

# GESCHICHTE DER MASCHINENFABRIK NÜRNBERG.

DIE BEGRÜNDUNG UND ENTWICKLUNG  
DER WERKE NÜRNBERG UND GUSTAVSBURG  
DER MASCHINENFABRIK AUGS-  
BURG-NÜRNBERG A. G. (M. A. N.).

Von

CONRAD MATSCHOSS  
BERLIN

für  
s- u.  
ichte

DRUCK AUS: BEITRÄGE ZUR GESCHICHTE DER TECHNIK UND INDUSTRIE.  
DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, HERAUSGEGEBEN VON CON-  
MATSCHOSS. 1913. 5. BAND. VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN.)

NICHT IM HANDEL.

# 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.

## 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 gleich 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.

Zukunft vertrösten, 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 Pferdegöpel, 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 mußte, denn

Oft genug mußte er sich mit allen diesen Anschauungen auf die

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 ausgezeichneter 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 Gewerbeplatz an Maschinen u. dgl., namentlich aber auch für die bereits bestehenden und noch in das Leben gerufen werdenden Eisenbahnen abzu- helfen.“ Er spricht deshalb die Hoffnung aus, man werde ihm von seiten der

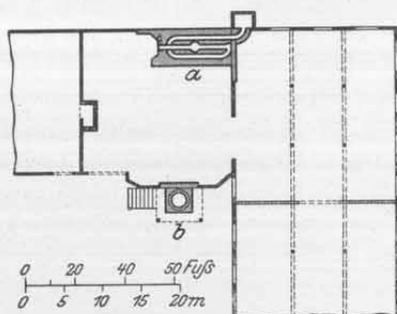


Fig. 1. Plan der Klettschen Maschinenfabrik 1841.

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 1 $\frac{1}{2}$  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

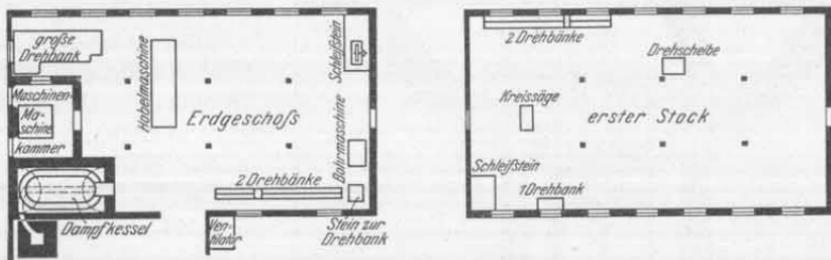


Fig. 2 u. 3. Einrichtung der Arbeitsäle im Erdgeschoß und im ersten Stock 1843.

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 Schreibtisch, 2 Rohrstühle, ein kleines Tischchen und ein Geldkörnchen, 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 10 pferdige 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 2 $\frac{1}{2}$  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

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

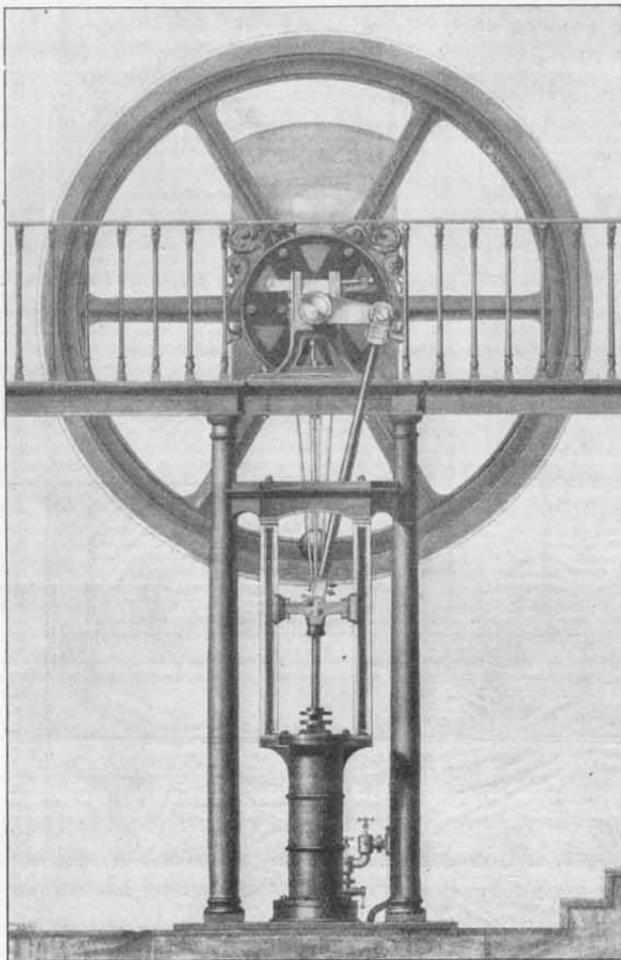


Fig. 4. Betriebsdampfmaschine (Säulenmaschine) um 1843.

