Tidning Norden 1911, S. 410 bis 412.)
20. M. F. Nyström, Schwedische Erfinder. (Industri Tidningen Norden 1908, S. 277 bis 282.)
21. Holger Klingvall, Christopher Polhem. (Industri Tidningen Norden 1911, S. 407 bis 410.)
22. Pehr Johnsson, Die schwedische Industrie am Ende des 17. Jahrhunderts. (Industri Tidningen Norden 1911, S. 368 bis 369.)
23. Kristoffer Polhem. (Teknisk Ugeblad 1911, S. 576.)
24. Kristoffer Polhem. (Blad för Berghandteringens Vänner inom Örebro Län. 1910, S. 127; 1912, S. 418.)
25. Peter Johnsson, Die Lage der schwedischen Industrie nach Karl XII. Tod. (Industri Tidningen Norden 1912, S. 349 bis 351.)
26. Über Polhem, Teknisk Tidskrift 1910, S. 179ff., 185.
27. Polhems Beziehungen zu Falun. (Industri Tidning Norden 1911, S. 412.)
28. Über Polhems Geburtstag (nicht 18. November, sondern 18. Dezember 1661). Industri Tidningen Norden 1911, S. 364.
29. Über die Polhemfeier am 16. bis 18. November 1911. Tekn. Tidskrift 1910, S. 213 und 217.
30. Über die Polhemfeier am 16. bis 18. November 1911. Tekn. Tidskrift 1911, S. 205 bis 206.
31. Über die Polhemfeier am 16. bis 18. November 1911. Tekn. Tidskrift 1911, S. 377 bis 382.
32. Über die Polhemfeier am 16. bis 18. November 1911. Tekn. Tidskrift 1911, S. 414.
33. Über die Polhemfestschrift. Tekn. Tidskrift 1911, S. 24.
34. Über den Polhemfond. Tekn. Tidskrift 1913, S. 134 und 139.
35. Über den Polhemfond. Ind. Tidning Norden 1910, S. 212.
36. Über den Polhempreis. Industri Tidning Norden 1911, S. 60.
37. Polhemgedenkstein in Trollhättan. Industri Tidning Norden 1911, S. 422.
38. Der neue Polhemgedenkstein in der Mariakirche in Stockholm. Teknisk Tidskrift 1911, S. 409.
39. Einige kurze Notizen über Polhem. Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911, S. 1479.
40. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1909, S. 1307.
41. Über Polhems Beziehungen zur Eisenindustrie. Vgl. Dr. L. Beck: Geschichte des Eisens, III. Band, S. 21, 40, 57, 200, 226, 245, 255, 452, 1102 u. a.
42. Trollhättan, Description publiée par la direction royale des forces motrices hydrauliques. Stockholm 1909.
43. Christopher Polhems Patriotisches Testament oder Unterricht von Eisen, Stahl, Kupfer, Messing, Zinn und Blei für diejenigen, welche Manufakturen in diesen Materien anlegen wollen. (Neue Sammlung verschiedener Schriften der größten Gelehrten in Schweden, Band I, S. 1 bis 118. Kopenhagen 1774.)
44. Suecia antiqua et hodierna. (Neudruck.)
45. Franz Ernst Brückmann, Magnalia Dei. I. u. II. Braunschweig und Wolfenbüttel 1727 und 1730.
46. Jars, Voyages métallurgiques. Lyon 1774.
47. Gabriel Jars, Metallurgische Reisen. Deutsch von Dr. Carl Abraham Gerhard. I. u. III. Bd. Berlin 1777 und 1785.
48. Dr. Albert Serlo, Leitfaden der Bergbaukunde. Berlin 1873.
49. Revue universelle des Mines 1859. Bd. 6, S. 377.
50. Jernkontorets Annaler 1909, S. 35, 1910, S. 30.



# Beiträge zur Geschichte der Technik und Industrie

Jahrbuch des Vereines deutscher Ingenieure

herausgegeben von **Conrad Matschoß**

1. Band 1909. VIII und 280 Seiten 4°. Mit 247 Textfiguren und 5 Bildnissen
2. Band 1910. IV und 329 Seiten 4°. Mit 356 Textfiguren und 16 Bildnissen
3. Band 1911. IV und 347 Seiten 4°. Mit 305 Textfiguren und 2 Bildnissen
4. Band 1912. IV und 357 Seiten 4°. Mit 348 Textfiguren und 7 Bildnissen
5. Band 1913. IV und 345 Seiten 4°. Mit 293 Textfiguren und 12 Bildnissen

