Werk

Titel: Adolf Knaudt und die fabrikmäßige Herstellung von Böden, Wellrohren und sonstigen...

Jahr: 1909

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?513009817_0001|log9

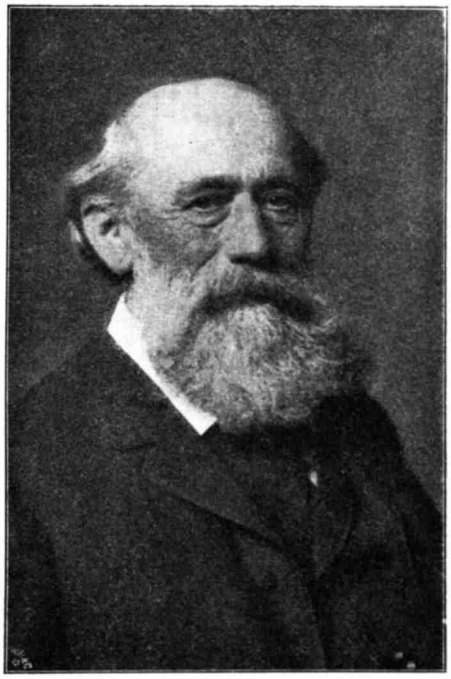
Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Adolf Knaudt
und die fabrikmäßige Herstellung von Böden, Wellrohren und sonstigen Blechteilen für Dampfkessel.

Adolf Knaudt wurde am 15. Juni 1825 zu Boizenburg an der Elbe als Sohn eines wohlhabenden Kaufmanns geboren. Die Schulbildung, die er genoß, war so gut und so schlecht, wie man sie damals an solchen Orten erhalten konnte, teils Unterricht durch einen Hauslehrer, teils durch öffentliche und private Schulen. Im Anfang der 40er Jahre kam er nach Hamburg auf eine Privatschule, die ungefähr den Lehrplan hatte, den heute eine Realschule in den mittleren Klassen zeigt. Viel genutzt hat ihm diese Ausbildung nicht, wenigstens klagte er später oft darüber, daß er von den neueren Sprachen nichts gelernt und auch auf der Hochschule erst von der niederen Mathematik etwas Gründliches erfahren habe. Die Schulzeit wurde plötzlich durch den Hamburger Brand des Jahres 1842 beendet, der das Gebäude der Schule zerstörte. Knaudt trat dann als Werkstatt-Volontär in die Maschinenfabrik von Dr. Ernst Alban in Plau in Mecklenburg ein und wurde bald besonderer Liebling seines Lehrherrn, dessen große Bedeutung für die Technik heute wohl allgemein anerkannt wird. Mit Stolz erzählte Knaudt noch in späterem Alter, daß er schon 1845 mit an einem Wasserrohrkessel, einer neuen Albanschen Erfindung, gearbeitet habe. Alban hatte den Lehrlingen in Aussicht gestellt, daß der fleißigste und brauchbarste bei dieser Arbeit später die Bedienung des Kessels erhalten sollte. Knaudt erhielt das Amt als Kesselwärter und freute sich nicht wenig darüber. Im Betriebe aber machte ihm die Konstruktion des Kessels zunächst weniger Vergnügen, da er jeden Sonntag die Rohre in der Rohrplatte dichten mußte. Seine Abneigung gegen Wasserrohr-



Adolf Knaudt, geb. 1825, gest. 1888.

kessel begann somit schon in den ersten Lehrjahren und rührte nicht nur aus der späteren Zeit her, als er selbst Kesselbleche herstellte.

Mit diesen drei Monaten als Kesselwärter schloß Knaudt seine Tätigkeit in der Albanschen Fabrik ab und bezog das Polytechnikum zu Wien im Herbst 1845, wo er mit besonderem Eifer sich zunächst mit der Mathematik befaßte. Lehrer der höheren Mathematik war hier der Professor Dr. Schulz von Strasenitcky, dessen vorzügliche Lehrmethode und hohe Kenntnis der Integral- und Differentialrechnung Knaudt noch später oft erwähnte. Im Jahre 1848 trat er während der Wiener Revolution in die akademische Legion und beteiligte sich an den Straßenkämpfen. Nach Beendigung des Aufstandes gelang es ihm, Wien zu verlassen und sicher seine Mecklenburgische Heimat zu erreichen. Die schlechten damaligen Geschäftsverhältnisse machten es ihm zunächst unmöglich, eine passende Stellung

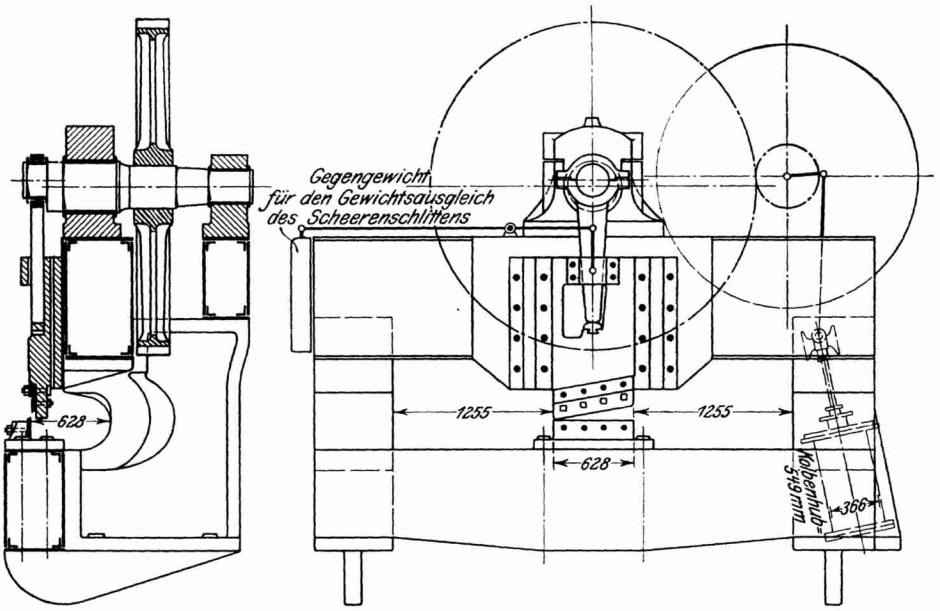


Fig. 1 und 2. Blechschere, erbaut 1862.