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 mußten ja geradezu „hirnblensiert“ 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 mußte 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 Euer 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 Angelegenheit 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 Gießler 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.



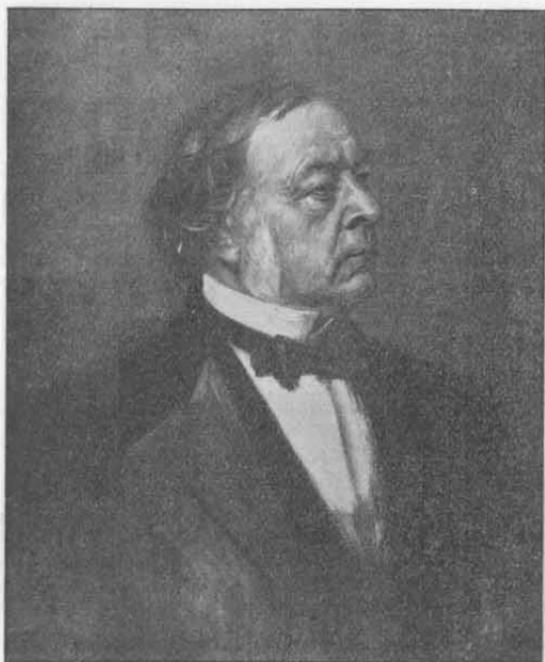
Fig. 5. Betriebsdampfmaschine  
(Bockmaschine).

### 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

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

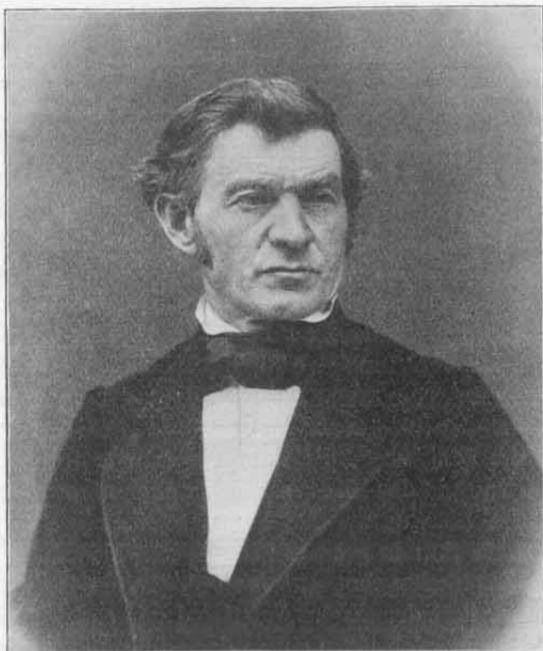
zu sein. Er wollte die Fabrik allein besitzen und nach seinen Anschauungen leiten. Er trat deshalb sofort mit den Engländern in neue Verhandlungen, die auf eine friedliche Trennung hinausliefen. Hooker und Earnshaw traten am 18. September 1847 aus und wurden mit Geld abgefunden. Es sei hier gleich erwähnt, 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 aufgab, 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 Konstruktions-talent 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 22-jährigen 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 ungemein 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 anfing 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-

