

STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 17.

22. April 1908.

28. Jahrgang.

Kraftbedarf von Umkehrwalzwerken mit Dampf- und elektrischem Antrieb.

Von Direktor H. Ortmann in Völklingen.

(Nachdruck verboten.)

In einem Vortrage, der in dieser Zeitschrift veröffentlicht worden ist,* habe ich die Frage des Kraftverbrauches an Kehrwalzwerken erörtert, und es hat seinerzeit eine lebhaftere Aussprache** darüber stattgefunden, was richtiger ist, Umkehrwalzwerke elektrisch anzutreiben, oder aber mit Dampfmaschinen. Die Frage konnte nicht vollständig geklärt werden, sondern es blieb Ansichtssache, welche von den beiden Betriebsarten die wirtschaftlich beste ist. Ich habe in diesen zwei Jahren vergebens auf die Veröffentlichung von im praktischen Betrieb erhaltenen Walkkosten für elektrisch angetriebene Straßen gewartet, und konnte deshalb auf die Frage nicht weiter eingehen, trotzdem von einigen anderen Seiten verschiedentlich Berechnungen über die beiden Betriebsarten angestellt wurden.***

Nachdem nun aber Riecke in dieser Zeitschrift† sehr interessante Versuchszahlen über den Kraftbedarf an elektrisch betriebenen Umkehrstraßen veröffentlicht hat, halte ich mich für verpflichtet, nun auch Resultate über den Kraftverbrauch an Dampf-Umkehrmaschinen bekannt zu geben. Bisher hat es daran gefehlt, daß keine einwandfreien Versuchsergebnisse an Dampf-Umkehrmaschinen gemacht werden konnten, da in der Regel die Umkehrwalzwerke von einer Dampfleitung gespeist werden, welche auch noch Dampf für andere Maschinen abgibt, und ebenso auch meistens keine getrennte Kesselanlage für eine Umkehrmaschine vorhanden ist. Wir hatten nun in Völklingen Gelegenheit, entsprechende Versuche durchzuführen, und ich will in Nachstehendem die Ergebnisse derselben anführen: Die Versuche wurden an einer Umkehrmaschine mit Vor-

gelege gemacht, welche als Zwillings-Verbundmaschine gebaut ist und mit Kondensation arbeitet. Zwischen den Hoch- und Niederdruckzylindern ist ein Kiebelbachsches Steuerventil eingebaut. Die Zylinderabmessungen sind 1050 und 1600 mm bei 1300 mm Hub. Die Kondensation wird durch eine besondere Dampfmaschine, welche neben der Umkehrmaschine liegt, angetrieben und erhält ihren Dampf aus derselben Leitung, aus welcher die Walzenzugmaschine gespeist wird. Als Kesselanlage wurde eine Gruppe von vier Torpedo-Schiffskesseln, welche für gewöhnlich anderen Zwecken dient, mit einer Gesamtheizfläche von 730 qm verwendet. Der Dampfdruck in den Kesseln betrug 6 bis 6½ at. Die Rohrleitung zwischen Kesseln und Maschine hatte einen Durchmesser von 275 mm und eine Länge von rund 180 m; sie weist eine Reihe von Zickzackknicken auf. Der Dampf wird durch einen Röhrenüberhitzer, welcher mit wertlosem Kohlschlamm geheizt wird, etwas überhitzt. Im übrigen sind Dampfleitung und Kessel von allen anderen Verbindungen durch Blindflanschen abgesperrt, so daß also nur die Antriebsmaschine und die Kondensation ihren Dampf von dieser Kesselanlage erhalten können. Alle zwei Stunden wurde ein Abschluß des Versuches vorgenommen, d. h. die Kesselspeisewassermenge, welche mittels Behälter gemessen wurde, festgestellt. Der Dampfverbrauch der Speisepumpe ist ebenfalls in dem Dampfverbrauch der Reversiermaschine enthalten, weil auch diese Pumpe von derselben Kesselgruppe gespeist wurde. Die Dampftemperatur betrug nach Verlassen des Ueberhitzers 246° und an der Maschine 217° C. Kondenswasser wurde nur in ganz geringer Menge abgeschieden und aufgefangen. Die Menge betrug 25,75 kg i. d. Stunde.

Der Querschnitt der Rohblöcke betrug im Mittel 493 × 493 mm. Die Blöcke wurden ausgewalzt auf 100 × 100, 150 × 160 und 240 × 200 mm.

* „Stahl und Eisen“ 1906 Nr. 1 S. 17.

** Vergl. „Stahl und Eisen“ 1906 Nr. 3 S. 153; Nr. 4 S. 206 bis 210; Nr. 6 S. 338 bis 345; Nr. 8 S. 451; Nr. 10 S. 607.

*** Vergl. u. a. „Stahl und Eisen“ 1907 Nr. 24 S. 850; Nr. 49 S. 1788.

† „Stahl und Eisen“ 1908 Nr. 11 S. 355.

Die mittlere Streckung während einer Versuchsdauer von zwei Stunden betrug 17,85, der Dampfverbrauch in dieser Zeit 17365 kg, demnach f. d. Tonne ausgewalzten Materiales 277,2 kg. Es wurden gewalzt von 6¹³ bis 7¹³ Uhr 21261 kg und von 7¹³ bis 8¹³ Uhr 41374 kg. Die Bruchfestigkeit des verwalzten Materiales betrug 35 bis 45 kg und 40 bis 45 kg.

und das Mittel der Streckung für je zwei Stunden daraus bestimmt. Man ersieht aus dieser Zusammenstellung, daß nicht nur gleichmäßig schwere und lange Blöcke zum Verwalzen kamen, sondern daß auch Restblöcke, welche nur kurz sind und bekanntlich sich sehr schlecht und nur mit viel Zeitaufwand und viel Dampfverbrauch verwalzen lassen, verarbeitet wurden.

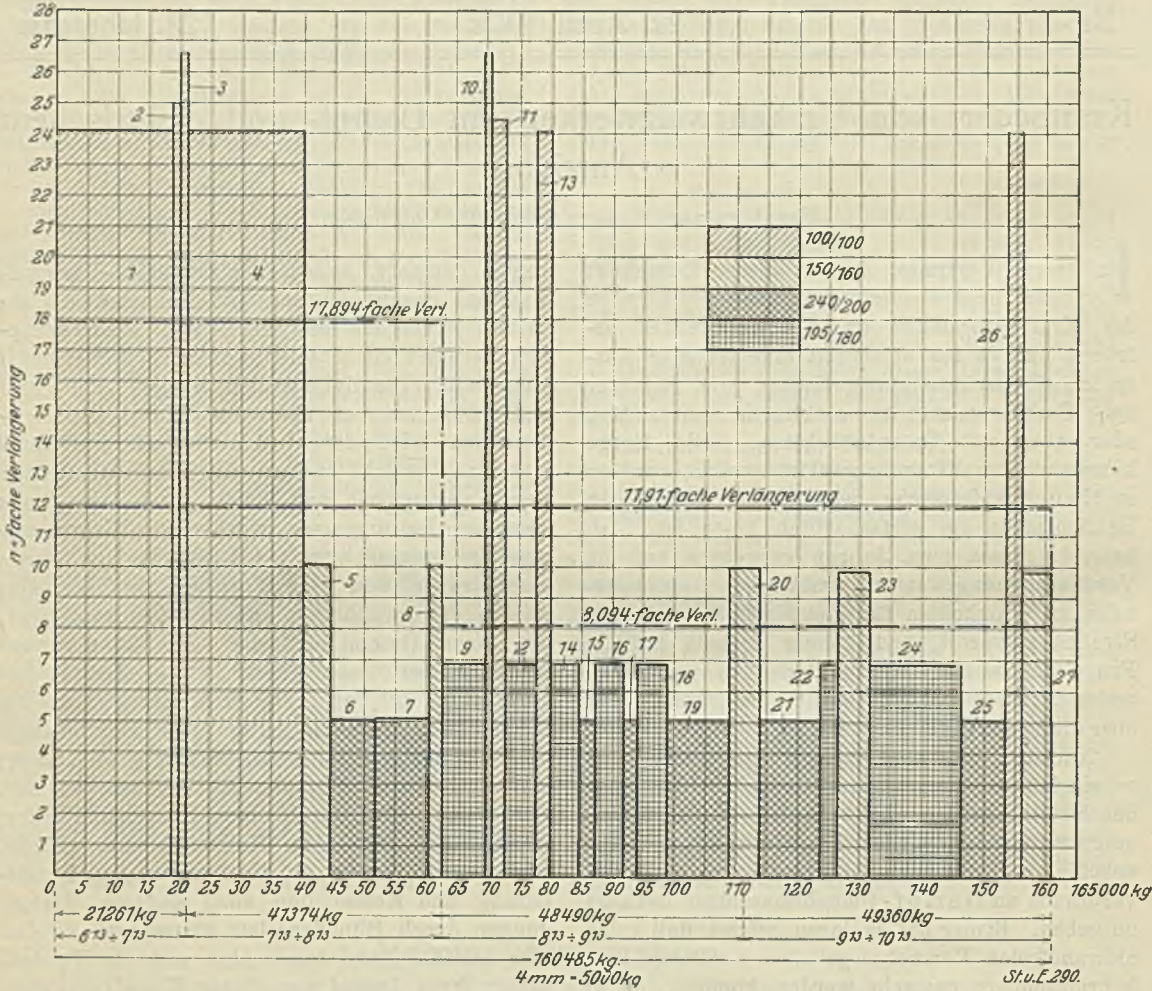


Abbildung 1. Schaubild der Völklinger Versuche.

In den zwei weiteren Stunden von 8¹³ bis 10¹³ Uhr betrug der mittlere Blockquerschnitt 490 × 490 mm. Derselbe wurde ausgewalzt auf 100 × 100, 150 × 160, 240 × 200 und 195 × 180 mm. Die Stichzahlen schwankten zwischen 13 und 23 f. d. Block. Die mittlere Streckung berechnet sich aus obigen Zahlen zu 8,094, rund 8,1. Der Dampfverbrauch betrug 17423 kg, demnach f. d. Tonne ausgewalzten Materiales 178,06 kg. Es wurden gewalzt von 8¹³ bis 9¹³ Uhr 48490 kg und von 9¹³ bis 10¹³ Uhr 49360 kg.

In Abbild. 1 sind die Blöcke ihrem Gewichte nachaufgetragen, es ist deren Streckung angegeben

Die Blockgewichte schwankten unter Berücksichtigung dieser Restblöcke zwischen 829 und 2506 kg, entsprechend der verschiedenen Länge der Blöcke.

Ich will hiermit sagen, daß der Versuch nicht etwa als Paradeversuch durchgeführt worden ist, sondern daß alles verwalzt wurde, was eben im normalen Betrieb auch verwalzt werden muß, so daß also ein praktischen Verhältnissen entsprechender Energieverbrauch, wie er im ganz normalen Betrieb vorkommt, das Resultat der Versuche gewesen ist.

In Abbildung 2 habe ich die einzelnen Punkte des Dampfverbrauches festgestellt, also z. B.:

		Dampfverbrauch
		kg
Punkt A:	bei 8,1 -facher Streckung	178,06
"	B: " 11,9 " "	216,77
"	C: " 17,849 " "	277,20

Es ist aus dieser Abbildung ferner zu ersehen, daß die Dampfverbrauchspunkte ziemlich genau auf der in dieselbe hineinkonstruierten Parabel liegen, daß man also auch ohne weiteres aus der Abbildung den Dampfverbrauch für andere Streckungsverhältnisse abgreifen kann.