als Ingenieur zu finden. Er trat deshalb als Schlosser in die Webersche Maschinenfabrik in Berlin ein. Anfang der 50er Jahre eröffnete er mit seinem Studienfreund Küderling eine chemische Fabrik in Duisburg, in der man blausaures Kali herstellte. Der Erfolg aber war so gering, daß Knaudt, der im Jahre 1853 geheiratet hatte, austrat und das Geschäft seinem Teilhaber überließ, der es bis Ende der 60er Jahre noch weiterführte. Der Austritt aus diesem Geschäft hatte für Knaudt unangenehme pekuniäre Folgen; er verlor fast sein ganzes, von seinem Vater ihm vorgestrecktes Vermögen.

Im Dezember 1855 gründete Knaudt dann zu Essen mit dem Kaufmann Carl Julius Schulz das Puddel- und Blechwalzwerk Schulz, Knaudt & Co. Knaudt konnte nur 10 000 Taler einschießen, die er sich bei Verwandten geliehen hatte, Schulz brachte 20 000 Taler ein und den Rest von 30 000 Talern legten die anderen Teilhaber ein. Das Werk begann mit 5 Puddelöfen, 2 Schweißöfen, 2 Dampfhämmern und 1 Walzenstraße für Grobblech. Der Erfolg des Unternehmens blieb nicht aus. Die ersten Jahre waren allerdings sehr schwer für das junge Werk.

Bei dem äußerst bescheidenen Kapital gelang es nur der ausgezeichneten finanziellen Dispositionsgabe von Schulz, das Unternehmen über Wasser zu halten. Knaudt, der seine Kraft und Fähigkeit nie überschätzte, wußte, daß Schulz ein gewandter Finanzmann war, daß ihm selbst aber kaufmännische Talente fehlten; Korrespondenz und Buchführung waren ihm ein Greuel, trotzdem er von der dringenden Notwendigkeit einer sachgemäßen Ausführung dieser Arbeit fest überzeugt war. Als in späteren Jahren geldliche Sorgen längst überwunden waren, hat Knaudt doch bei jeder Gelegenheit ausgesprochen, daß ohne seinen Teilhaber Schulz die Firma Schulz, Knaudt & Co. schon längst nicht mehr bestehen würde. Von vielen seiner Geschäftsfreunde, die nicht vorankommen konnten, hat er oft gesagt: Die Leute waren gute Techniker, sie haben aber nicht eingesehen, daß zur Nutzbarmachung ihrer Technik auch ein Kaufmann nötig ist. Sie haben nicht begriffen, daß wenn man als Techniker keine kaufmännischen Talente hat, man sich jemand, der diese Talente besitzt, zur Seite stellen muß.

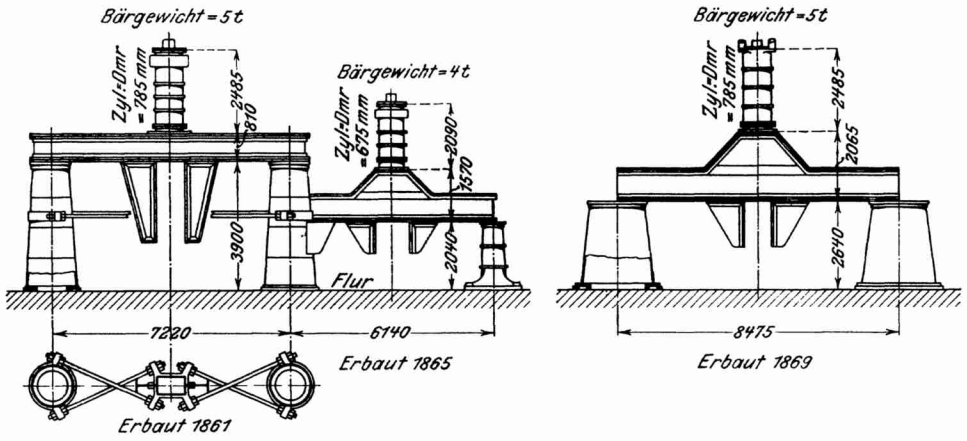


Fig. 3 bis 5. Dampfhämmer.

Trotz der ebengeschilderten beschränkten Mittel konnte man doch 1862 daran gehen, ein besonders wichtiges Werkzeug, eine große Schere, bei der Friedrich-Wilhelm-Hütte in Mülheim an der Ruhr zu bestellen. Der Grundgedanke zu dieser Konstruktion stammt von Knaudt. Er verwandte ein kurzes Messer von etwa 600 mm Länge und befestigte das Untermesser und die Führung des Obermessers an Blechträgern, wie Fig. 1 und 2 zeigen. Der Antrieb erfolgte durch eine besondere Dampfmaschine, da Dampf bei den damaligen Puddelwerken in Hülle und Fülle ohne besondere Kosten vorhanden war. Als die Friedrich-Wilhelm-Hütte eine zweite derartige Schere für ein anderes Blechwalzwerk baute, übersandte sie Knaudt eine noch vorhandene Photographie derselben und dankte ihm, daß er seinerzeit so viel an dem Entwurf mitgearbeitet habe. Die Schere ist heute noch auf dem Blechwalzwerk in Betrieb. Nur die gußeisernen Zahnräder wurden durch Zahnwinkelräder ersetzt, an Stelle der Dampfmaschine ist ein Elektromotor getreten.