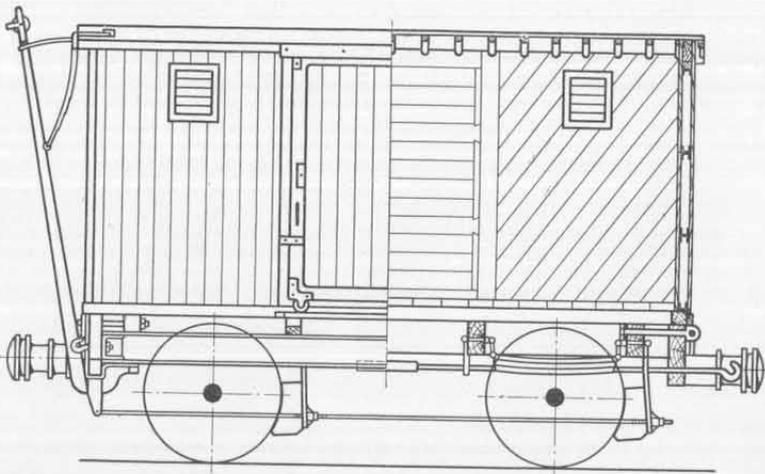
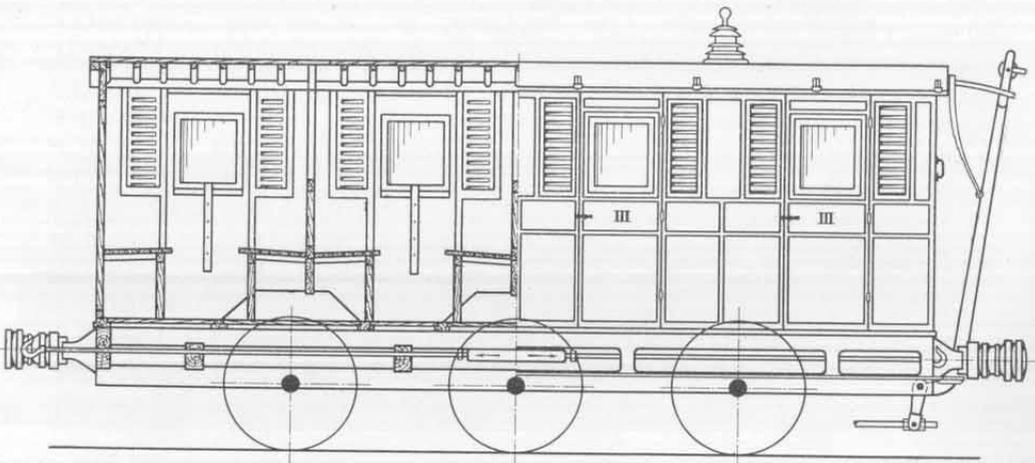
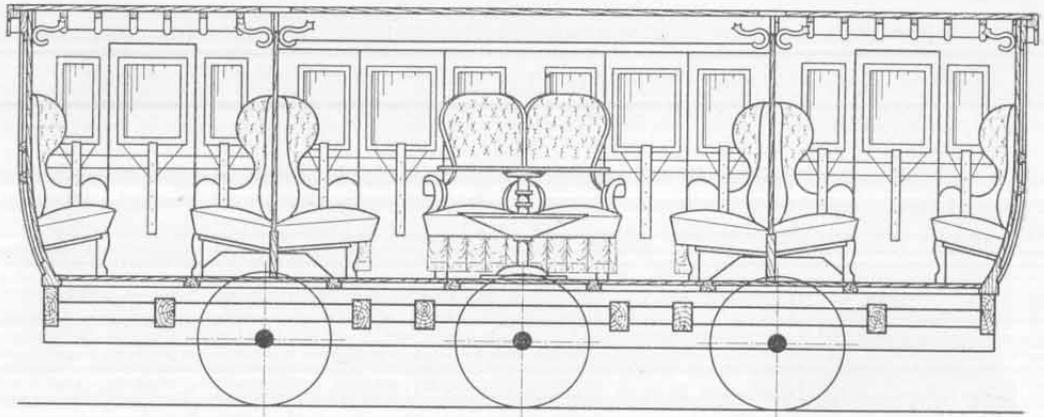


Fig. 6 bis 8. Normalwagen I. und II. Klasse, Normalwagen III. Klasse und Normalgüterwagen der Kgl. bayer. Staatseisenbahnen 1849.

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 Wärme kraftmaschinen, 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 Zwilling-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 Zwilling-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 zugehen 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 Kl ing en f e l d 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 ungeweine 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 Engländers 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 ausreichte“. 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, 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

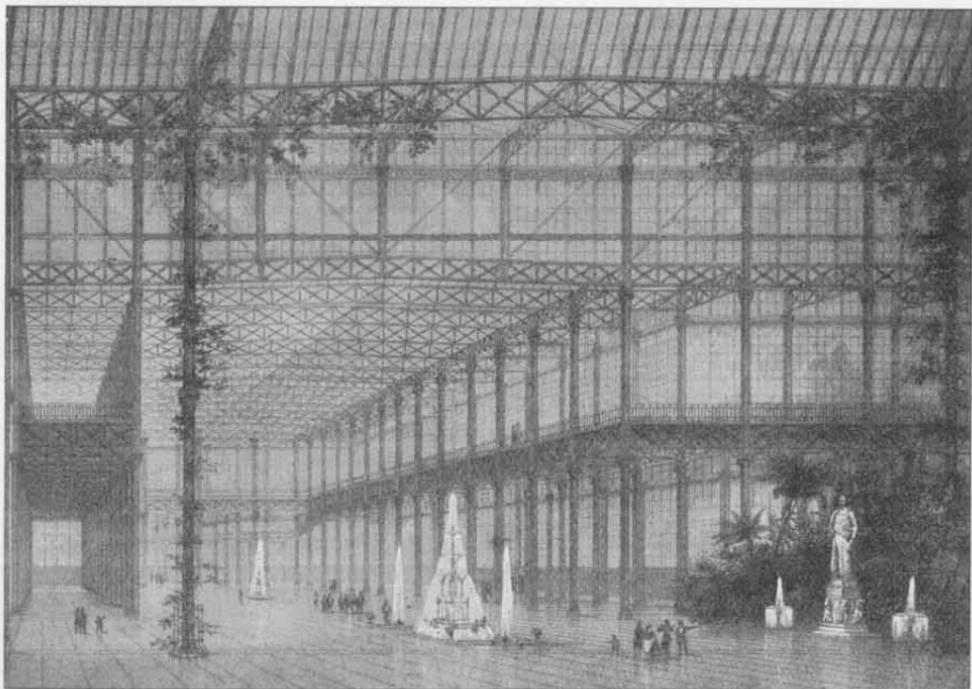
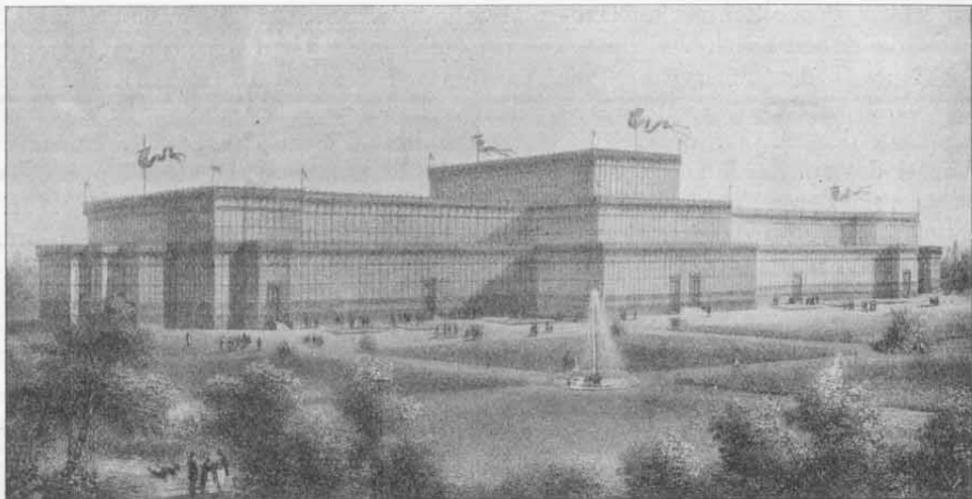