Ich komme jetzt zum Vergleich dieser Verbrauchszahlen mit denen der elektrischen Messungen an elektrisch angetriebenen Umkehrwalzenstraßen. Ich möchte in erster Linie die von Riecke unter der Rubrik „E“ (S. 357 der angezogenen Quelle) angeführten Zahlen zum Vergleich heranziehen, weil es sich bei diesen ebenfalls um Knüppel von 105 × 105 mm handelt. Ich sehe absichtlich von einem Vergleich mit einer Profilleisenstraße ab, weil hiergegen leicht seitens der Walzwerkstechniker Einspruch erhoben werden könnte. Ich will also nur gleiche Verhältnisse miteinander vergleichen.

Die Streckung ist 12,75 fach. Der Energieverbrauch stellt sich f. d. Tonne Einsatz nach Riecke auf 33,6, 29,23, 29,0 KW.-Stunden, also im Mittel auf 30,6 KW.-Stunden. Rechne ich f. d. KW.-Stunde 2,5 ⚡, ein Preis, der jedenfalls wohl als Selbstkostenpreis niedrig genug gegriffen ist, so kostet das Auswalzen f. d. Tonne Block 76,5 ⚡. Ich habe diese Selbstkosten in einer Kurve aufgetragen, welche in Abbild. 3 eingezeichnet ist, und zwar für die verschiedenen Streckungen. Ferner habe ich zum Vergleich hiermit in dieselbe Abbildung Kurven für die Energiekosten bei Dampfmaschineantrieb eingetragen. Bei 2,50 ₤ Kosten f. d. Tonne Dampf stellt sich bei 12,75 facher Streckung — also genau dieselbe Streckung, wie Riecke sie gemäß Angabe der Spalte „E“ festgestellt hat — der Dampfverbrauch in unserem Falle auf 57,50 ⚡.

Die Dampfkosten von 2,50 ₤ f. d. Tonne gelten für das Saar-Revier unter Zugrundelegung der hohen Kohlenpreise und unter Berücksichtigung der geringeren Qualität der Kohle. In Westfalen rechnet man die Dampfkosten niedriger und in Oberschlesien wohl noch niedriger als in Westfalen. Jedenfalls dürfte in Westfalen 1 t Dampf rd. 2 ₤ kosten. Hierfür berechnet sich alsdann das Auswalzen f. d. Tonne Blöcke auf 46 ⚡.

Es liegen mir Zahlen vor, nach welchen eine Grube am Niederrhein von einer in der Nähe liegenden Dampfkesselanlage, welche mit Hochofengas betrieben wird, für ihre Zentrale den Dampf mit 1,50 ₤ f. d. Tonne berechnet erhält. Ferner stellen sich die Stromerzeugungskosten einer andern Dampfturbinen-Zentrale der dortigen Gegend, wenn die Kohlen (gute Qualität) zu 9,75 ₤, weil keine Transportkosten darauf kommen, berechnet werden, bei 35 % Belastung der Zentrale einschließlich Amortisation auf etwa 3,4 ⚡, bei 70 % Belastung der Zentrale einschließlich Amortisation auf etwa 2,6 ⚡ f. d. KW.-Stunde.

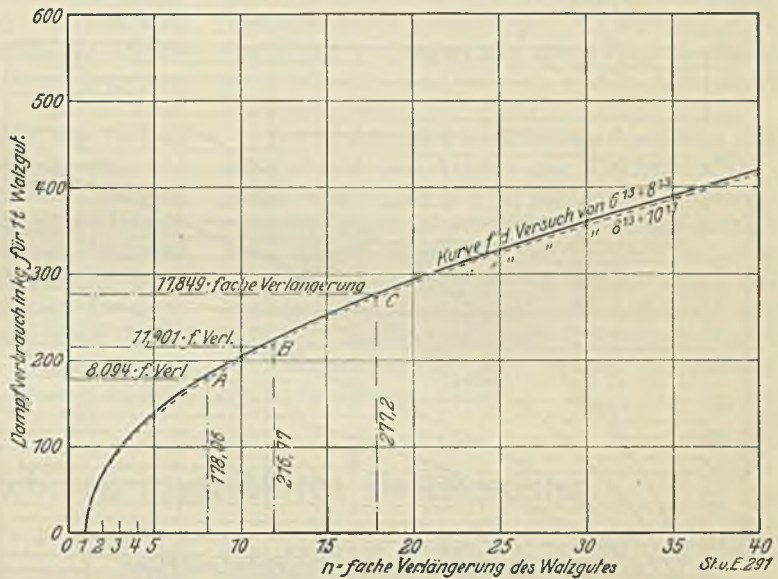


Abbildung 2. Schaubild des Dampfverbrauchs für verschiedene Streckungen. (Die Dampfverbrauchszahlen gelten einschließlich Dampf für den Antrieb der Kondensation und Speisepumpe.)

Wenn ich also oben für die elektrische Energie 2,5 ⚡ f. d. KW.-Stunde eingesetzt habe, so wird mir jeder darin recht geben, daß ich die Kosten für den elektrischen Betrieb, also für die elektrischen Maschinen, im Verhältnis zu den Dampfkosten nicht zu ungünstig eingesetzt habe. Aber selbst in diesem Falle ist doch der Energieverbrauch der Dampfmaschine gegenüber dem des elektrischen Antriebes bedeutend günstiger.

Als weiteres ungünstiges Moment für den elektrischen Betrieb kommt noch hinzu, daß die Anlagekosten desselben rund dreimal so hoch sind, wie die des Dampfbetriebes. Das wurde wenigstens in den letzten Jahren schon nachgewiesen und wird wohl nicht mehr bestritten werden. Die hohen Amortisationskosten fallen also ebenfalls noch zu gunsten der Dampfmaschine und zu ungunsten der elektrischen Antriebe aus.

Es wird vielfach der Einwand gemacht, daß der elektrische Betrieb wesentlich einfacher und

sicherer sei als der Dampfmaschinenbetrieb. Nach meiner langjährigen Erfahrung möchte ich das Gegenteil behaupten. Ich halte eine elektrische Maschine mit Schwungrad-Umformer und Zentrale für viel komplizierter und auch für nicht betriebssicherer als eine Dampfmaschinenanlage.

Ferner ist noch hervorzuheben, daß die Dampf-Reversiermaschine, an welcher hier in Völklingen die Versuche gemacht worden sind, keine Maschine neuester Konstruktion ist. Die Maschine wurde bereits vor etwa acht Jahren gebaut. Die Steuerung ist derart, daß in der Hauptsache mit Drosselung gefahren wird, anstatt mit Expansion.

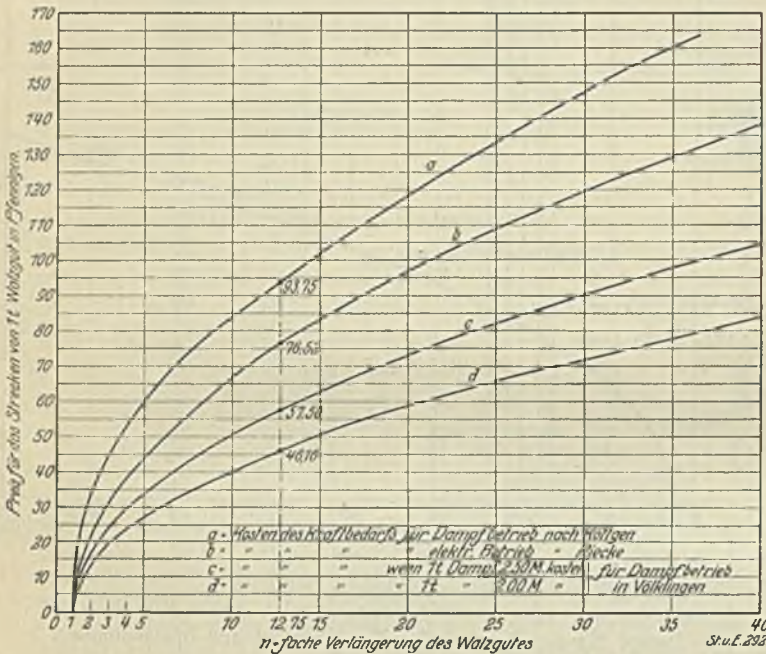


Abbildung 3. Schaubild der Kosten des Kraftbedarfs.

In den letzten Jahren sind so wesentliche Verbesserungen an der Steuerung der Dampfmaschine gemacht worden, daß man wahrscheinlich eine Ersparnis von rd. 20 % Dampf gegenüber den vorstehenden Versuchsergebnissen noch erzielen kann. Diese müßten also eigentlich noch von dem gefundenen Dampfverbrauch abgerechnet werden, wenn diese Dampfmaschine mit einer neuen elektrischen Maschine zum Vergleich herangezogen werden soll.

Ich weiß, daß Maschinenfabriken jetzt für mittlere Streckungen an Blockwalzwerken einen Dampfverbrauch von 130 bis 150 kg f. d. Tonne Blöcke gewährleisten. Hierdurch wird also der Elektromotor noch viel tiefer in den Schatten gestellt.

In Abbildung 3 habe ich ferner noch eine Kurve eingetragen, welche seinerzeit von Köttinger

gen* als Dampfverbrauchskurve für Dampf-Umkehrmaschinen angegeben wurde. Dieselbe soll zeigen, wie außerordentlich weit die Elektrotechniker von der richtigen Beurteilung des Vergleiches einer Dampfmaschine mit der elektrischen Maschine entfernt waren, wie unrichtig also alle Berechnungen, welche von denselben aufgestellt wurden, gewesen sind.

Ich kann nicht umhin, nochmals auf die bei der Aussprache vor zwei Jahren gemachten Äußerungen der verschiedenen Herren aufmerksam zu machen. So verlangte z. B. Weideneder** für eine Dampf-Reversiermaschine 20 Dampfkessel zu 100 qm = 2000 qm. Bei dem hiesigen Versuche wurden nur 730 qm effektiv gebraucht!

Ferner führte Köttingen*** unter anderem aus, daß, wenn man die Dampfkosten bei einigermaßen großer Erzeugung nicht zu niedrig einsetze, d. h. die zur Dampferzeugung verwendeten Hochofengase richtig bewerte, man finden würde, daß man bei elektrischem Betrieb bedeutende Ersparnisse mache, selbst wenn die ersten Anlagekosten einige 100 000 M höher als die für Dampftrieb seien. Nun möchte ich fragen, welche wesentlichen Ersparnisse noch gemacht werden können, wenn die Dampfkosten f. d. Tonne Blöcke überhaupt nur 46 bis 57 g betragen.

Kötting behauptet auf Seite 344 der angezogenen Quelle, daß eine Ersparnis von 50 g f. d. Tonne zu erzielen sei, und rechnet bei einer jährlichen Erzeugung von 200 000, 300 000, 400 000 bis 500 000 t eine jährliche Ersparnis von

100 000, 200 000 und 250 000 M heraus, so daß sich der Mehraufwand von einigen 100 000 M Anlagekosten schon bald bezahlt machen werde!

Ich glaube da nichts weiter hinzufügen zu müssen, gestatte mir aber, auf die Zuschrift von Wild in dieser Zeitschrift† aufmerksam zu machen, in welcher derselbe wörtlich schreibt: „Ich möchte dem hinzufügen, daß man leider von hüttenmännischer Seite den elektrischen Antrieb dank der großen wissenschaftlichen Agitation dafür mit viel zu viel Vertrauen aufnahm und in die Praxis umsetzte, ohne genügend zu beachten, wie sich die Betriebs- und Amortisationskosten dafür stellen“ Viel-

* „Stahl und Eisen“ 1906 Nr. 10 S. 608.