Preis je M. 8.—; elegant gebunden je M. 10.—

## Inhalt des 1. Bandes 1909:

- Die Maschinen des deutschen Berg- und Hüttenwesens vor 100 Jahren. Von C. Matschoß, Berlin.
- Henry Rossiter Worthington. Skizze eines Ingenieurlebens. Von Otto H. Mueller, London.
- Die geschichtliche Entwicklung der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft in den ersten 25 Jahren. Von C. Matschoß, Berlin.
- Adolf Knaudt und die fabrikmäßige Herstellung von Böden, Wellrohren und sonstigen Blechteilen für Dampfkessel.
- Heron des Älteren Mechanik. Von Professor Dr.-Ing. Th. Beck, Darmstadt.
- Zur Geschichte der Anwendungen der Festigkeitslehre im Maschinenbau: Hat Watt sich zur Bemessung seiner Maschinenteile der Festigkeitslehre bedient? Von Professor Dr. Eugen Meyer, Charlottenburg.
- Die Entwicklung der Vakuumverdampfung. Von Dipl.-Ing. K. Thelen.
- Die geschichtliche Entwicklung des Akkumulators. Von Professor Dr. Edm. Hoppe, Niendorf bei Hamburg.
- Zur Geschichte der Holzbearbeitungsmaschinen. Von Professor Dr.-Ing. Hermann Fischer, Hannover.
- Heron des Älteren Automatentheater. Von Professor Dr.-Ing. Th. Beck, Darmstadt.
- Mein Lebenslauf als Ingenieur und Geschäftsmann. Von Dr.-Ing. Ernst Körting, Pegli bei Genua.
- Das Museum der Gasmotorenfabrik Deutz. Ein Beitrag zur Geschichte der Gasmachine. Von H. Neumann, Berg-Gladbach.
- Die historische Entwicklung der deutschen Seekabelunternehmen. Von Dr. R. Hennig, Berlin.
- Matthew Boulton. Zum hundertjährigen Todestage des Begründers der Dampfmaschinenindustrie. Von Conrad Matschoß, Berlin.

## Inhalt des 2. Bandes 1910:

- Die Einführung der Panzerung im Kriegsschiffbau und die Entwicklung der ersten Panzerflotten. Von Wirkl. Geh. Oberbaurat Professor J. Rudloff, Berlin.
- Henri Victor Regnault. Von Geheimrat Dr. Keller, München, vormals Professor in Karlsruhe.
- Philon von Byzanz (etwa 260—200 v. Chr.). Von Professor Dr.-Ing. Th. Beck, Darmstadt.
- Friedrich der Große in seiner Stellung zum Maschinenproblem. Ein Beitrag zur Geschichte der merkantilistischen Gewerbepolitik. Von Carl Ergang, Freiburg i. B.
- Urkundliches zur Geschichte der Eisengießerei. Von Professor Dr. Dr.-Ing. L. Beck, Biebrich.
- Die geschichtliche Entwicklung der Eisengießerei seit Beginn des 19. Jahrhunderts. Von Dipl.-Ing. U. Lohse, Aachen.
- Die Geschichte der Firma Gebrüder Sulzer in Winterthur und Ludwigshafen. Von C. Matschoß, Berlin.
- Die Geschichte der Gutehoffnungshütte in Oberhausen (Rheinl.). Zur Erinnerung an das 100jähr. Bestehen. Von Dr. Reichert, Ruhrort.
- Aus Bessemers Selbstbiographie. Von Ingenieur O. Hönigsberg, Wien.
- Zur Geschichte der Photographie. Von Dr. G. Leimbach, Göttingen.

## Inhalt des 3. Bandes 1911:

- Zur Geschichte der Ingenieurtechnik des Mittelalters (Ingenieurbawerke der Khmer). Von Baurat Curt Merckel, Hamburg.
- Gustav Adolf Hirn, sein Leben und seine Werke. Von Dr. Keller, München, vormals Professor in Karlsruhe.
- Beiträge zur Geschichte der Holzbearbeitungsmaschinen. Von Professor Dr.-Ing. Hermann Fischer, Hannover.
- Beiträge zur Geschichte der Eisenhüttenkunde. Von Oberingenieur Illies, Königshütte, O.-S.
- Die Einführung des englischen Flammofenfrischens in Deutschland von Heinrich Wilhelm Remy & Co. auf dem Rasselstein bei Neuwied. Von Professor Dr.-Ing. Ludwig Beck, Biebrich.
- Die Maschine von Marly. Von Carl Ergang, Doktor der Staatswissenschaften in Quedlinburg.
- Die Rechenstäbe und Rechenmaschinen einst und jetzt. Von Ingenieur Erich Krebs, Elbing.
- Der altgriechische und altrömische Geschützbau nach Heron dem Älteren, Philon, Vitruv und Ammianus Marcellinus. Von Prof. Dr.-Ing. Th. Beck, Darmstadt.
- Beitrag zur Geschichte der mechanischen Schuhfabrikation. Von Gewerbeassessor Dr. Rehe, Breslau.
- John Wilkinson. Von H. W. Dickinson, Ingenieur am Science Museum in South Kensington, London.
- Geschichte der Königlich Preussischen Technischen Deputation für Gewerbe. Zur Erinnerung an das 100jährige Bestehen. 1811 bis 1911. Von Conrad Matschoß, Berlin.
- Zur Geschichte der Zentralheizungen bis zum Übergang in die Neuzeit. Von Hermann Vetter (in Firma Janneck & Vetter), Berlin.