Sehr bemerkenswert sind auch einige Dampfhämmerkonstruktionen, die von Knaudt selbst angegeben, bei der Essener Maschinenfabrik, die später in die Maschinenfabrik „Union", Essen, überging, ausgeführt wurden. Diese Hämmer ge-

hörten zu den ersten, deren Ständer statt aus Gußeisen aus zusammengenietetem Grobblech hergestellt wurden. Die in Fig. 3 bis 5 dargestellten drei aufeinanderfolgenden Konstruktionen vom Jahre 1861, 1865 und 1869 lassen die stets fortschreitenden Verbesserungen erkennen. Der Dampf wurde durch Glockenventile verteilt, sie arbeiteten ohne Oberdampf. Der Zylinder war durch eine dünne schmiedeeiserne Scheibe geschlossen. Die Hämmer sind erst 1900 abgebrochen worden, als das Flußeisen das Schweißeisen vollständig verdrängt hatte[1]).

Der Verschluß des zylindrischen Teiles der damaligen Kessel erfolgte durch gußeiserne Böden oder durch flache Blechscheiben, die mit einem Winkelring an dem zylindrischen Mantel befestigt waren. Hin und wieder krempte man die Böden

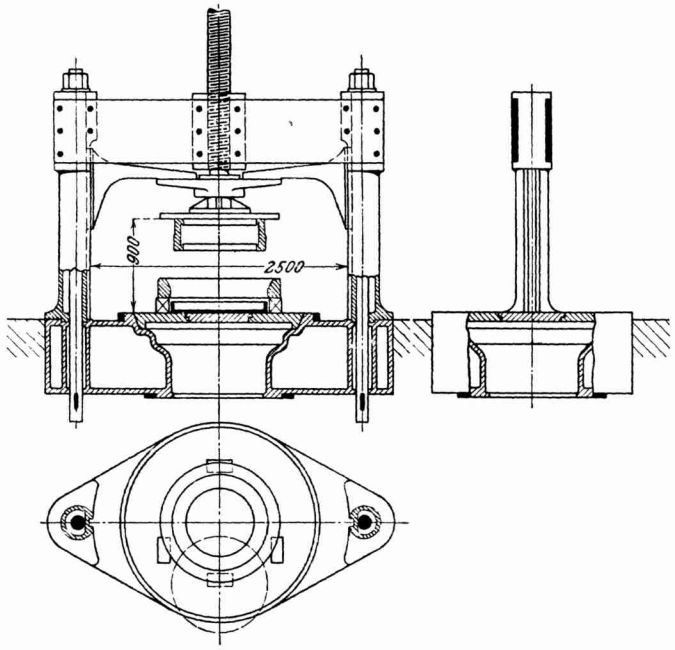


Fig. 6 bis 8. Bodenpresse, erbaut 1864.

im Feuer mit der Hand, in einigen Kesselfabriken waren Pressen vorhanden, mit denen man auf einmal den Boden umziehen konnte.

Knaudt baute Mitte der 60er Jahre eine Presse, deren Form und Abmessungen die Fig. 6 bis 8 zeigen. Der Antrieb erfolgte durch ein Paar Kegelräder mit einem Übersetzungsverhältnis von 152 : 13, welche durch eine liegende einzylindrige Dampfmaschine (Hub 392 mm, Durchmesser 320 mm), die im Dachgebälk angebracht war, bewegt wurden. Auf der Pariser Weltausstellung 1867 konnte Knaudt schon ebene und gewölbte Böden von 5 Fuß (1579 mm) Durchmesser ausstellen. Schulz, Knaudt & Co. führten Normalien ein, derartig, daß man den äußeren Durchmesser um 3 Zoll (78 mm) steigern ließ, und gewöhnten ihre Kunden sehr bald an diese Maße. Man konnte in Deutschland bald nur noch schwer Kesselbleche

[1]) Ohne Kenntnis dieser Knaudtschen Konstruktion hat dann ungefähr um die gleiche Zeit A. Trappen, der langjährige Konstrukteur der Märkischen Maschinenfabrik, Wetter a. d. Ruhr, diese schmiedeeisernen Gestellkonstruktionen ausgeführt (s. Matschoß, Entwicklung der Dampfmaschine, Berlin 1908, Bd. II, S. 435).

verkaufen, wenn man solche Böden nicht mitliefern konnte, was zur Folge hatte, daß auch andere Walzwerke solche Pressen bauten. Die Firma John Cockerill in Seraing bei Lüttich lieferte Pressen, die mit Zahnstange und nicht mit Spindel betrieben wurden. Sehr bedeutend war der Umfang der Bödenfabrikation bei den anderen Werken nicht. Schulz, Knaudt & Co. waren weitaus die bedeutendste Bödenfabrik in den Jahren 1870 bis 1890, was mehr oder weniger zur Folge hatte, daß auch von Grobblechen eigentlich nur noch Kesselbleche hergestellt wurden und die sogenannten Sekundableche zu Behältern, Brücken, Schiffen usw. ganz in Fortfall kamen. Im Jahre 1868 unternahm Knaudt mit seinem Freunde Eduard Blaß[1]) eine Studienreise nach England, wo er in Crewe auch eine der ersten Umkehrmaschinen, Konstruktion von Ramsbottom, sah, und die Idee, eine Reversiermaschine zum Antrieb einer Blechstraße zu verwenden, mitbrachte. Nach Essen zurückgekehrt, entwarfen Blaß und Knaudt sogleich nach dem englischen Muster eine Umkehrmaschine, die in der Essener Maschinenfabrik ausgeführt wurde. Die Maschine hatte 942 mm Zylinderdurchmesser und 1412 mm Hub. Die Kolbenschieberstangen waren mit Exzenterstangen durch Kulissen verbunden, die durch einen dampfhydraulischen Apparat bewegt wurden. Eine Umkehrmaschine für eine Blechstraße anzuwenden, galt damals in Deutschland noch als ein Wagnis. Ungefähr zur gleichen Zeit hat dann auch die Gutehoffnungshütte in Sterkrade eine Umkehrmaschine erbaut. Auch A. Trappen hat in der Märkischen Maschinenbauanstalt dann 1872 eine derartige Umkehrmaschine ausgeführt. Ferner lernte Knaudt in England zuerst die Siemens-Regenerativ-Öfen kennen. Im Winter 1870/1871 wurden 3 Öfen dieser Art zum Wärmen der schweißeisernen Pakete in Betrieb genommen, ferner die Reversierstraße mit Walzen von $8^1/_2$ Fuß (2668 mm) Ballenlänge.