Fig. 9 u. 10. Glaspalast in München (erbaut 1854).

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-

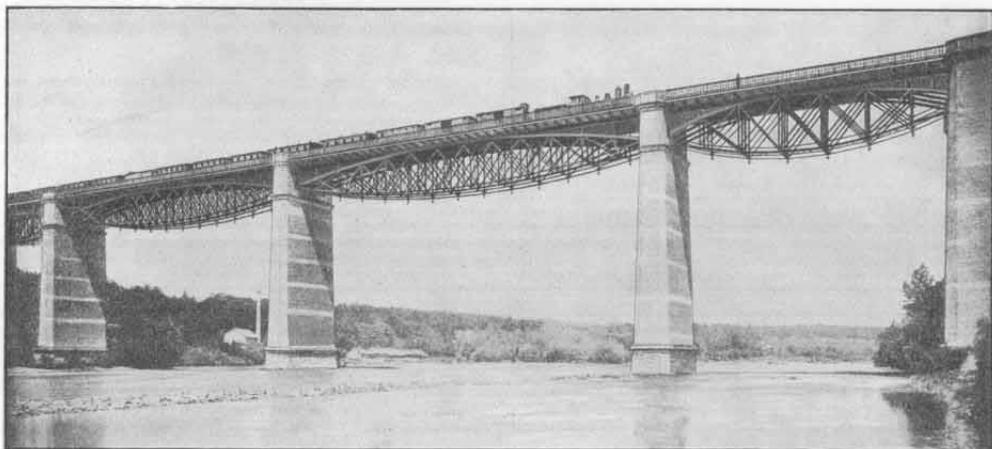


Fig. 11. Eisenbahnbrücke über die Isar bei Großhesselohe, erbaut 1857. Bis 1912 in Benutzung gewesen. (2 Öffnungen von je 54,10 m Spannweite, 2 Öffnungen von je 28,2 m Spannweite.) Originalteile im Deutschen Museum in München.

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 Spannbogen 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 Ungeschicklichkeit eines Monteurs, der zu früh einige Streben des Gerüsts 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 Eisenbahnstrecke 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 Verdienste auch um dieses Bauwerk zu erkennen, muß man sich an ein Wort Schwedlers erinnern, das in seiner ersten bahnbrechenden 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 überlassen, 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.

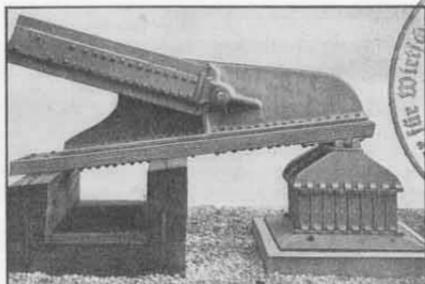


Fig. 12. Werdersches Tangentiallager der Großhesseloher Brücke.

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.