** „Stahl und Eisen“ 1906 Nr. 3 S. 150.

*** „Stahl und Eisen“ 1906 Nr. 6 Seite 338 u. f.

† „Stahl und Eisen“ 1906 Nr. 3 S. 153.

leicht hat Herr Wild nicht ganz unrecht. — Noch eines möchte ich hervorheben, nämlich, daß bei der elektrisch angetriebenen Reversierstraße ein Jlgner-Umformer vorhanden ist, welcher Leerlaufarbeit zu verrichten hat. Diese Leerlaufarbeit wird von Riecke mit 120 KW. angegeben. Bei der Umkehr-Dampfmaschine ist kein Leerlauf vorhanden. Dem Leerlauf würden die Kondensverluste in der Rohrleitung gegenüberzustellen sein. Ich mache nun darauf aufmerksam, daß diese Kondensverluste bei der hiesigen Maschine in vier Stunden 103 kg Wasser betragen haben. Diese Menge wurde an den verschiedenen Abzapfstellen der Rohrleitung bis zur Dampfmaschine in dieser Zeit aufgefangen. Die Menge ist so gering, daß man wohl behaupten kann, die Leerlaufarbeit des Jlgner-Umformers kostet mehr als die Kondensverluste der Dampfmaschine.

Ich habe die Kondensverluste der Leitung auch während des Stillstandes der Maschine bestimmt, und es hat sich ergeben, daß, nachdem die Leitung während des Betriebes an der Dampfmaschine plötzlich abgesperrt wurde, während sie mit der Kesselbatterie in Verbindung blieb, so daß sie also mit Dampf während des Stillstandes gefüllt war, in 6 Stunden dieser Ruhezeit 595 kg, also rund 600 kg Wasser an den verschiedenen Abzapfstellen abgeschieden wurden.

Es sind dies mithin in der Stunde 100 kg. Es ist selbstverständlich, daß während des Betriebes die Kondensverluste kleiner waren; immerhin sind auch in der Ruhe, d. h. während des Stillstandes der Maschine, die Kondensverluste sehr niedrig. Rechnet man 2 \mathcal{M} f. d. Tonne Dampf, so würde also in einer Stunde für 20 \mathcal{M} Dampf verloren gehen.

Die Leerlaufarbeit des Jlgner-Umformers berechnet sich bei 120 KW. in einer Stunde zu $120 \times 2,5 \mathcal{M}$, also 3 \mathcal{M} . Man sieht, was die Leerlaufarbeit der elektrischen Maschine gegenüber den Pausen bei der Dampfmaschine kostet.

Natürlich wird niemand so töricht sein, eine Dampfkesselanlage 1000 m von der Reversiermaschine aufzustellen. Er wird lieber die Gasleitung verlängern und kurze Dampfleitungen zu erhalten suchen, was sich auch in jedem Falle erreichen läßt.

Bei vorstehenden Ausführungen handelt es sich lediglich um den Antrieb von Umkehrwalzwerken, nicht um den der Straßen mit Schwungrad, welche in einer Richtung umlaufen. Ich hebe deshalb besonders hervor, daß ich den elektrischen Antrieb von Mittel- und Feinstraßen für durchaus richtig halte, und zwar weil man bei diesem Antrieb die Umdrehungszahlen der Walzwerke in jeder Weise bis zu den höchsten steigern kann.

Druckversuche an ausgeführten Brückenteilen.

Es ist nicht zu bestreiten, daß überall und so auch in Deutschland die dem Eisenkonstrukteur zufallenden Aufgaben an Größe und Schwierigkeit beständig zunehmen. Man muß es daher freudig begrüßen, daß der Verein deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken einen großen Betrag ausgeworfen hat, um systematische Versuche mit Brückenteilen und anderen Eisenkonstruktionsteilen im größeren Umfange gemeinsam mit den zuständigen Staatsbehörden auszuführen. Die erhaltenen Resultate werden im Laufe der Versuche der Öffentlichkeit übergeben werden und es ist zu hoffen, daß damit die vielen Unklarheiten, mit denen der Eisenkonstrukteur zu kämpfen hat, zum Teil beseitigt werden.

In diesem Zusammenhange erscheint es gerechtfertigt, kurz auf einen sehr interessanten Bericht* von C. P. Buchanan, Assistant Engineer of Bridges, Pennsylvania Lines West of Pittsburg, einzugehen über Versuche, die er in den Jahren 1888 bis 1902 mit Brückenteilen ausgeführt hat, die bei den Brücken der Pennsylvania-Bahn zur Verwendung gekommen sind. Alle Versuche wurden in den Werkstätten

der Keystone Bridge Co. in Pittsburg vorgenommen auf einer hydraulischen Maschine, die von Wm. Sellers & Co. geliefert war, und mit der Drücke bis rund 272 t ausgeübt werden konnten. Unter dem Eindruck der Katastrophe an der Quebecbrücke* wurde Buchanan veranlaßt, die außerordentlich wertvollen Versuchsergebnisse der Öffentlichkeit zu übergeben. Die Versuche erstreckten sich in der Hauptsache auf Proben mit Druckgliedern und ergaben überraschende Resultate, die im Folgenden eine kurze Besprechung finden sollen.

Bisher gründeten sich die Ausführungsregeln und Formeln für die Stärke von Druckstäben hauptsächlich auf Versuche mit kleineren Modellen und auf Druckstäbe mit einfachen Querschnittsformen, wie z. B. die klassischen Versuche von Hodgkinson. Es war daher ein dringendes Bedürfnis vorhanden, Versuche anzustellen mit Druckstäben, wie sie den praktischen Ausführungen entsprechen. Buchanans Versuche bezweckten in erster Linie, Konstruktionsmethoden zu entwickeln, die eine Gewähr dafür geben, daß die einzelnen Teile der zusammengesetzten

* „Engineering News“, 26. Dez. 1907.

* „Stahl und Eisen“ 1907, Nr. 40 S. 1436, Nr. 43 S. 1555, Nr. 51 S. 1854; 1908, Nr. 15 S. 527.

Druckstäbe nicht vorzeitig nachgeben; zugleich sollte die größte Knickfestigkeit des Stabes bestimmt werden. Die von Buchanan angestellten Versuche haben nun gegenüber den sonst üblichen Laboratoriumsversuchen den Vorteil, daß sie mit tatsächlich ausgeführten Brückenteilen angestellt wurden und zwar mit derselben Genauigkeit, wie sie bei Laboratoriumsversuchen zu erreichen ist. Die dem Buchanan'schen Bericht beigegebenen Tabellen ergeben für Parallelversuche mit gleichen Stäben zwar keine ganz vollständige Uebereinstimmung der gefundenen Resultate, indessen weichen diese doch nicht so weit voneinander ab, daß sie nicht sicher Schlüsse auf das Verhalten gleicher oder ähnlicher Stäbe zuließen.

Nach den Versuchsergebnissen erscheinen die Anstrengungskoeffizienten bei vielen Bauwerken zu hoch. So haben z. B. die Konstrukteure der Quebecbrücke eine Anstrengung von 1690 kg/qcm für zulässig gehalten. Diese Anstrengung ist eine außerordentlich hohe und ist an sich schon bedenklich; dazu kommt nun noch, daß die Einzelkonstruktion nach Ansicht namhafter Ingenieure erhebliche Mängel aufwies. In einem redaktionellen Bericht der angezogenen Zeitschrift wird dann weiter ausgeführt, daß viele Formeln für Knickfestigkeit von Druckstäben, die zum Teil heute noch gebräuchlich sind, sich auf die Bruchfestigkeit des zu verwendenden Materials stützen, obgleich es seit geraumer Zeit allgemein bekannt ist, daß bei Bestimmung der zulässigen Beanspruchung nicht von der Bruchgrenze, sondern von der Elastizitätsgrenze auszugehen ist. Es darf sogar als feststehend angesehen werden, daß bei Bestimmung der zulässigen Belastungen für Druckstäbe nicht allein die Elastizitätsgrenze des Materials in Rechnung zu ziehen ist, sondern auch, daß bei jeder Ausführung vorkommende Unregelmäßigkeiten in der Lastverteilung, seien dieselben hervorgerufen durch Nietverschwächung oder durch Anschlüsse und dergleichen, zu berücksichtigen sind. Einen maßgebenden Anhaltspunkt für die Wahl eines Sicherheitskoeffizienten konnten nur Versuche mit wirklich in der Praxis vorkommenden Druckstäben ergeben. Buchanan berichtet im einzelnen über die bei den Versuchen gewonnenen Resultate und muß dieserhalb auf den mit Abbildungen versehenen ausführlichen Bericht verwiesen werden. In nachstehender Tabelle 1 sind die gewonnenen Resultate zusammengestellt; sie zeigt, daß die Anstrengung, bei der das Material sich zu falten anfängt, bedeutend unter seiner Elastizitätsgrenze liegt. Bei dem zur Verwendung gekommenen Schweißisen lag die Elastizitätsgrenze des Materials zwischen 2110 bis 2400 kg/qcm und bei Stahl um 2800 kg/qcm. Die Anstrengung, bei der die großen Säulen nachgaben, wechselte jedoch zwischen 1690 kg/qcm

Tabelle 1. Lastenangabe, bei denen die Säule dauernde Veränderung zeigte.

	Belastung in kg/qcm		Prozentuale Ausnutzung der Elastizitätsgrenze	
	Grenzwerte	Im Durchschnitt	Grenzwerte	Im Durchschnitt
Druckstäbe aus Schweißisen				
Gesamtzahl d. untersuchten Druckstäbe (12 Stück)	1640—2160	1935	76—100	89
Druckstäbe, die im Schaft nachgaben (5 Stück) . . .	1740—2130	1910	81—99	89
kurze Druckstäbe (10 Stück) . . .	1640—2160	1960	76—100	91
davon knickten im Schaft (3 Stück).	1850—2130	1980	85—99	92
Druckstäbe aus Flußeisen				
Im ganzen 7 Stück (alle im Schaft nachgegeben) . .	1950—2410	2240	70—86	80
kurze Druckstäbe (4 Stück) . . .	2150—2390	2250	77—85	80

bei Schweißisen und 2400 kg/qcm bei Stahl, selbst wenn man die Proben mit ganz kurzen Säulen in Betracht zieht.