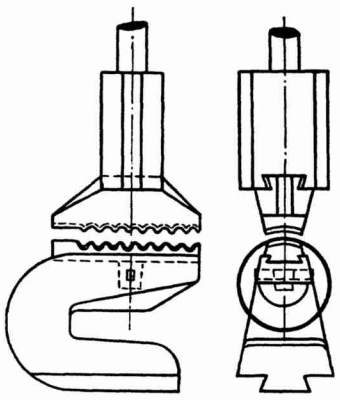


Fig. 9 und 10. Wellrohrpresse, erbaut 1870 von Fox in Leeds.

Im Jahre 1875, als nach einer Hochkonjunktur sondergleichen ein Tiefstand der Eisenindustrie eintrat, der ebenfalls ohnegleichen war, begann man, an die Fabrikate der Kesselblechwerke Ansprüche zu stellen, die man bisher nicht kannte. Schulz, Knaudt & Co. verstanden es nach harter Arbeit, diesen Ansprüchen zu genügen. Knaudt wurde bei dieser Arbeit durch seinen Betriebsingenieur Hörschgen wesentlich unterstützt. Eine Zerreißmaschine wurde beschafft, um Blechproben zu machen. Die Untersuchung von Kesselblechen mit einer solchen Maschine war vor 1875 ganz unbekannt.

Im Jahre 1878 zwischen Weihnachten und Neujahr erhielt Knaudt zuerst Kenntnis von der Erfindung eines Herrn Samson Fox, die gewellte Feuerrohre betraf, er trat mit ihm in Verbindung wegen Ankauf der kontinentalen Patente, mit Ausnahme der französischen. Am 21. März 1879 wurde der Kauf abgeschlossen, nachdem man ein von Schulz, Knaudt & Co. in Essen geschweißtes Rohr in England gewellt hatte. Die Einrichtungen, die Fox bei der Leeds Forge Co., Ltd., getroffen hatte, waren damals sehr bescheiden, um nicht zu sagen kümmerlich. In einen vorhandenen Dampfhammer hatte Fox Preßformen eingebaut, wie sie Fig. 9 und 10 zeigen, mit denen er das im Ofen glühend gemachte Rohr mit Wellen

[1]) Stahl und Eisen, 26. Jahrgang 1906, S. 774.

versah. Trotz dieser sehr rohen Maschine hatte man es in Leeds gelernt, verhältnismäßig gute Rohre zu machen, die den damals gestellten Ansprüchen vollkommen genügten. Fox hatte damals ungefähr 50 Tonnen verkauft, die natürlich aus Schweißeisenblech hergestellt waren, da man fest davon überzeugt war, daß man Stahl- resp. Flußeisenbleche nicht schweißen könne. Schulz, Knaudt & Co. beschlossen auf Veranlassung von Knaudt, gleich bei Beginn der ersten Verhandlungen, Wellrohre mit einer Walze zu machen, auf die Fox auch Patente besaß, die ebenfalls Eigentum von Schulz, Knaudt & Co. wurden. Bei näherer Prüfung aber zeigte es sich, daß diese patentierten Konstruktionen nicht brauchbar waren, und Knaudt erfand andere Mittel, um diese Foxschen Patente zu ersetzen. Als Fox Ende der 80er Jahre mit der Einrichtung eines Wellwalzwerks selbst begann, benutzte er diese Knaudtschen Patente nicht, sondern ersann andere Konstruktionen, welche auch zufriedenstellend arbeiteten. Der Grund, warum Fox diese Walzen nicht baute, sondern mit dem Hammer arbeitete, lag einfach darin, daß seine Gesellschaft nicht Mittel genug besaß, um eine solche Maschine zu beschaffen oder doch das mit jedem neuen Verfahren verbundene Risiko nicht tragen wollte. Als Knaudt nun in den Verhandlungen Fox erklärte, daß man in Essen beabsichtige, eine Walze zu bauen und kein Stück Rohr mit dem Hammer machen wollte, war Fox derartig freudig überrascht, daß er Knaudt um den Hals fiel und rief: „This foreigner intends to try a thing, which my board of directors and my shareholders are frighten to do.“ Fox war ein Original, geboren in Leeds den 11. Juli 1838, wuchs er fast ohne alle Schulbildung auf, wie das damals in englischen Arbeiterkreisen allgemein gebräuchlich war. Im Alter von 12 Jahren kam er in eine Spinnerei, um sein Brot zu verdienen; mit 20 Jahren war er schon Vorarbeiter in der Maschinenfabrik Smith, Beacock & Tannett, Leeds; mit 40 Jahren war er Leiter der Leeds Forge Co., Ltd., die er mit finanzieller Hilfe schottischer Schiffbauer gegründet hatte; er starb den 24. Oktober 1903 als sehr wohlhabender Mann. Sein anderes glücklich erfolgreiches Unternehmen außer den Wellrohren war die Einführung der gepreßten Blechteile für den Eisenbahnwagenbau, die zuerst in Amerika im größeren Maßstabe angewandt wurden.