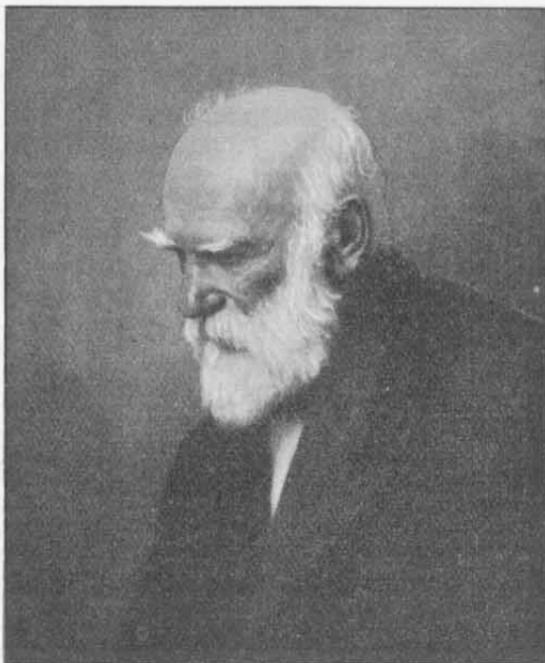
Die Großhesseloher Brücke hat auch nach anderer Richtung hin Bedeutung gewonnen. Für sie ist zum erstenmal im großen die berühmte von Werder erdachte und konstruierte Materialprüfungsmaschine in Tätigkeit getreten. England war auch auf dem Gebiete der Materialprüfung führend vorangegangen. Von besonderer 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 mußte. 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 Niet<sup>en</sup>  $\frac{4}{10}$  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 die Rheinbrücke fertig war, dachte 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 Geschöß wog 21,94 g.

Von der Kletttschen Maschinenfabrik sind übrigens auch damals 20 000 Stück 6pfündige 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 12blättrigen Block-

säge, mit der man die größten Stämme in eine beliebige Anzahl von Bohlen und Brettern zerlegen konnte. Der Berichtstatter 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

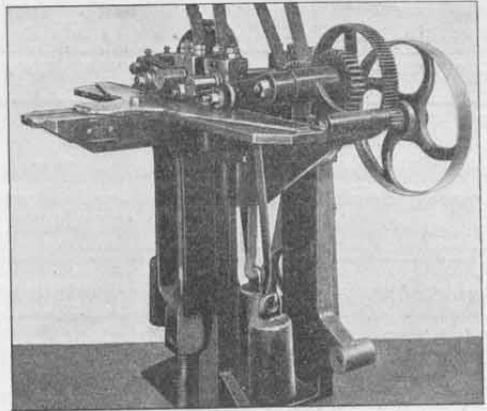


Fig. 13. Werdersche Kehlmaschine (1857) mit zwei wagerechten Frässpindeln für Vor- und Fertigfräsen.

so eingerichtet, daß man gleichzeitig an

188 Eisenbahnwagen arbeiten konnte.

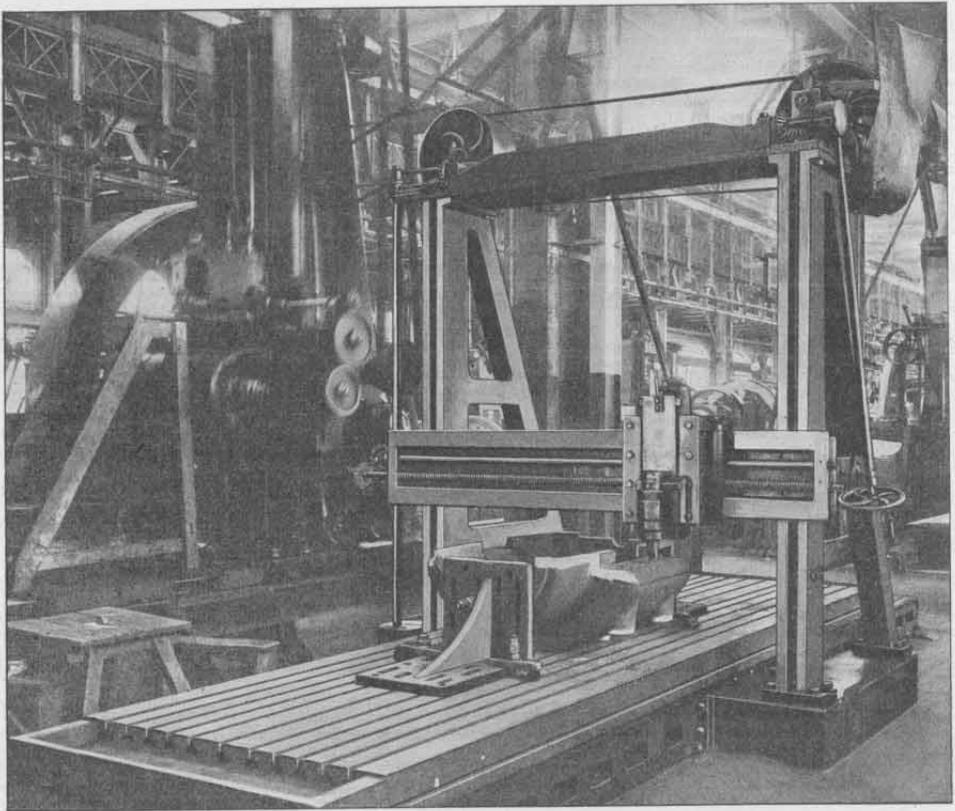


Fig. 14. Werdersche Hobelmaschine (1859) mit selbsttätiger Meißelumkehrung und Tischantrieb durch Stirnrad und Zahnstange. Hobellänge 6,5 m; Durchgang zwischen den Ständern 2 m.