Die ersten Druckstäbe, die in den Jahren 1888 bis 1890 untersucht wurden, gaben nach bei einer ungefähren Beanspruchung von 1800 kg/qcm bei Schweißisen und 2350 kg/qcm bei Stahl, oder mit anderen Worten, etwa 350 kg unter der Elastizitätsgrenze des Materials. Bei diesen Versuchen wurden verhältnismäßig lange Druckstäbe verwendet. Ihr Bruchwert mag durch den Knickfaktor beeinflußt worden sein, doch zeigt die Tabelle von Buchanan, daß auch sehr kurze Säulen, bei denen die Knickgefahr keine Rolle mehr spielt, Resultate geliefert haben, die von den mit langen Säulen erhaltenen nur wenig verschieden sind. Sie begannen zu knicken bei 350 bis 560 kg/qcm unter der Elastizitätsgrenze des Materials. Buchanan giebt hierfür keinen Grund an. Es mag wohl die Bauart der Säulen die Ursache hierfür sein; jedenfalls ist es wünschenswert, durch weitere Versuche festzustellen, welche Einzelausbildung man einer Säule von gewisser Querschnittsform geben muß, um sie widerstandsfähiger zu machen. Vorerst aber, bei dem gegenwärtigen Stande der Wissenschaft und Praxis, wird bei der Säulberechnung deren Bauart nicht genügend berücksichtigt. Buchanan fand, daß die Elastizitätsgrenze bei den verschiedenen Materialien einer Säule in bedeutenden Grenzen schwanken kann, so z. B. stellte er die durchschnittliche Elastizitätsgrenze für Schweißisen zu 2160 kg/qcm und für Flußeisen zu 2800 kg/qcm fest. Die Winkel hatten häufig eine 210 bis 350 kg

höhere Elastizitätsgrenze als die Flacheisen, und da das Flanschenmaterial ohne Zweifel die Widerstandskraft einer Säule mehr beeinflusst als der Steg, so sind die beobachteten Resultate möglicherweise noch mit einem höheren Wert

die Verminderung des Längenverhältnisses in gewissen näher festzustellenden Grenzen nicht eine Widerstandsvergrößerung zur Folge zu haben und man kann den Schluß ziehen, daß die gefundenen Ergebnisse die Widerstandsgrenzen der Säulen überhaupt darstellen. Das allgemeine Ergebnis mag daher wie folgt ausgedrückt werden:

Gut hergestellte Schweiß- oder Flußeisensäulen knicken bei Belastungen, welche nach günstigster Annahme 90 % der Elastizitätsgrenze des Materials nicht überschreiten. Eine Flußeisensäule, deren Material 2800 kg/qcm Elastizitätsgrenze zeigt, wird bei Belastung von 1280 kg/qcm eine Sicherheit gegen Bruch von nicht über 2 haben, selbst wenn ihre Konstruktion von der besten Art ist.

Im Gegensatz hierzu wird ein Zugglied aus dem härteren Material, das bis zu 1400 kg/qcm belastet wird, einen Sicherheitsfaktor gegen dauernde Deformation von wenigstens 2 aufweisen. Es ist also beim Zugstabe mit 1400 kg/qcm Beanspruchung der Sicherheitsfaktor gegen dauernde Deformation ebenso groß, wie bei dem mit 1270 kg/qcm belasteten Druckstabe gegen vollständigen Zusammenbruch der Säule. Buchanan schließt aus den Versuchsergebnissen, daß die allmähliche Steigerung der Materialbeanspruchung, wie sie in der letzten Zeit sich eingebürgert hat, unzulässig ist, und daß es besonders bei Entwerfen von Druckstäben empfehlenswert sei, zu einer mehr konservativen Praxis zurückzukehren.

Buchanan stellte die bei jedem Versuch erhaltenen Werte in Tabellen zusammen. Ferner zeichnete er bei jedem Versuch ein Schaubild auf für den Verlauf: 1. der Gesamtverkürzungen, 2. der bleibenden Verkürzungen und 3. der Ausweichungen der Säule, sowohl in horizontaler als in vertikaler Richtung. In Abbildung 1 ist das Schaubild der erhaltenen Kurven bei dem Versuch mit der Säule 15, sowie deren konstruktive Ausgestaltung, wiedergegeben.

Ein weiteres wichtiges und lebendiges Ergebnis der Buchananschen Versuche muß noch angeführt werden, dies ist das Erscheinen einer untrüglichen Nachgiebigkeitsgrenze oder Elastizitätsgrenze des zusammengesetzten Druckstabes und der Betrag dieser Grenze, wie er aus den Deformationskurven zu erkennen ist. Die Grenze der elastischen Eigenschaften der erprobten

Säulen ist nicht so klar durch die Kurve festgelegt, daß untrügliche Werte aus derselben heraus abgelesen werden können. Der Verfasser der Abhandlung in den „Engineering News“ hat eine „Elastizitätsgrenze“ und einen „Nachgiebigkeitspunkt“ für jeden Probestab festgelegt, wobei er von der Kurve der Gesamtverkürzung der unter Druck stehenden Säule ausgeht. Es kann nun

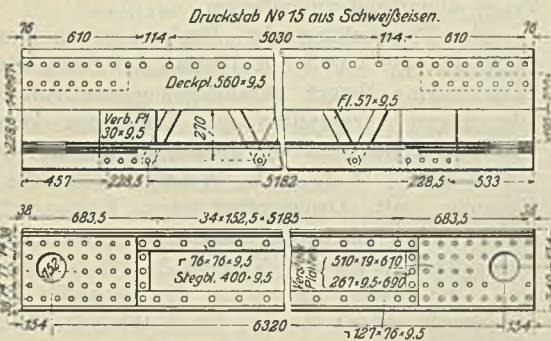
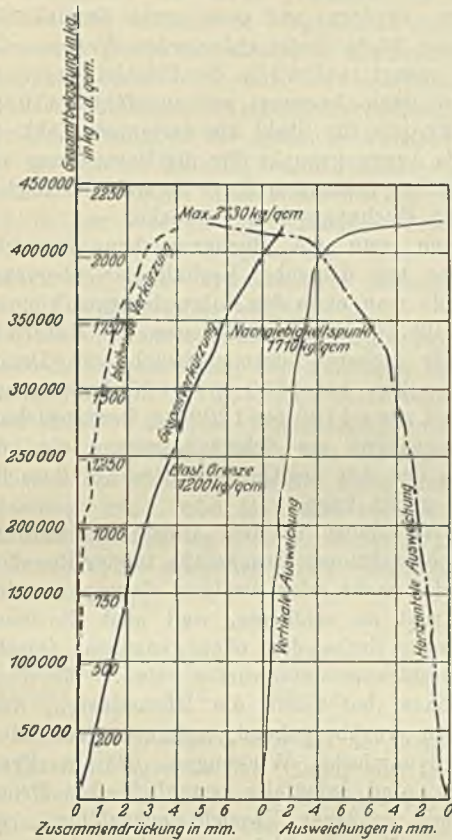


Abbildung 1.

der Elastizitätsgrenze zu vergleichen, als mit dem Werte von 2160 kg/qcm für Schweiß Eisen. Bei Betrachtung obiger Zahlen ist klar zu erkennen: 1. daß die Knicklast nur 90 % der Elastizitätsgrenze bei Schweißeisensäulen erreicht und nur 80 % bei Säulen aus Flußeisen; 2. daß die „kurzen“ Säulen keinen Vorteil gegenüber dem Durchschnitt erkennen lassen. Es scheint

als Grenze des elastischen Verhaltens der Punkt betrachtet werden, bei dem die Kurve der bleibenden Verkürzung beginnt, oder, da die Deformation der beiden Enden eingeschlossen ist, der Punkt, bei dem eine ausgesprochene Aenderung in der Kurve der bleibenden Verkürzung anfängt. Andererseits mag sich ein Konstrukteur leiten lassen von den in dem Schaubild aufgezeichneten Kurven über die Ausweichungen der belasteten Säule, denn man kann bei einem Druckstab, der durch Ausbiegen zum Knicken gebracht wird, den Anfang des erhöhten Verbiegens als den Beginn der eintretenden Knickung ansehen. Nach dieser Ansicht wäre als Grenze der Tragkraft der belasteten Säule der Punkt anzusehen, bei dem eine der Abbiegungskurven (oder genauer gesagt, deren Resultante, Buchanan stellt die Ausbiegungen sowohl in horizontaler wie auch in vertikaler Richtung fest) beginnt, ihren Verlauf zu verflachen. Auf diese Weise ist es möglich, den Wert der größten Tragkraft auf drei Arten aus den Schaubildern abzulesen.

Folgende, dem Bericht entnommene Tabelle 2 zeigt eine Zusammenstellung der aus den Kurven erhaltenen Werte:

Tabelle 2. Elastizitätsgrenzen der Säulen von Versuch 5 bis 19, abgeleitet von der Kurve:

Nr. der Säule	1. der Gesamt-Verkürzung kg/qcm	2. der bleibenden Verkürzung kg/qcm	3. der Ausweichungen kg/qcm	4. Im Durchschnitt kg/qcm
5	1054	844	1270	S. E. 1054
6	1200	1054	—	S. E. 1125
7	1400	1480	1880	S. E. 1550
8	1230	980	1550	S. E. 1270
9	980	840	840	St. 915
10	1400	980	1480	S. E. 1270
11	1400	1125	1400	S. E. 1340
12	1550	1690	2040	S. E. 1760
13	1550	1270	1480	S. E. 1200
14	1480	1480	1550	S. E. 1480
15	1690	1200	1620	S. E. 1480
16	1900	1900	1690	St. 1830
17	1760	1690	1900	St. 1760
18	1860	1760	1760	St. 1760
19	1690	1270	2180	St. 1690
Durchschnitt für Schweißisen (S. E.)				1340 kg/qcm
" " Stahl (St.)				1620 kg/qcm

Mit Rücksicht darauf, daß die Grenze des elastischen Druckwiderstandes der Säulen nach den von Buchanan aufgezeichneten Schaubildern und Tabellen ziemlich große Verschiedenheiten zeigt, die sich etwa auf das obere Drittel des elastischen Druckwiderstandes des Materiales erstrecken, so ist ohne weiteres klar, daß man mit der zulässigen Materialbeanspruchung bei Druckstäben nicht sehr hoch gehen darf.

Wenn man in konservativer Weise konstruieren will, so müssen nach Buchanan die

Einflüsse der bleibenden und wiederholten Belastungen in allen Fällen unter der Grenze des elastischen Verhaltens bleiben. Geht man von dieser Erwägung aus, so ist die zu wählende Belastungsgrenze nicht nur auf 80 bis 90 % der Elastizitätsgrenze des Materiales zu vermindern, sondern auf etwa zwei Drittel oder höchstens 70 % dieses reduzierten Wertes, oder besser gesagt, auf 60 % der Elastizitätsgrenze. Man ist dann begrenzt auf ungefähr 1470 bis 1680 kg/qcm für Stahl als derjenigen Zahl, die man als Ausgangspunkt für die Berechnung von Druckstäben nehmen muß. — So weit der Bericht über die Buchanan'schen Versuche. —

Wenn man die Buchanan'schen Versuchsergebnisse auf deutsche Verhältnisse überträgt, so würde man etwa das Folgende sagen können: Bei 2100 kg Elastizitätsgrenze des Materiales tritt der sichere Zusammenbruch von Druckstäben schon bei 1700 bis 1800 kg ein, und schon bei etwa 1100 bis 1200 kg Beanspruchung tritt sozusagen ein Schwächezustand ein, der je nach der Art des Querschnittes Anlaß zu Bedenken geben kann.