Samson Fox, geb. 1838, gest. 1903.

Wie vorhin erwähnt, war es Schulz, Knaudt & Co. gelungen, in der Mitte der 70er Jahre die Fabrikation hochklassiger, schweißeiserner Bleche auf eine Höhe zu bringen, die nicht überschritten wurde, da bald darauf Stahl und Flußeisen das Eisen ablösen sollten. Knaudt wußte, daß man zu Wellrohren nur sehr gute Bleche brauchen konnte, und Schulz, Knaudt & Co. beabsichtigten daher, den Markt

für ihre hochwertigen Bleche durch die Wellrohre wesentlich zu vergrößern. Darin hatte sich allerdings Knaudt geirrt, wie noch später auseinandergesetzt werden soll.

Mit dem Bau der für die Wellwalzen notwendigen Anlagen wurde 1879 sofort begonnen, dabei leistete Blaß vorzügliche Dienste. Er ergänzte Knaudt in ausgezeichneter Weise, der oft mit Bewunderung sah, welch kühne Konstruktionen Blaß in Vorschlag brachte. Knaudt war es gegeben, mit feinem technischem Gefühl aus den Ideen seines Freundes das herauszunehmen, was praktisch unter Berücksichtigung der gegebenen Verhältnisse brauchbar war. Im Mai 1880 konnte das erste gewalzte und gewellte Feuerrohr auf die Düsseldorfer Ausstellung geschickt werden. Seine Fähigkeit als Konstrukteur hatte Knaudt nicht überschätzt; er hatte gezeigt, daß man ein Wellrohr mit einer Walze herstellen konnte; die nicht zu vermeidenden Kinderkrankheiten der Walze dauerten nur einige Wochen. Fig. 11 und 12 zeigen das Wellrohrwalzwerk. Die Unterwalze *a* wird durch die Exzenter der Welle *b* gehoben, die durch Schraube und Kurbel von Welle *c* gedreht

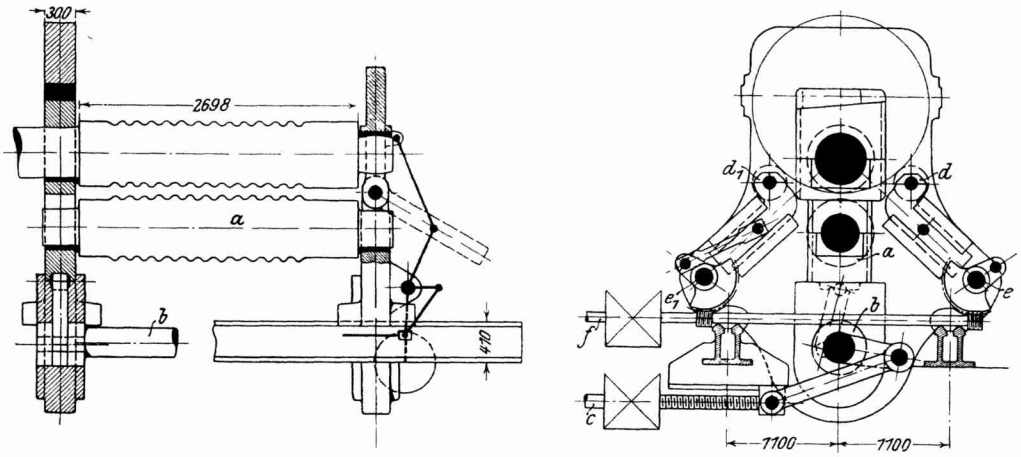


Fig. 11 und 12. Wellrohrwalzwerk.

wird. Die Seitenwalzen d_1 und d werden von den Wellen e und e_1 mit Kurbeln und Schubstangen in Bewegung gesetzt. Diese beiden Wellen e und e_1 stehen mit der Achse f durch Quadrant und Schnecke in Verbindung. Die ganze Anlage für Fabrikation der Wellrohre war für damalige Verhältnisse sehr reich ausgestattet. Das Gebäude von 50 × 50 m stand auf schmiedeeisernen Säulen. Ebenfalls schmiedeisern waren die Längs- und Querträger, auf denen sich das hölzerne Dach aufsetzte. Die Unterkante der Eisenträger lag 6,5 m über dem Fußboden. Die Umfassungswände waren in ihren oberen 4 m ganz aus Glas, eine Bauart, die bald darauf sehr modern wurde. Knaudt sagte damals, daß er hoffe, wenn alles gut ginge, Schulz, Knaudt & Co. doch noch dazu kommen könnten, alle Jahre 1500 t Wellrohre zu verkaufen. Im Jahre 1889, gerade 10 Jahre nach dem Ankauf der Foxschen Patente, betrug die Produktion ungefähr 2000 t; im Jahre 1906 wurden in Deutschland ungefähr 17 000 t Wellrohre erzeugt. Die Schätzung von Knaudt, die man früher als zu phantastisch verlacht hatte, war also doch recht vorsichtig gewesen.