In einem besonderen Gebäude war die Drahtstiftfabrik untergebracht. Zwei Gebäude dienten als Lagerfräume. In einem davon war auch die Versuchsanstalt für Feder- und Pufferringe. Die Fabrik wurde schon damals mit Gas beleuchtet.

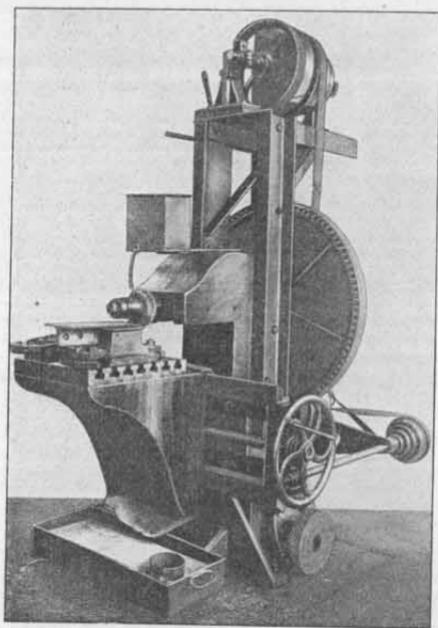


Fig. 15. Werdersche Kaltsäge und Fräsmaschine (1868). Aufspanntisch mit Längs- und Querbewegung; Ständer aus Profileisen.

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,

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 Lagerfräume 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

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 ungelernete Arbeiter heranbilden. Cramer-Klett glaubte damals schon an die Notwendigkeit einer durch schulmäßige Unterweisung unterstützten 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 25jährigen 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 habe 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 fortgeschritteneren 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-

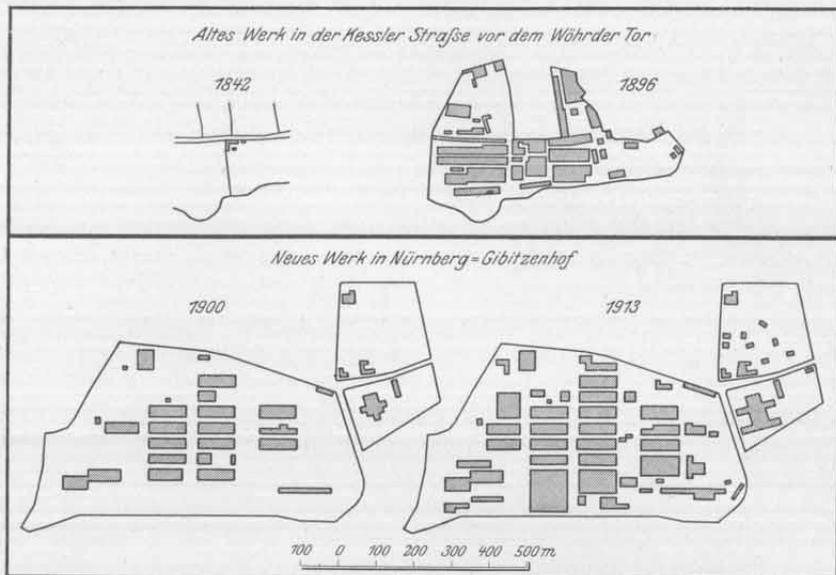


Fig. 16. Entwicklung von Werk Nürnberg 1842 bis 1913.

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-

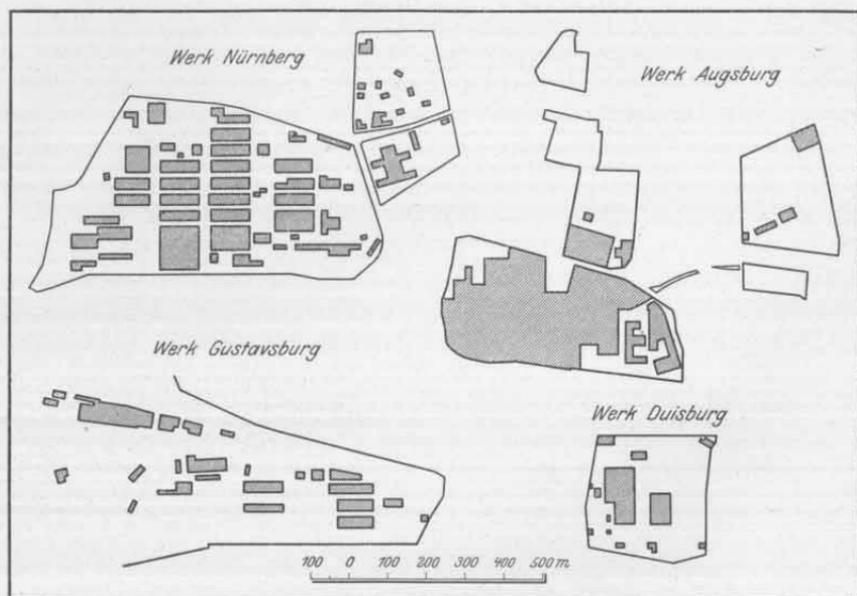


Fig. 17. Fabrikanlagen der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. 1913.