Es ist dabei in dem Umstande, daß bei Eisenkonstruktionen Druckstäbe in der Regel an den Enden mehr oder weniger eingespannt sind, kein Trost zu erblicken, weil nach Buchanan auch kurze Stäbe dem eben genannten Gesetze der Zerstörung unterworfen sind. Eisenkonstruktionen, bei denen die Höchstlasten, wenn auch nur vorübergehend, auftreten, vor allem, wenn dynamische Wirkungen mit in Frage kommen, sind jedenfalls bezüglich der Druckstäbe mit größerer Vorsicht auszubilden, wie das hin und wieder bisher geschehen sein dürfte, und es wird zweckmäßig sein, sich mit dieser Frage eingehend zu befassen. —

Die Besprechung der Buchanan'schen Versuche und die von der Redaktion der Zeitschrift „Engineering News“ daraus gezogenen Schlussfolgerungen veranlaßten das Erscheinen eines weiteren Artikels in der genannten Zeitschrift,* dessen Verfasser J. A. L. Waddell selbst 12 Versuche mit Druckstäben aus Kohlenstoffstahl und Nickelstahl ausführte zum Studium des Wertes von Nickelstahl im Brückenbau. Bei diesen Versuchen, die ebenfalls mit der Praxis entsprechenden Druckstäben gemacht sind, wurden von jeder Sorte drei lange und drei kurze Säulen von je 9 und 3 m Länge verwendet. Die Versuche hatten in erster Linie den Zweck, die Widerstandsfähigkeit von Säulen aus den beiden Materialien festzustellen, doch stellte sich Waddell auch die Aufgabe, Säulendruckversuche hinsichtlich der Elastizitätsgrenze des Druckstabes und der höchstzulässigen Beanspruchung auszuführen und gleichzeitig seine

* „Engineering News“ 1908, 16. Januar, S. 60.

in dieser Besprechung wiedergegebenen Formeln für Druckstabrechnung einer Prüfung zu unterziehen. Ausgeführt wurden die Versuche von der Osborn Engineering Co., und zwar von Hrn. George C. Saunders unter unmittelbarer Leitung des Hrn. Waddell. In seinem Bericht gibt Waddell im Vergleich zu Buchanans Versuchen gewonnene Resultate mit Schlußfolgerungen wieder, ohne auf das Verhältnis von Kohlenstoffstahl zu Nickelstahl einzugehen, welche Veröffentlichung er für später in Aussicht stellt. Das verwendete Material wurde von der Carnegie Steel Co. in ihren Homestead-Werken gewalzt und in den Werken der American Bridge Co. in Ambridge, Pa., fertiggestellt. Die Versuche wurden mit einer hydraulischen Maschine von 980 t Druckfähigkeit ausgeführt.

Der verwendete Kohlenstoffstahl entsprach in seiner Zusammensetzung dem normalen Brückenbaumaterial (d. h. äußerste Belastungsgrenze 4200 bis 4900 kg/qcm, Elastizitätsgrenze nicht weniger als 2450 kg/qcm). Der bei den Proben benutzte Nickelstahl genügte einer äußersten Belastung von 7000 bis 8000 kg/qcm, seine Elastizitätsgrenze lag nicht unter 4200 kg/qcm. Seine Analyse entsprach etwa folgender Zusammensetzung:

	%		%
Nickel	3,5	Schwefel	0,03
Kohlenstoff	0,38	Phosphor	0,015
Mangan	0,75	Silizium	0,05

Waddell versichert, daß bei der Festlegung der Elastizitätsgrenze der Säulen sich Saunders unter Benutzung der besten Apparate der größtmöglichen Sorgfalt bedient hätte, und daß die gefundenen Werte eher zu hoch als zu niedrig seien.

Die Resultate zeigen eine ziemliche Uebereinstimmung mit denen Buchanans, sie sind vielfach etwas günstiger, z. B. für die Elastizitätsgrenze um 18 % und für die Grenze der äußersten Belastung um 5 %, der Grund hierfür mag liegen erstens in der Verschiedenheit der Stärke des Materiales, zweitens in der Verschiedenheit der Methode bei Bestimmung der Elastizitätsgrenze und drittens in der besseren Durchbildung der Einzelheiten bei den Waddellschen Säulen.

Waddell empfiehlt, um ein Druckglied richtig probieren zu können, die Enden desselben so zu gestalten, daß die Endbefestigung dem Zusammenbau in der fertigen Brücke vollständig entspricht, so daß der Druck etwa durch eine Endverbreiterung auf den ganzen Querschnitt des Stabes einwirken kann und nicht durch einen Gelenkbolzen, wie bei den Buchananschen und bei den eigenen Versuchen, übergeleitet werden muß; die Resultate werden dann günstiger werden, da die Einspannung eine mehr starre sein wird.

Die von Waddell gefundenen Versuchsergebnisse waren folgende:

1. Kurze Nickelstahlsäulen: Säulenquerschnitt = 112,5 qcm; Länge = $l = 3048$ mm; Trägheitsradius $r = 118$ mm; Verhältnis $\frac{l}{r} = 27$; Elastizitätsgrenze der Säule 3720 kg/qcm; Bruchgrenze der Säule 4830 kg/qcm.
2. Kurze Kohlenstoffstahlsäulen: Die Abmessungen wie unter 1. mit $\frac{l}{r} = 27$; Elastizitätsgrenze der Säule 2020 kg/qcm; Bruchgrenze der Säule 2760 kg/qcm.
3. Lange Nickelstahlsäulen: Säulenquerschnitt 112,5 qcm; Länge = $l = 9144$ mm; Trägheitsradius $r = 113$ mm; Verhältnis $\frac{l}{r} = 81$; Elastizitätsgrenze der Säule 2880 kg/qcm; Bruchgrenze der Säule 3140 kg/qcm.
4. Lange Kohlenstoffstahlsäulen: Die Abmessungen wie unter 3. mit $\frac{l}{r} = 81$; Elastizitätsgrenze der Säule 1500 kg/qcm; Bruchgrenze der Säule 2150 kg/qcm.

Bei Besprechung seiner Versuchsergebnisse bezieht sich Waddell auf die Angaben der Vorschriften „De Pontibus“, welche zulässige Beanspruchungen angeben im Verhältnis der Stablänge zum Trägheitshalbmesser des Querschnittes, also Beanspruchungen, die sich nicht auf das Material als solches beziehen, sondern bereits auf das fertige Konstruktionsstück. Zum Beispiel erlaubt „De Pontibus“ bei einem Längenverhältnis $\frac{l}{r} = 27$ eine Belastung von 973 kg/qcm, im Falle $\frac{l}{r} = 81$ ist die zulässige Belastung 650 kg/qcm. Beide Beanspruchungen sind geringer als die Hälfte der jemals für Säulen gefundenen Elastizitätsgrenzen. Diese Tatsache benutzt Waddell zum Beweis dafür, daß die von ihm aufgestellte Formel für zulässige Belastung bei Nickelstahlsäulen, welche lautet $J = 1900 - 11 \frac{l}{r}$ in kg/qcm, brauchbare Werte ergibt. Für $\frac{l}{r} = 27$ erhält er eine Beanspruchung von 1595 kg/qcm und für $\frac{l}{r} = 81$ den Wert von 1000 kg/qcm. Diese Ergebnisse würden, mit den bei seinen eigenen Versuchen gefundenen niedrigsten Elastizitätsgrenzen für Nickelstahlsäulen von 3720 kg/qcm und 2900 kg/qcm verglichen, ebenfalls unter der Hälfte bleiben. Nicht einverstanden erklärt sich Waddell mit den von der Redaktion der „Eng. News“ gemachten Schlußfolgerungen über die Ungenauigkeit der bei der Berechnung von Druckstäben benutzten Formeln und über die notwendig erscheinende Hinzufügung von 30 % zur auftretenden Belastung; er glaubt, diese Sicherheitsmaßregel diene mehr dazu, das Gewissen des Konstrukteurs zu beruhigen, als daß es der Sicherheit

wegen unbedingt erforderlich sei. Seine Ansicht begründet er damit, daß es höchst selten vorkomme, daß ruhende Last, Verkehrslast und stärkster Winddruck gleichzeitig auftreten und wenn dies ja einmal der Fall sein sollte, die momentane höhere Beanspruchung einiger Glieder bis zu 65 % der Elastizitätsgrenze diesen nicht schaden würde.

Die von Waddell aufgestellten Formeln für die zulässige Beanspruchung lauten bei Säulen aus Kohlenstoffstahl für Obergurtstäbe:

$$J = 1265 - 5 \frac{1}{r} \text{ in kg/qcm,}$$

für schräge Endpfosten:

$$J = 1265 - 5,6 \frac{1}{r} \text{ in kg/qcm,}$$

für Fachwerkglieder mit festen Enden:

$$J = 1125 - 4,2 \frac{1}{r} \text{ in kg/qcm.}$$

Die Richtigkeit dieser Formeln bestätigende Versuche sind allerdings noch nicht gemacht worden.

Des weiteren spricht sich Waddell gegen die vielfach verbreitete Ansicht aus, die auch Buchanan teilt, daß Druckstäbe von verhältnismäßig geringer Länge, oder deren Wert $\frac{1}{r} < 30$ ist, als massive Stäbe angesehen werden könnten, daß also die Knicksicherheit nicht in Frage käme, vielmehr behauptet er, daß jedes Anwachsen des Wertes $\frac{1}{r}$ schon von Null an einen ungünstigen Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit des Stabes ausübe.

Waddells Formel ergibt für gelenkartig gelagerte Enden bei einem Verhältnis $\frac{1}{r} = 50$ eine zulässige Anstrengung von 844 kg/qcm, während „De Pontibus“ dafür 1120 kg/qcm zuläßt. Die Verminderung der Beanspruchung nach Waddells Formel beträgt also 25 %. Für sehr richtig erkennt auch Waddell bei der Säulenberechnung die Berücksichtigung der Elastizitätsgrenze gegenüber der Bruchgrenze: doch bestreitet er die Möglichkeit, daß die Faltfestigkeit unter der Elastizitätsgrenze des Materiales liegen könnte. Wenn die Druckstäbe richtig konstruiert, gut hergestellt sind und auf den schwächenden Einfluß von $\frac{1}{r}$ genügend Rücksicht genommen worden ist, wird die Faltfestigkeit niemals unter die Elastizitätsgrenze fallen, vorausgesetzt natürlich, daß letztere wissenschaftlich und nicht kaufmännisch bestimmt wurde. (Es ist wohl nicht allgemein bekannt, aber nichtsdestoweniger wahr, daß man innerhalb gewisser Grenzen eine Elastizitätsgrenze erhalten kann, so hoch man will; man braucht bei den Versuchen nur die Maschine entsprechend rasch zu drehen.) Wohl aber kann zu frühes Einknicken der Säule ein-

treten bei falscher Konstruktion oder wenn die Säule exzentrisch belastet wird. Offenbar sei letzteres bei einigen Säulen von Buchanan der Fall gewesen, z. B. hatte Säule Nr. 14 eine Exzentrizität von 11,7 mm und Säule Nr. 15 eine solche von 3,5 mm. Da diese Druckstäbe in der Versuchsreihe eingeschlossen waren, mag der Berichterstatte zu seiner irrtümlichen Schlußfolgerung gekommen sein.

Waddell weist ferner an Hand eines Beispiels darauf hin, daß schon eine geringe Unvollkommenheit in der Anfertigung des Druckstabes die Elastizitätsgrenze beeinflussen kann, ohne im gleichen Verhältnis auf die Bruchgrenze einzuwirken; da nun aber die Elastizitätsgrenze und nicht die Bruchgrenze für den Konstrukteur von Interesse ist, so sei daraus klar zu ersehen, welcher hoher Wert auf eine sorgfältige Konstruktion zu legen sei, vor allem müsse der Druckstab peinlich genau auf seine Geradheit im ganzen sowohl als in den einzelnen Teilen geprüft werden, und sei hieraus ohne weiteres zu erkennen, daß lange, schlanke Säulen mit einer guten Praxis schlecht vereinbar seien wegen ihres Bestrebens, beim Transport und der Aufstellung sich zu verbiegen und die so gewonnene Biegung beizubehalten.

Seinen Bericht schließt Waddell mit folgenden, von jedem Konstrukteur zu beherzigenden Worten: Die Wichtigkeit ordentlicher Detailkonstruktion kann nicht dringend genug ans Herz gelegt werden, besonders in Hinblick auf das Unglück mit der Quebec-Brücke, von dem vollständig richtig in den „Eng. News“ dargetan wurde, daß es offenbar auf unwissenschaftliche Abmessungen der Druckgurtung zurückzuführen ist. Korrekte Brückenkonstruktion schließt zweierlei in sich: eine wissenschaftliche und eine schöne Kunst, und sollte eigentlich nur Solchen anvertraut werden, die sich eingehend mit dem Studium befaßt haben, und nicht billigen Zeichnern, wie dies leider so oft der Fall ist. Jede Einzelverbindung, welche Druck aufzunehmen hat, ist oder sollte wenigstens einer mathematischen Behandlung zugänglich sein, ferner sollten alle direkten oder indirekten Anstrengungen oder Momente geeignete Beachtung finden.