In einem anderen Punkte aber hat er sich, wie schon oben erwähnt, vollkommen geirrt. Die Wellrohre konnte man aus Schweißeisen nicht herstellen, da die besten Bleche, auf die Knaudt sehr stolz war, durch die Wellen blasig wurden. Man sah

sich schon im Jahre 1882 gezwungen, Bleche aus Flußeisen zu walzen. Das Flußeisen wurde im sauren Ofen hergestellt und ließ sich sogar auch mit Koks ganz gut schweißen. Nun hatten Schulz, Knaudt & Co. als Besitzer von 19 Puddelöfen gar kein Interesse daran, Flußeisen in den Kesselbau einzuführen. Vom Flußeisen, das sie ja als fertigen Block von den Stahlwerken kaufen mußten, wollten sie deshalb zunächst nichts wissen. Dieser Widerstreit der Interessen hat Knaudt sehr angestrengt und seine Nerven auf eine harte Probe gesetzt. In den letzten Jahren seines Lebens hat er deshalb meistens durchschnittlich im Jahr 3 Monate in einer Kaltwasser-Heilanstalt zubringen müssen.

In der Fabrikation der Wellrohre war das Schweißen der Längsnaht besonders schwierig. Die Naht mußte so gut sein, daß sie das Wellen aushielt. Die Leistung aber eines Koksschweißfeuers war sehr gering. In 10 Stunden konnte man auf einem Feuer mit einem Schmied und zwei Zuschlägern kaum 2 m Naht herstellen. Man war überzeugt, daß man mit Gas mehr erreichen würde, aber verschiedene Versuche hiermit waren fehlgeschlagen. Da erzählte Fox gelegentlich eines Besuches im Jahre 1881, daß in Birmingham jemand sei, der mit Gas Blech schweiße. Der Erfinder, der für die Firma Lloyd & Lloyd eine solche Anlage ausgeführt hatte, hieß Sutherland. Fox schloß mit diesen Leuten einen Kontrakt ab, infolgedessen man ihm gegen eine Entschädigung von 2,50 M für 1 t Rohre die Erlaubnis gab, seine Wellrohre nach ihrem Verfahren schweißen zu dürfen. Fox übertrug dieses Recht ohne weiteres an Schulz, Knaudt & Co., soweit diese seine Rohre herstellten. Das Schweißverfahren bestand darin, daß man Leuchtgas und Luft in einem Blower mischte und in einem wassergekühlten Brenner zur Verbrennung brachte. Die Gefahr der Explosion hatte Sutherland dadurch vermindert, daß er in der Rohrleitung anstelle der Krümmer Kreuzstücke einsetzte, deren überschüssige Flanschen er durch eine Gummischeibe schloß, die bei einer Explosion durchschlagen wurde, wodurch verhindert wurde, daß die Rohrleitung Schaden erlitt. Knaudt fuhr im November 1881 in Begleitung von Blaß nach England, um diese Einrichtung zu sehen, die außer bei den eben genannten Lloyd & Lloyd auch bei Thomas Pigott in Betrieb war. Die letztere Firma benutzte kein Retorten-Leuchtgas, sondern das sogenannte Wassergas des Amerikaners Strong Lowe. Die Besitzerin der europäischen Patente dieses Amerikaners war die schwedische Firma Europaiske Wetergas Aktie Bolaget.

Diese Gesellschaft hatte schon ganz erhebliche Summen zugesetzt, um einen ihrer Öfen dauernd in Betrieb zu bringen. Bei Pigott schien dies zu gelingen, wenngleich öfters Störungen sich einstellten. Knaudt sah die Schäden des Wassergasofens und erkannte sofort, wie man sie abstellen könne. Schulz, Knaudt & Co. erwarben die Lizenz zur Herstellung von Wassergas, und begannen sofort mit dem Bau der Gasschweißerei und des Wassergasofens. Knaudt trennte die Regeneratoren vom eigentlichen Wassergasofen; die Schweden hatten diese Teile zusammen in einem großen vierkantigen Blechkasten untergebracht. Er gab jedem Teil eine kreisrunde Form und umhüllte ihn außen mit einem Blechmantel. In die heißeste Stelle des Ofens legte er einen Kühlring aus gekremptem Blech. Seine Änderungen erwiesen sich als sehr vorteilhaft, doch stellte es sich bald heraus, daß die Regeneratoren leicht zu Explosionen neigten. Als man einen Teil dieser Generatoren entfernt hatte und die Steuerung durch den Blaßschen wassergekühlten Muschelschieber vornahm, ging der Ofen sehr gut. Im Oktober 1882 waren diese Änderungen vollendet. Die Öfen arbeiten heute noch nach mehr als 25 Jahren in derselben Art und Weise.

Die Schweißfeuer erhielten einen Dampfhammer, der maschinell bewegt wurde, gerade so wie der Wagen, welcher das Rohr trug. Zur Bedienung waren ein Schmied, ein Arbeiter und ein Junge erforderlich, 20 bis 30 m Naht wurden sehr oft in 10 Stunden hergestellt.

Im Jahre 1879 schweißten Schulz, Knaudt & Co. einige Feuerrohre auf dem Koksfeuer, die dann in England von Fox mit Wellen versehen wurden. Den Kessel, zu dem diese Rohre verwendet wurden, ließen Schulz, Knaudt & Co. für ihren eigenen Betrieb bauen. Er hatte 30 Fuß (9416 mm) Länge, einen Durchmesser von rund 7 Fuß (2100 mm), das Rohr maß 1200 bei 1300 mm im Durchmesser. Knaudt beschloß, den Boden so starr wie irgend möglich zu machen und verstieß damit gegen die bekannte Regel, daß bei Ein- und Zweiflammrohrkesseln um die Rohrlöcher herum eine unversteifte, elastische Ringfläche von etwa 200 mm Breite sein soll. Die Kesselfabrik, die den Kessel in Auftrag erhielt, machte auf die Unterlassung aufmerksam und lehnte Garantie für diese Ausführung ab, als Knaudt darauf bestand, seine Idee zur Ausführung zu bringen. Er war der Ansicht, daß der notwendige Längenausgleich zwischen Mantel und Rohr nicht von der Stirnwand, sondern von dem elastischen Wellrohr geleistet werden müßte, da er der festen Überzeugung war, daß das Rohr diese Eigenschaft besaß. Die Fig. 13 und 14