## Inhalt des 4. Bandes 1912:

- R. Wolf, der Begründer der Maschinenfabrik R. Wolf in Magdeburg-Buckau. Von Conrad Matschoß, Berlin.
- Zur Geschichte der Königlichen Gewehrfabrik in Spandau unter besonderer Berücksichtigung des 18. Jahrhunderts. Von Militärbaumeister Dipl.-Ing. Wilhelm Hassenstein, Spandau.
- Die ersten Versuche zur Einführung der Bobbinnetfabrikation. Von Professor Hugo Fischer, Dresden.
- Benoit Fourneyron. Von Dr. Karl Keller, München, vormals Professor in Karlsruhe.
- Aus der Werkstatt deutscher Kunstmeister im Anfang des 19. Jahrhunderts. (Nach alten Originalzeichnungen.) Von Conrad Matschoß, Berlin.
- Die Geschichte der mittelamerikanischen Kanalunternehmen. Von Dr. Richard Hennig, Berlin-Friedenau.
- Das Materialprüfungswesen und die Erweiterung der Erkenntnisse auf dem Gebiet der Elastizität und Festigkeit in Deutschland während der letzten vier Jahrzehnte. Von Professor R. Baumann, Stuttgart.
- Paul v. Strobach. Selbstbiographie, herausgegeben und mit Anmerkungen versehen. Von Dr. techn. Hugo Fuchs, Prag
- Die Entwicklung der Zahnräder. Von O. Kammerer, Charlottenburg.
- Beiträge zur Geschichte der Werkzeugmaschinen. Von Professor Dr.-Ing. Hermann Fischer, Hannover.
- Die Förderung der Textilindustrie durch Friedrich den Großen. Von Conrad Matschoß, Berlin.
- Der Einfluß des Baues der Semmeringbahn auf die Gebirgslokomotive. Von Dr. techn. Rudolf Sanzin, Wien.

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Verlag von Julius Springer in Berlin

---

## Die Entwicklung der Dampfmaschine

Eine Geschichte der ortsfesten Dampfmaschine und  
der Lokomobile, der Schiffsmaschine und Lokomotive

Im Auftrag des Vereines deutscher Ingenieure bearbeitet von  
**Conrad Matschoß**

Zwei Bände. rd. 100 Bogen 4° mit 1853 Textfiguren und 38 Bildnissen  
In Leinwand gebunden Preis M. 24.—; in Halbleder gebunden M. 27.—

### *Urteile der Fachpresse:*

Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1908, Nr. 20: Alles in allem genommen gehört das Buch zu den wenigen Werken, die jeder Ingenieur wenn nicht vollständig gelesen, so doch in den wichtigsten Abschnitten kennen gelernt haben sollte. Es bedeutet die Zusammenfassung einer gewaltigen Summe von Ingenieurarbeit in klarer Gliederung, knapper Darstellung und lebensvoller Schilderung. Es verliert sich nicht in Einzelheiten, bleibt immer großzügig und steuert weit über das Fach hinaus wirtschaftlich-sozialen und kulturellen Zielen zu. Darum sollten auch solche, die nicht dem Ingenieurberuf angehören, aber auf Allgemeinbildung, das will sagen: auf Kenntnis der Kulturgeschichte der Menschheit, Anspruch erheben, an dem Werk nicht ganz vorübergehen. Sollte es sich aber zeigen, daß die Ingenieurwelt selbst das Buch ungelesen läßt, dann wäre es ein Zeichen, daß die Mehrheit der Ingenieure noch im Spezialistentum befangen und unreif für die großen Aufgaben des öffentlichen Lebens wäre. Irgend einmal aber wird die Zeit kommen, in der solche Bücher gelesen werden und in der der Ingenieur nicht nur als Spezialist eingeschätzt werden wird.

---

## Lebenserinnerungen eines Ingenieurs

Gesammelte Beiträge zu „Power“ und „American Machinist“

Von **Charles T. Porter**

Ehrenmitglied des Amerikanischen Maschineningenieur-Vereines  
Verfasser der „Abhandlung über den Dampfmaschinen-Indikator von Richards und über die Entstehung und Verwendung der Kraft in der Dampfmaschine“, 1874; „Technik und Ethik“, 1885

Übersetzt von **Dipl.-Ing. F. und Frau E. zur Nedden**

Mit zahlreichen Textfiguren und Bildern. — In Leinwand gebunden Preis M. 10.—

---

## Geschichte des Vereines deutscher Ingenieure

Nach hinterlassenen Papieren  
von **Th. Peters**

Im Auftrage des Vorstandes herausgegeben und bis 1910 vervollständigt

Preis M. 3.50

---

Zu beziehen durch jede Buchhandlung