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 Lötombesche 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

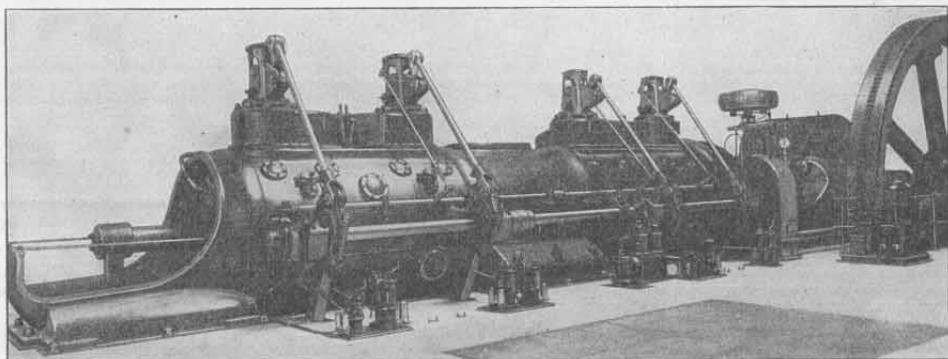


Fig. 18. Nürnberger Großgasmaschine (Ausführung von 1913).

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 ungemein 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 Maschinen ausgeführt. Nachher wurden auch liegende Maschinen gebaut. Im ganzen sind aus dem Nürnberger Werk 284 ortsfeste Dieselmotoren 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 sechsachsigen 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, welch 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

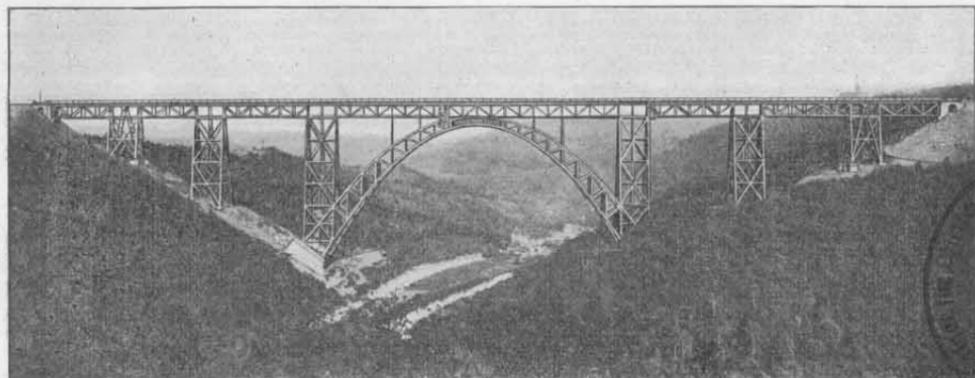


Fig. 19. Kaiser-Wilhelm-Brücke bei Mungsten (1894 bis 1897 erbaut).  
Spannweite der Mittelöffnung 170 m; Höhe 107 m.

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 Mungstener 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