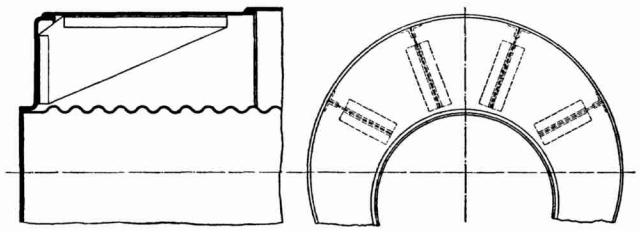


Fig. 13 u. 14. Stirnboden und Versteifung des ersten deutschen Wellrohrkessels, angefertigt 1879.

zeigen die Anordnung der Verankerung. Die Ergebnisse im Betrieb ließen erkennen, daß man sich in den Eigenschaften des Wellrohrs nicht getäuscht hatte, und Schulz, Knaudt & Co. empfahlen daher den Kunden, die Wellrohre kauften, die Böden so starr wie möglich zu verankern. Bei dem damaligen niedrigen Dampfdruck, der 6 at kaum überstieg, vermochte man Feuerrohre mit äußerem Druck in Durchmessern bis zu 800 mm wohl noch ohne Hilfe von Wellrohren herzustellen, aber bei größeren Rohren von 1000 mm und mehr mußte man Wellrohre nehmen. Um nun den allgemein herrschenden Zweiflammrohrkesseln zu begegnen, schlug Schulz, Knaudt & Co. seinen Kunden vor, ein großes Rohr an Stelle der zwei kleinen zu nehmen, und dieses nicht in die Mitte des Kessels zu legen, sondern seitlich. Man suchte auf diese Idee ein Patent zu erlangen, es stellte sich aber heraus, daß derartige Konstruktionen schon früher ausgeführt und veröffentlicht waren. Trotzdem wurde der Seitrohrkessel von Schulz, Knaudt & Co. im Interesse ihrer Wellrohre weiter empfohlen und fand allgemeine Aufnahme.

Nun war es schon damals eine allgemein bekannte Tatsache, daß man Böden durch Wölben leicht stark versteifen konnte. Knaudt benutzte dies und versuchte im Jahre 1884 die Böden für die Seitrohrkessel als gewölbte Böden mit eingezogenem Loch herzustellen. Er war sich klar, daß man dies Verfahren nur bei Wellrohren benutzen konnte, und daß sich bei allen glatten, unelastischen Rohren nur Mißerfolge zeigen würden. Die Böden, deren erster 2200 mm Durchmesser hatte, wurden bald sehr gern gekauft. Die Stemmkanten von Rohr- und Mantelflansch

waren parallel, die ganze Verankerung fiel weg, und die Arbeit der Kesselfabriken wurde sehr vereinfacht; bald machte niemand mehr Wellrohrkessel mit glatten, versteiften Böden. Im Jahre 1885 wurden allein 200 Stück gewölbte Böden von 2200 mm Durchmesser abgesetzt. Schulz, Knaudt & Co. lieferten diese Böden von 2200, 2000 und 1800 mm Durchmesser und sie hüteten sich sehr, von diesen vorgesehenen Maßen abzugehen, damit die Kundschaft daran gewöhnt würde, und man ließ sich sogar lieber Aufträge entgehen, wenn verlangt wurde, daß man die Maße auch nur etwas änderte. Man beabsichtigte, durch diese Art und Weise Normalien zu schaffen, um dann die Böden und Rohre auf Vorrat herstellen zu können. Aus denselben Gründen hatte man auch in allen Preislisten die Durchmesser der Wellrohre um je 50 mm steigen lassen. Letzteres ist wohl heute noch allgemein gebräuchlich, die andere Absicht aber mit den Normalien für Böden hat sich nicht einbürgern können.

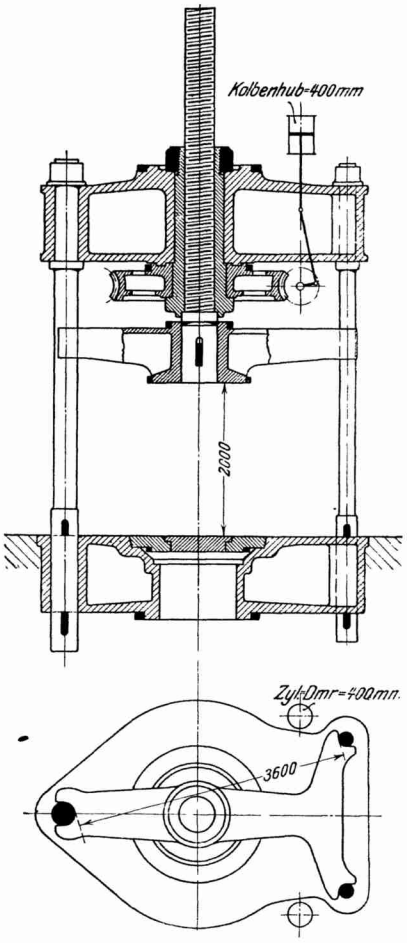


Fig. 15 u. 16. Bodenpresse, erbaut 1883.