Ich schließe mich von Herzen der Ansicht an, daß das Ingenieurfach eine erschöpfende Reihe von Versuchen an Konstruktionsteilen in voller Größe haben muß, die so ausgeführt werden sollten, daß ihre Beanspruchung durch die Versuchsmaschine der im Zusammenbau der ganzen Brücke auftretenden Beanspruchung entspricht. Zu welchem besseren Zwecke könnte Carnegies Versuchsfonds angewendet werden, als daß man eine solche Reihe von Versuchen damit macht? Es wäre dies besonders sinngemäß im Hinblick auf die Tatsache, daß ein gut Teil seiner an-

gehäuften Millionen von der Herstellung des Materials für Druckstäbe in Brücken herrührt. Dies die Ausführungen von Waddell. —

Diese beiden so überaus interessanten und wichtigen Artikel lassen erkennen, wie vorsichtig man in der Wahl der zulässigen Beanspruchungen sein muß. Es erscheint nötig, bei der Berechnung von Druckstäben die Elastizitätsgrenze der Säule selbst, und nicht nur die des Materials zu berücksichtigen. Beachtung verdient ferner das von Waddell gefundene Resultat, daß schon ein kleiner Wert von $\frac{1}{r}$ einen Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit der Säule ausübt, was ja auch von älteren Forschern erkannt und bis zu einem gewissen Grade berücksichtigt wurde, wengleich Waddells Formel für kurze Stäbe eine etwas unnötig große Sicherheit bietet.

Wenn auch die Waddellschen Versuche etwas günstigere Resultate ergeben haben als die Versuche von Buchanan, so mahnen trotzdem auch diese zur größten Vorsicht beim Konstruieren von Druckstäben; denn Waddell gibt zu, daß seine besseren Resultate auf eine bessere Durchbildung der Druckstäbe in ihren Einzelheiten zurückzuführen seien und daß der Druckstab mit

mangelhafter Einzeldurchbildung, mit exzentrischer Belastung sowie Materialverbiegung und dergleichen in der Praxis leider sehr häufig vorkommenden Fehlern, eine vorzeitige Zerstörung erleide.

Gerade weil die Buchanan'schen Versuche mit Druckstäben ausgeführt sind, die mit den häufig sich vorfindenden Mängeln behaftet waren, haben die von Buchanan gefundenen Resultate ihren unleugbaren Wert für die Praxis. Bei den schon oben angedeuteten Versuchen, die der Verein deutscher Brücken- und Eisenbaufabriken durchzuführen im Begriffe steht, wird sich voraussichtlich ergeben, daß nicht nur reine Druckstäbe dem Gesetz, das Buchanan gefunden hat, unterworfen sind, sondern auch die Druckgurtungen von Trägern, die auf Biegen beansprucht sind, und vor allem auch von geknickten und gebogenen Konstruktionsteilen, mögen dieselben auf Zug oder Druck beansprucht werden.

Die Gesellschaft Harkort in Duisburg hat in dieser Richtung zu verschiedenen Zeiten Versuche gemacht, die zwar keine systematische Reihenfolge aufweisen, die aber in ihren Resultaten dasselbe beweisen, was auch die Versuche von Buchanan ergaben.

Ad. Seydel.

Handelspreise für Gießereirohisen in den Jahren 1887 bis 1907.

(Hierzu Tafel VIII.)

Die von uns veröffentlichten Handelspreise für Kohle und Eisen in den Jahren 1885 bis 1907* sind für mehrere unserer Leser der Anlaß gewesen, an die Redaktion das Ersuchen zu richten, diese Preise auch für Gießereirohisen aufzustellen. Wir sind diesem Wunsch gerne nachgekommen und haben dabei die Preise nicht nur für deutsches Gießereirohisen, nämlich Gießereieisen Nr. I und III und Hämatit-

eisen sowie Luxemburger Gießereirohisen Nr. III, sondern auch für englisches Gießereirohisen Nr. III aufgestellt. Ein Vergleich der diesen Hefte beigegebenen Tafel VIII mit den dem Heft Nr. 7 beigegebenen Tafeln Nr. III bis V zeigt, daß der Verlauf der Preise für Gießereirohisen durchaus ähnlich denjenigen der anderen Rohisensorten, sowie daß auch die Spannung zwischen den Preisen der verschiedenen Gießereirohisenarten nur gering gewesen ist.

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1908 Nr. 7 S. 217.

Holz und Eisen als Ausbaumaterial in Strecken- und Abbaubetrieben.

Von Bergassessor Heinrich Steffen in Düsseldorf.

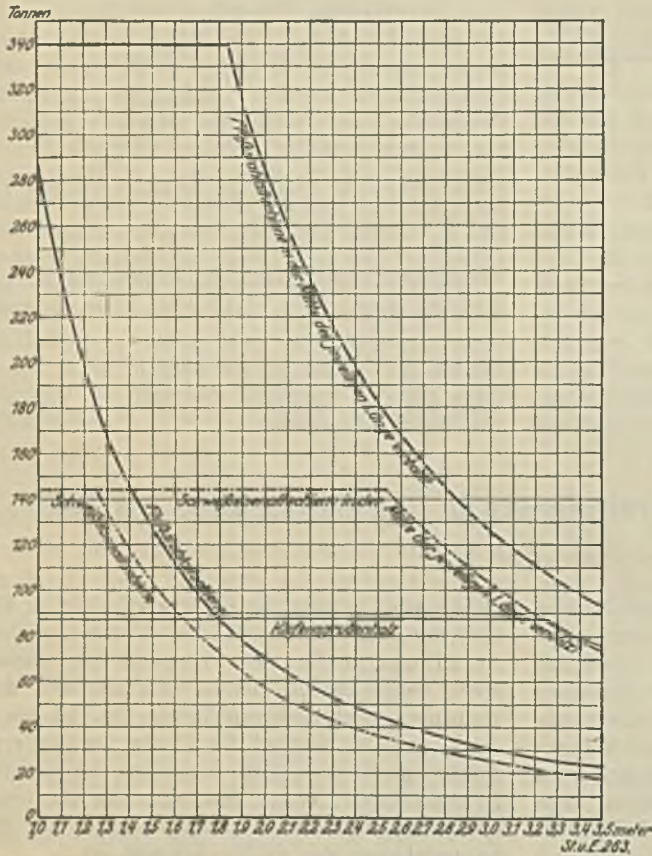
(Schluß von Seite 559.)

Wenn man nun die Material- und Bearbeitungskosten für die in Abbild. 9 bis 17 veranschaulichten Konstruktionen vergleicht und die Zweckmäßigkeit jeder einzelnen nach dem bisher Gesagten erwägt, so wird man auf die Anordnung der Abbild. 10 als die preiswürdigste und zweckdienlichste zurückkommen. Die von einzelnen Grubenverwaltungen ins Feld geführten besonderen Vorteile der einen oder anderen Konstruktion sind, wenn überhaupt vorhanden oder für die jeweilige Oertlichkeit zweckentsprechend,

nicht so groß, daß sie im allgemeinen den größeren Kostenaufwand rechtfertigen. Aus diesem Grunde sind die in Abbild. 18 und 19 wiedergegebenen Berechnungen für die einfache Türstockform, Abbild. 10, angestellt. Abbild. 19 gibt die größte Tragfähigkeit als Kappe für Stützlängen von 1 bis 3 m, Abbild. 18 die größte Tragfähigkeit der Stempel für die Längen von 1 bis 3,50 m wieder, wobei die Beanspruchung als senkrecht zur Längsachse wirkend, angenommen wurde, was bei der Verschiedenartigkeit der möglichen

Gebirgsdruckrichtungen und der daraus erfolgenden Wirkungen als den einfachsten Fall immerhin ein gutes Vergleichsbild in bezug auf die Tragfähigkeit der verschiedenen Materialien ermöglicht. Die in Rechnung gezogenen Profile des Schweißeisen- und Flußstahlschienenmaterials stimmen mit den gebräuchlichen Normalprofilen überein, der in Rechnung gezogene Mindestdurchmesser des Grubenholzes beträgt 200 mm.

unregelmäßigen Form nur geringe Auflagefläche haben. Berechnungen für I-Träger aus Neumaterial (Siemens - Martin - Flußeisen) sind in den Abbildung 18 und 19 nicht einbezogen worden, da sie in den Abmessungen der Abbildung 14 als zu wenig tragfähig im Vergleich zu den Altmaterialien und in stärkeren Abmessungen als zu kostspielig gegen diese zurückstehen müssen.



Abbild. 18. Graphische Darstellung der Höchstbeanspruchungen von Stempeln parallel zur Längsachse. (Grubenholz 200 mm ϕ , Schweißeisenaltmaterial und Flußstahlaltmaterial Normalprofil.)

Für die beiden Eisenmaterialien sind die Berechnungen der größten Tragfähigkeit der Stempel ohne und mit Verbolzung in der Mitte der jeweiligen Stempelweite durchgeführt. Die aus der Abbild. 19 ersichtliche größte Traglast der Kappen versteht sich als in der Mitte der jedesmaligen Länge derselben wirkend. Bei vollkommen gleichmäßig verteilter Belastung steigt die Tragfähigkeit auf das Doppelte. Dieses muß aber unberücksichtigt bleiben, da eine gleichmäßige Beanspruchung der Kappe nicht immer stattfindet, vor allem dann nicht, wenn, wie es vielfach der Fall, größere Gesteinsblöcke auf den Kappen auflagern und infolge ihrer

Die jetzt bei der Eisenbahn in Anwendung stehenden Flußstahlschienen brechen im Gegensatz zu den Schweißeisenschienen ohne vorherige Anzeichen und häufig ohne wesentlich durchzubiegen plötzlich, was wahrscheinlich und größtenteils auf eine Strukturveränderung infolge der fortwährenden Stöße während der Benutzung als Eisenbahnschienen zurückzuführen ist. Vielfach wird ihre Benutzung daher als gefährlich für das Leben der Bergleute und als Störenfried des geordneten Grubenbetriebes verworfen. Lediglich aus diesem Grunde hat man sich bisher soweit wie möglich an dem Schweißeisenaltmaterial, welches allerdings eine um rund 150 % geringere Be-

Die Materialkosten für den Ausbau einer Strecke in den für einen modernen zweigeleisigen Grubenbetrieb zweckdienlichen Abmessungen belaufen sich für den Satz — Kappe, zwei Beine — gemäß Abbildung 2 auf 5,05 \mathcal{M} in Tannenrundholz mit 200 mm Mindestdurchmesser, Abbildung 3, 4 auf 15,30 \mathcal{M} mit gerader Schweißeisenaltmaterialschienenkappe und 10,50 \mathcal{M} mit gerader Flußstahlaltmaterialschienenkappe. Die Ausführung nach Abbildung 10 in Schweißeisenaltmaterialschienenmaterial stellt sich auf 32,8 \mathcal{M} und in Flußstahlaltmaterialschienenmaterial auf 20 \mathcal{M} . Nach den graphischen Darstellungen hält die Flußstahlaltmaterialschiene bei weitem die größte Beanspruchung aus, und dürfte aus diesem Grunde die Wahl zwischen den drei Materialien, namentlich auch in bezug auf die geringeren Materialkosten im Vergleich zur Schweißeisenaltmaterialschiene, auf sie fallen. Wollte man dem Holz die gleiche Tragfähigkeit geben wie dem Flußstahl, so wird der nutzbare Streckenquerschnitt infolge des größeren Durchmessers der Hölzer wesentlich kleiner ausfallen. Die geringe Platzbeanspruchung beziehungsweise die Vergrößerung des nutzbaren Streckenquerschnittes, ohne von vornherein die Strecken in größeren Abmessungen auffahren zu müssen, ist ein erheblicher Vorteil des Eisens gegenüber dem Holz und bedeutet eine wesentliche Kostenersparnis.