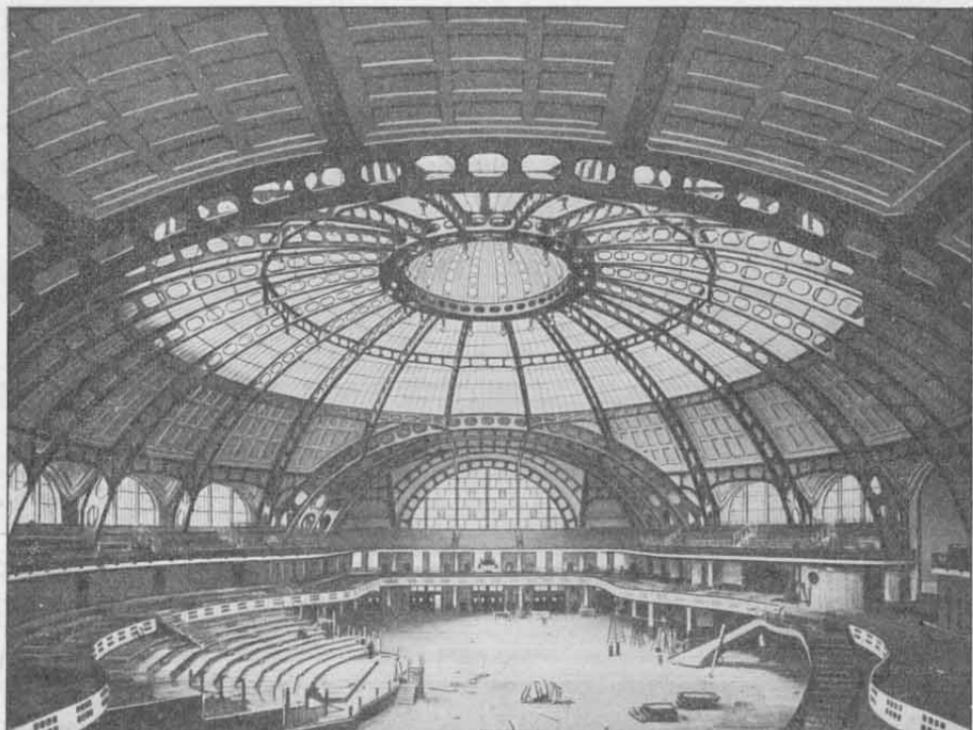


Fig. 20. Städtische Fest- und Ausstellungshalle in Frankfurt a. M. (1907 bis 1909 erbaut). Die über 6000 qm messende Grundfläche der Halle (112 m größte Länge, 67 m größte Breite) ist völlig frei von inneren Stützen, der Mittelpunkt der Laterne liegt 39 m hoch.

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 Ingenieur Tätigkeit 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-Nürnberg 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

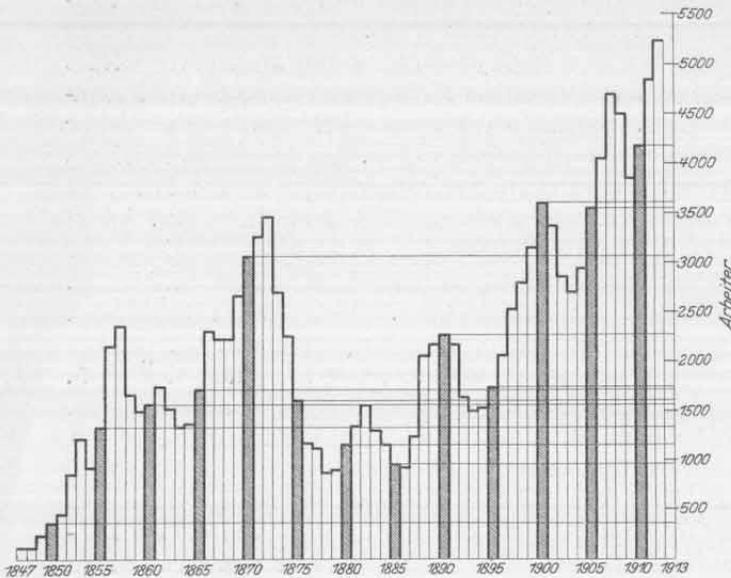


Fig. 21. Zahl der Arbeiter im Werk Nürnberg 1847 bis 1912.

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 46 322 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.

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

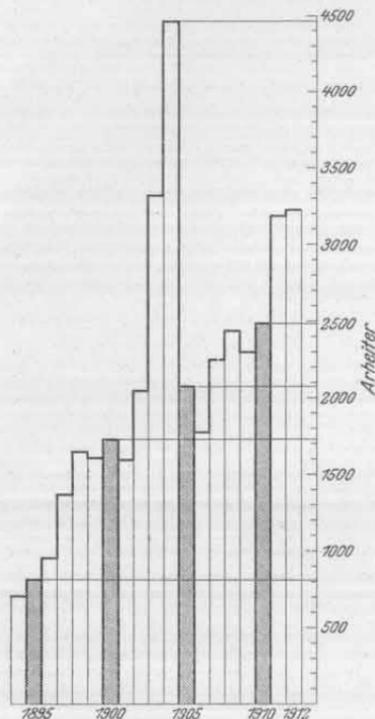


Fig. 22. Zahl der Arbeiter im Werk Gustavsburg einschließlich der auswärtigen und überseeischen Bau- stellen 1894 bis 1912.

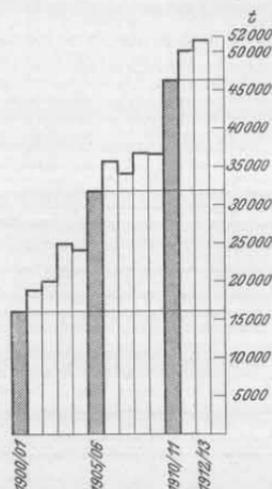


Fig. 23. Tonnenleistung an fertigen Konstruktionen von Werk Gustavsburg.

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. — Halbportaldrehrkrane 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 Quebecbrücke. 1911, S. 1146. — R. Anger, Das deutsche Eisenbahnenwesen in der Internationalen Industrie- und Gewerbeausstellung in Turin. 1911, S. 1603. — Die Luftschiffhalle im Luftschiffhafen zu 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 Luftschiffbahnhalle 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. Henicke, 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 Grünbach. 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's 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 Dampfessel- 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. bayerischen 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.