Die vorhin erwähnte Bodenpresse erwies sich im Laufe der Zeit als zu klein und zu schwach. Knaudt ließ daher 1883 von der Maschinenfabrik Deutschland in Dortmund, deren Leiter Lichthardt er durch Blaß kennen gelernt hatte, eine neue Presse bauen, Fig. 15 und 16. Den Hub der Presse hatte man von 900 auf 2000 mm vergrößert. Die größte Weite zwischen den Ständern betrug fast 3600 mm statt 2500 mm. Auffällig ist es entschieden, daß Knaudt damals nicht hydraulischen Antrieb anwandte, sondern Schraube und Rad beibehielt. Obwohl er sich klar darüber war, daß der hydraulische Antrieb kommen werde, überschätzte er besonders die Störungen, die durch Frost etwa eintreten könnten. Maschinelle Hebezeuge, ohne die man heute gar nicht mehr arbeiten könnte, waren damals noch sehr wenig entwickelt. Die einzelnen Blechtafeln, Böden und Wellrohre waren eben wesentlich kleiner und leichter wie heute. Kesselfabriken vermieden es, Bleche von mehr als 500 kg zu benutzen, da sie sonst hohe Überpreise zahlen mußten. Die Wellrohre hatten eine größte Länge von 2300 mm. Der größte Boden, der maschinell auf einmal am Rande umgezogen wurde, maß 2300 mm im Durchmesser. Bei diesen Abmessungen ergaben sich Höchstgewichte, die man im Notfall noch mit der Hand bewegen konnte, während die durchschnittlichen Gewichte sich schnell und leicht mit Menschenkraft bewältigen ließen.

Die im Jahre 1870 erbaute Walze von 2668 mm Ballenlänge war mittlerweile auf 2900 mm vergrößert worden. Die Ständer und sonstigen Teile, welche man

nicht geändert hatte, waren dadurch recht schwach geworden. Knaudt begann im Jahre 1884 mit dem Bau einer Straße von 3500 mm, die er noch mit der vorhin erwähnten Umkehrmaschine treiben ließ. Er war der Meinung, daß man über diese Walzenlänge im praktisch regelmäßigen Betrieb nicht hinauskommen würde, da die damit hergestellten Bleche die größten waren, die man ohne besondere Schwierigkeiten noch bei dem feststehenden Ladeprofil der Eisenbahn befördern konnte. Für den Landkesselbau hat Knaudt für die nächsten 20 Jahre Recht behalten, den Schiffskesselbau hat er nicht für so bedeutend gehalten, daß von ihm auch nur in etwa eine Walzenstraße von mehr als 3500 mm Länge angemessen beschäftigt werden könnte. Er hat sich darin getäuscht, denn es gab schon einige Jahre später verschiedene Walzwerke, die Bleche lieferten, die man nur auf einer 4 m-Straße machen konnte.

Im Jahre 1888 den 13. Dezember starb Knaudt plötzlich an einem Nervenschlag. Sein Mitarbeiter Schulz war schon 1886 nach jahrelangem, schwerem Leiden, das seine Arbeitsfähigkeit stark vermindert hatte, verschieden. Die Erben der beiden Männer verwandelten das Werk in eine Aktiengesellschaft. In die Verwaltung traten zwei Söhne der beiden Verstorbenen, der eine in den Aufsichtsrat, der andere in den Vorstand. Die beiden Familien waren bei der Gründung die alleinigen Besitzer aller Aktien und haben nur einen Teil davon auf den Markt gebracht, viele Jahre war deshalb die Majorität bei der Generalversammlung immer in ihrer Hand. Diese Aktiengesellschaft hat in den ersten 19 Jahren ihres Bestehens etwa 9,7 vH Dividende abgegeben, dabei stieg die höchste Produktion auf 40 000 t, also ungefähr das Dreifache, wie bei Knaudts Tode, während der Bilanzwert der Maschinen usw. nur wenig gewachsen war. Die Herstellung des Schweißeisenbleches wurde nur noch bis 1899 fortgeführt; von 1885 an war die Menge des Puddeleisens stetig gefallen und die des Flußeisens gestiegen. Ein Konkurrenzwerk ging bei dieser Umwandlung von Schweiß- zu Flußeisen ganz ein; ein zweites wurde von einem größeren Stahlwerk aufgenommen, und ein drittes verbaute zu Neuanlagen von 1890 bis 1900 ungefähr gerade so viel Geld, wie Schulz, Knaudt ihren Aktionären an Dividenden gezahlt haben.

Im Jahre 1907 beschloß das Blechwalzwerk Schulz, Knaudt A.-G. sein Werk von Essen an den Rhein zu verlegen. Man begann mit dem Bau eines Stahlwerks, dem ein neuzeitiger Aufbau der Essener Anlagen folgen soll.

Die Lebensarbeit Knaudts war erfolgreich. Er hat nicht nur selbst den Lohn seiner Arbeit erhalten, sondern auch ein Arbeitsfeld hinterlassen, das sich in einem ausgezeichneten Zustand befand. Die Arbeiterzahl betrug 750, die bebaute Grundfläche ungefähr 20 000 qm, an flüssigen Mitteln war ungefähr eine Million M vorhanden. Das Glück und die stetig fortschreitende Technik haben ihn nicht immer begünstigt, denn sie zerstörten ihm das Schweißeisen, gaben ihm allerdings Böden und Wellrohre, wodurch der Verlust wieder ausgeglichen wurde. Hat Knaudt auch keine Erfindungen gemacht, welche patentiert wurden, sondern andere Patente erworben oder bekannte Sachen benutzt, so ist es doch seiner Arbeit zu danken, daß die Allgemeinheit Nutzen von diesen Neuerungen hatte. Er sah mit seinem praktischen Blick die Bedürfnisse seiner Zeit und trug dem Rechnung. Auf alle Fälle kann man behaupten, daß Knaudts Arbeit den deutschen Landkesselbau einen wesentlichen Schritt voran gebracht hat; wie bedeutend er ist, mag man daraus ersehen, daß bei allen anderen Nationen dieser Schritt auch später getan wurde oder daß sie heute im Begriff sind, ihn zu tun.