anspruchung zuläßt, gehalten. Wie schon erwähnt, ist das schweißeiserne Eisenbahnschienenaltmaterial immer schwerer zu beschaffen und wird man über kurz oder lang notgedrungen zu dem teuren Neumaterial aus weichem Flußeisen oder zu den jetzt in Anwendung stehenden Flußstahlschienen als Altmaterial greifen müssen, welches letztere bereits von einigen Bergwerken in ausgedehntem Maße geschieht. Die Ergebnisse sind als zufriedenstellend zu bezeichnen, was nicht zum geringsten Teil auf die größere Tragfähigkeit zurückzuführen sein dürfte. Wie aus den graphischen Abbildungen ersichtlich und wie die Beobachtung in der Praxis ergibt, besitzt die Kappe im Vergleich zu den Beinen eine nur geringe Tragfähigkeit. Diese läßt sich auf einfache Weise dadurch wesentlich erhöhen, daß man die Kappe auf drei Beine setzt, indem man außer den

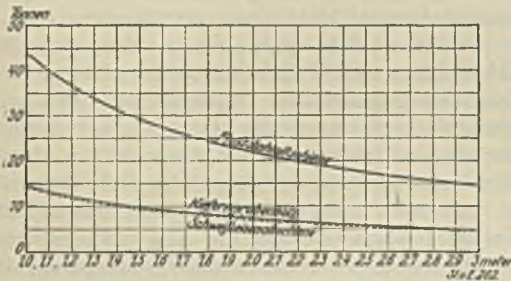


Abbildung 19. Graphische Darstellung der Höchstbeanspruchungen von Kappen senkrecht zur Längsachse. (Grubenholz 200 mm Φ , Schweißeisenalt-schiene und Flußstahlschiene Normalprofil.)

beiden Endbeinen noch ein Mittelbein hinzufügt. Was nun die Tragfähigkeit der Stempel anbetrifft, so ist es nach den gemachten Erfahrungen und nach dem Verlauf der graphischen Linien (Abbild. 18) nicht zu verwundern, daß viele Grubenverwaltungen von dem Ersatz des hölzernen Türstockbeines durch schweißeiserne Altschiene, abgesehen von den höheren Kosten und den sonstigen Schäden, schon deswegen nichts wissen wollen, weil die Schweißeisenschiene bei größeren Längen eine geringere Tragkraft aufweist. Eine wesentliche Erhöhung der Tragfähigkeit erlangt man nun dadurch, daß man die schweißeisernen Beine in der Mitte gegeneinander durch Zwischenstücke verschraubt, verdornt oder einfach verbolzt. Wählt man anstatt der Schweißeisenalt-schiene die Flußstahlschiene und verbolzt die Beine wie angegeben oder womöglich zweifach in Drittelteilung der Länge, so erlangt man ein Ausbausystem von derartiger Stärke, welches wohl nur in den seltensten Fällen als unzureichend dem Gebirgsdrucke nicht standhalten wird. Ueberschreitet der im Laufe der Zeit immer stärker werdende Gebirgsdruck den für den gewählten Ausbau zulässigen Höchstdruck, so muß dieser

in irgend einer Weise nachgeben. Holz besitzt nun die Eigenschaft, sich bis zu einem gewissen Grade zusammenpressen zu lassen. Während des Zusammenpressens weicht das Holz dem Druck aus bzw. es hält ihn ab und bricht erst dann, wenn es seine größtmögliche Dichtigkeit erlangt hat. Man kann diese Fähigkeit, wie bereits erwähnt, noch dadurch unterstützen, daß man das Stempelfußende konisch anspitzt oder einkerbt. Der Druck wirkt infolge des geringeren Widerstandes des Fußendes auf dieses zuerst, indem er es, ohne dem eigentlichen Stempel zu schaden, zerspleißt. Erst nach dieser längere Zeit in Anspruch nehmenden Arbeitsleistung und derjenigen des Zusammenpressens bis zur größtmöglichen Dichtigkeit wird der gesamte Stempel von dem Druck betroffen.

Die Zeit des Zusammenpressens des Holzes durch den Druck bildet einen wichtigen Faktor der Lebensdauer dieses Ausbaumaterials, eine vorteilhafte Eigenschaft, die Eisen nicht oder nur in so geringem Maße besitzt, daß man sagen kann, der Eisenausbau ist von vornherein starr. Man kann sich nun dadurch helfen, daß man den Eisenausbau bei stärker werdendem gefahrdrohendem Druck von Zeit zu Zeit lüftet, d. h. man spitzt hinter dem Eisen das heranrückende Gestein ein wenig fort, was auch beim Holzausbau namentlich zur Sicherung der Stempel gegen Stoßdruck und zur Ersparnis an Holzkosten von umsichtigen Grubenverwaltungen vielfach geschieht. Wird eine Strecke in dieser Beziehung aufmerksam bedient, was in erster Linie von den aufsichtführenden Betriebsbeamten abhängig ist, so kann man ein Verbiegen oder ein Brechen der Stempel und Kappen in ausgiebiger Weise vermeiden. Dadurch, daß Eisen, in richtigen Profilen und Stärken gewählt, bedeutend größere Tragfähigkeit als Holz aufweist, wird unter gleichen Umständen die Höchstgrenze desselben bei wachsendem Druck geraume Zeit später erreicht wie beim Holz. Während dieser Zeitdifferenz fallen beim Eisenausbau die lästigen und kostspieligen Reparaturarbeiten fort. Dieser Umstand kann für eine Grube geradezu zur Lebensfrage werden, indem bei allzu druckhaftem und zerklüftetem Gebirge die Instandhaltungsarbeiten des Holzausbaues derart umfangreich und zeitraubend werden können, daß für einen einigermaßen lohnenden Förderbetrieb keine Zeit übrig bleibt und die hierdurch bedingten für die Aufrechterhaltung der gesamten Grubenbaue verausgabten Mehrkosten den Abbau unlohnend machen.

In einem früheren Kapitel ist ausgeführt worden, daß während des Setzens des gesamten Gebirgskörpers der Druck sich allmählich verliert und die früher druckhaften Strecken dann „in Ruhe kommen“, wenn der Druck unter den für den jeweiligen Ausbau maßgebenden Maximaldruck gesunken ist. Dieser Zeitpunkt

wird unter sonst gleichen Umständen beim Eisen-
ausbau infolge der größeren Tragfähigkeit früher
eintreten als beim Holzausbau, wodurch die
Instandhaltungsarbeiten wesentlich vermindert
werden.

Die Eigenschaft des Holzes, sich zusammen-
pressen zu lassen, sucht man durch sinnreiche
Konstruktionen, die der erwähnten Eisenabbau-
stempel, dem Eisen zu verleihen. Dies ist bisher
noch nicht in vollkommener Weise gelungen, indem
hierbei gleichzeitig andere Schäden auftreten,
welche die allgemeine und ausgedehnte Verwendung
solcher Konstruktionen sehr erschweren und nur
unter bestimmten Verhältnissen mit Vorteil zulassen.
Die Verwendung derselben als Streckenstempel
ist von einzelnen Grubenverwaltungen versucht
worden. Wenn nun auch die eine oder andere,
namentlich in ausländischen Braunkohlenbergbau-
gebieten, sich dafür ausspricht, so scheinen doch
die Erfahrungen selbst bei günstigen Verhält-
nissen unter Berücksichtigung des Kostenpunktes
nicht so zufriedenstellend ausgefallen zu sein,
daß eine Einführung in größerem Umfange zu
erwarten steht.

Die Lebensdauer des Ausbaues ist abhängig
von dem jeweilig herrschenden Gebirgsdruck,
von den Eigenschaften des Ausbaumaterials in
bezug auf Widerstandsfähigkeit gegen äußere
Einflüsse und dem Grad der im Laufe der Zeit
erfolgenden Veränderlichkeit dieser letzteren.
Es braucht wohl nicht besonders betont zu wer-
den, daß ein Ausbaumaterial von großer Trag-
fähigkeit und Knickfestigkeit unter der Voraus-
setzung eines starken Gebirgsdruckes längere
Lebensdauer aufweist als solches, das diese
Eigenschaften nur in geringerem Maße besitzt.

Äußere Einflüsse wie Grubenluft und Gruben-
wasser bringen das Holz zum Faulen und Vermodern
und das Eisen zum Rosten. Die Fäulnis und Ver-
moderung wird durch die Grubenluft und die feuchte
Wärme der ausziehenden Wetterstrecken und
Wetterquerschläge derart begünstigt, daß das Holz
seine ehemalige Festigkeit vollständig verlieren
kann und häufig nicht einmal mehr in der Lage
ist, in den sozusagen ohne Druck stehenden
Strecken als Schablone zu dienen. Dort, wo
das Holz teils trocken, teils naß steht, was nicht
immer zu vermeiden ist, z. B. an den für den
Wasserabfluß bestimmten Wasserseigen, bricht
bezw. platzt das Holz häufig etwas oberhalb des
Wasserspiegels infolge innerer Fäulnis. Durch
die bergpolizeilich vorgeschriebene Berieselung
wird der Ausbau wie die Grubenluft selbst ab-
wechselnd feucht und trocken gehalten. Hier-
durch wird das Holz wesentlich schneller zur
Fäulnis getrieben, als dies bei gleichmäßigerem
Feuchtigkeitsgehalt der Fall ist. Auch ist mit
der Berieselung der Strecken eine schnellere
und intensivere Lockerung des benachbarten
Gesteines verbunden, wodurch sich wiederum

zum Nachteil des Ausbaues der Gebirgsdruck
erhöht. Die durch Fäulnis und Vermoderung
eintretende Zerstörung des Holzes hält man auf
einer Reihe von Gruben durch sorgfältige Im-
prägnierung auf. Abgesehen von den hierdurch
entstehenden nicht unbeträchtlichen Kosten wird
durch die Imprägnierung die Holzfaser teilweise
zerstört und gelockert, was natürlich auf Kosten
der Festigkeit geht. Auch ist zu bedenken, daß
an nassen Stellen das Holz durch Auswaschen
der imprägnierten Masse, sofern diese aus lös-
lichen Salzen besteht, beraubt und dann der die
Fäulnis und Vermoderung begünstigenden Gruben-
luft infolge der geöffneten und unausgefüllten
Holzporen in erhöhtem Maße ausgesetzt ist.
Besteht die Imprägnationsmasse aus Karbolinum
oder Teer, so werden, abgesehen von der Feuer-
gefährlichkeit, die Grubenwetter durch Ver-
dunstung übelriechend und durch Beimischung
gesundheitsschädlicher Gase verschlechtert.

Es kann nicht geleugnet werden, daß die
Lebensdauer des Holzes durch sorgfältige Im-
prägnierung wesentlich verlängert werden kann.
Immerhin sind aber die hiermit verknüpften
lästigen, zeitraubenden und kostspieligen Mani-
pulationen nicht in der Lage, das Holz dauernd
zu schützen. Irgendwelche auf Genauigkeit
Anspruch machende, auf die Allgemeinheit sich
beziehende Angaben lassen sich nicht geben, da
die jeweils herrschenden örtlichen Verhältnisse
einer Grube als wichtige Faktoren hierbei in
Betracht kommen.

Was nun den Einfluß der Grubenluft und
der Grubenwasser auf das Eisen betrifft, so
konnten bisher die Tragfähigkeit wesentlich ver-
mindernde Schäden wie Ein- und Durchrostung
bei schweißeisernen Kappen, welche schon seit
mehr als 15 Jahren der Nässe und der Gruben-
luft ausgesetzt waren, nicht festgestellt werden.
Jedenfalls wird ein einmaliger Rostschutz-
anstrich der dauernd dem Einfluß der häufig
sauren Grubenwasser ausgesetzten Eisenteile
diese auf Jahre hinaus vor Rostansatz schützen
können. Die Lebensdauer des Eisens ist, so-
fern nicht der Gebirgsdruck oder eine etwaige
Durchrostung den weiteren Gebrauch unmöglich
macht, als unbeschränkt anzunehmen. Unbrauch-
bares bzw. gebrochenes Eisenausbaumaterial be-
sitzt noch einen großen Schrottwert und ist hier-
durch dem Holz bedeutend überlegen, indem dieses
nach längerer oder kürzerer Standzeit in der
Grube keinen oder nur so geringen Wert für
anderweitige Zwecke und meistens auch für die
weitere Verwendung zum Ausbau aufweist, daß
sich nicht einmal die etwa mögliche Wieder-
gewinnung bzw. Zutageförderung bezahlt macht.
Das bei den Reparaturarbeiten zurückgewonnene
Altholz wird denn auch mit wenigen Ausnahmen
nur zum Ausfüllen von Hohlräumen hinter oder
über dem Streckenausbau oder wenn in längeren

Stücken zurückgewonnen als kräftiges Versatzmaterial in dem Bergeversatz der Abbaue zu Holzpfählern verwendet. Durch Gebirgsdruck etwa verbogene Altschienen und Träger können, um die weitere Verwendung zu ermöglichen, über Tage warm gerade gerichtet werden. Mehrere Gruben des Oberbergamtsbezirks Dortmund haben eigens zu diesem Zweck Glühöfen und Richtplatten errichtet. Bei wiederholtem Glühen büßt bekanntlich das Eisen an Festigkeit ein und es geben infolgedessen die mehrmals warm gerichteten eisernen Ausbauteile dem Gebirgsdruck, sich durchbiegend, zu schnell nach. Eine Abhilfe hierin ist vorteilhaft, namentlich bei den zum Bruch neigenden Flußstahlaltschienen, dadurch gegeben, daß man das als ganzes zu verwendende Schienenstück in zwei Teile schneidet und beide Teile durch weiches Eisen beiderseitig lascht. Die Laschen müssen hierbei in solcher Stärke gewählt werden, daß ihre zulässige Höchstbeanspruchung hinter der der Schiene zurücksteht, so daß vor dem Durchbiegen bezw. Bruch der letzteren die Laschen dem Gebirgsdruck nachgeben müssen. Hierdurch wird das lästige und die Festigkeit vermindernde Warm-Geraderichten der großen Schienenstücke sowie der Transport nach über Tage vermieden, und es müssen nur die verbogenen Laschen, welche, neu gerichtet, weiter verwendet werden können, ausgewechselt werden. Zweckmäßig wird man den das Schienenstück in zwei Teile trennenden Schnitt nicht senkrecht zur Längsachse, sondern in einem spitzen Winkel zu dieser herstellen, um ein Abrutschen der beiden Teile nach dem Ablaschen zu ermöglichen, wodurch in druckhaften Strecken die Fortnahme und Auswechslung der einzelnen Teile des Eisenausbaues wesentlich erleichtert wird.

Auf einigen Zechen des Oberbergamtsbezirks Dortmund werden die durchgebogenen Kappen einfach mit der Ausbuchtung nach dem anstehenden Gestein zu gewendet, so daß der etwa von neuem sich einstellende allzu starke Gebirgsdruck die Kappe zunächst gerade biegen muß, was jedoch zu unschönen, ungleichmäßigen Strecken und auch für die Wetterführung als nachteilig zu bezeichnenden ungleichmäßigen Streckenquerschnitten führt. Mit dem Beginn des Verbiegens der eisernen Stempel oder nach der vorgeschlagenen Anordnung der Laschen infolge zu großer Beanspruchung liegt die Gefahr einer plötzlichen Betriebsstörung vor, da mit der Verschiebung der Stempel-Längsachse aus der Geradrichtung die Tragkraft in ganz erheblichem Maße abnimmt und auf diese Weise leicht eine den Förderbetrieb hindernde Streckenquerschnittsverengung durch allzu große Deformation der Eisenteile stattfinden kann. Die Beseitigung der deformierten Stücke und der Ersatz derselben durch neue während der För-

derschicht bedeutet aber einen großen Zeitverlust und mithin auch einen bedeutenden nicht wieder einzuholenden Förderverlust, was jedoch durch frühzeitige Inangriffnahme der Reparaturarbeiten während der förderfreien Schichten bei genügender Umsicht der Betriebsbeamten und Verbauer, wie die Erfahrungen auf einigen den Eisenausbau begünstigenden Zechen lehren, wohl immer verhütet werden kann. Beim Holz ausbau braucht man nicht derartig vorsichtig und frühzeitig zu Werke zu gehen, da man für den Fall, daß der Förderbetrieb infolge allzu starken Durchbiegens der Hölzer gehindert wird, diesen bis zur nächsten Reparaturschicht meistens dadurch sicherstellen kann, daß man das Holz durch Abschlagen des hindernden Vorsprunges schwächt. Diese Schwächung ist für die unmittelbar nächsten Schichten nur selten gefahrdrohend, da das Holz durch das stattgefundenene Durchbiegen oder Brechen dem Gebirgsdruck bereits nachgegeben und infolgedessen vorderhand nur wenig auszuhalten hat. Dem sich aus dieser Betrachtung ergebenden Nachteil des Eisens gegenüber dem Holz steht der viel größere Vorteil der erheblich geringeren Platzbeanspruchung gegenüber, wodurch unter der Annahme eines gleich groß gewählten Streckenquerschnittes (ohne Ausbau) für Holz- und Eisenausbau der nutzbare Querschnitt bei letzterem von vornherein größer ist als beim Holz.

Es ist ein wichtiges Erfordernis, daß der Ausbau den übermäßig großen Gebirgsdruck und das bevorstehende Zubruchgehen der Grubenbaue in genügender, zeitiger und gefahrloser Weise anzeigt. Besonders wichtig ist das Warnungsvermögen in den Abbaubetrieben, wenn nämlich mächtigere, hangende Partien von größerer flacher Ausdehnung drohen, zu Bruch zu gehen, und, im Falle dieses stattfindet, alles, was sich in ihrem Bereich befindet, rettungslos vernichten. Der Holz ausbau warnt die Bergleute durch lautes Knattern vor der drohenden Gefahr. Die behandelten eisernen Grubenstempel besitzen die Eigenschaft zu warnen nicht oder nur in ganz unzureichendem Maße und man wird aus diesem Grunde in einem druckhaften, zerklüfteten Gebirge, welches zu solchen größeren Brüchen neigt, die Eisenstempel nicht oder nur mit größter Vorsicht anwenden können. In den Strecken macht sich die drohende Gefahr durch Durchbiegen und langsam fortschreitenden Bruch der hölzernen Stempel und Kappen frühzeitig bemerkbar. Der aus Schweiß Eisen oder weichem Flußeisen gefertigte Ausbau biegt sich bei übermäßigem Gebirgsdruck ebenfalls frühzeitig, wenn auch in geringerem Maße und nicht so allmählich wie Holz durch und warnt so in genügender Weise. Flußstahl besitzt, wie bereits erwähnt, geringeres Durchbiegungsvermögen als Schweiß Eisen und Flußeisen und bedingt daher in der Verwendung

als Ausbaumaterial erhöhte Aufmerksamkeit. Die genannten Ausbaumaterialien besitzen dieses Warnungsvermögen nur bei allmählich stärker werdendem Druck. Lösen sich übergroße hangende Massen plötzlich, so wird, namentlich wenn Hohlräume vorhanden sind und die hereinbrechenden Gesteinsmassen durch den Freifall eine große Durchschlagskraft erlangen, jeder, auch der stärkste Ausbau brechen bzw. bei schiebendem Druck umgeworfen werden können. Dies ist natürlich in dem Maße mehr der Fall, als der Ausbau eine geringere Tragfähigkeit aufweist. Eisenausbau mit seiner im Vergleich zu Holz größeren Tragfähigkeit wird mehr Widerstand leisten und in weniger schweren Fällen, wo Holz bereits machtlos weicht, noch unverseht und unverschoben stehen bleiben.

Was nun den Zeitaufwand und den Kostenpunkt des Einbaues des Eisenaubaus (Abbild. 10) im Vergleich zum Holzausbau anbetrifft, so sind dieselben nach den gemachten Erfahrungen als gleichstehend anzusehen. Dieses gilt auch für die Reparaturarbeiten, wenn es sich um weniger druckhafte Strecken handelt. Bei stärkerem Gebirgsdruck ist die Fortnahme des Eisenaubaus ohne die erwähnte Laschung lästiger und zeitraubender, weil man, um die Eisenteile in brauchbarem Zustande wiederzugewinnen oder um den für den Neuausbau erforderlichen Querschnitt zu erhalten, dieselben als ganze ausbauen muß, indem eine Zertrümmerung in mehrere kleinere Teile verlustbringend, aber auch in den engen Grubenräumen ohne Gefahr nicht möglich ist, während beim Holz die Säge

und das Beil helfend zur Seite stehen. Immerhin sind aber in für den Grubenbetrieb überflüssig gewordenen, unter nicht allzu starkem Druck stehenden Strecken nach den gemachten Erfahrungen zwei Mann in einer Schicht imstande, durchschnittlich drei Satz des Eisenaubaus zu rauben. Die Kosten hierfür fallen mit Rücksicht auf den hohen Altmaterialwert und den sonst entstehenden Verlust infolge Verbleibens des Eisens in der Grube nicht ins Gewicht. Längere Zeit in der Grube gestandenes Holz ist zu weiteren Zwecken sozusagen unbrauchbar und verbleibt deshalb als zu geringwertig und die Rückgewinnung nicht lohnend in der Grube, ein Nachteil gegenüber dem Eisen, welcher bei vergleichenden Berechnungen der Ausbaukosten zwischen Holz und Eisen nicht außer acht gelassen werden darf.

In unseren heimischen Bergbaubetrieben wird dem Eisenausbau noch nicht die Beachtung geschenkt, welche ihm eigentlich gebührt. Die immer kritischer in die Erscheinung tretende Holzfrage wird aber die sich jetzt noch gegen die Anwendung des Eisenaubaus sträubenden Grubenverwaltungen mit der Zeit dem Eisen immer näher bringen und unter strenger Berücksichtigung der auf diesem Gebiete gemachten und noch zu machenden Erfahrungen die bisher gehegten Bedenken verschwinden lassen, sodaß eine umfangreiche Verwendung des Eisens zum Grubenausbau, wie sie in den waldarmen und von holzliefernden Gegenden weiter entfernt liegenden Bergbaugebieten Amerikas jetzt schon der Fall, mit Sicherheit erwartet werden kann.

Herstellung dichter Güsse durch desoxydierende Zuschläge.

Von Dr.-Ing. Th. Geilenkirchen in Remscheid.

(Nachdruck verboten.)

Dichte, blasenfreie Güsse erfordern vor allen Dingen die Entfernung der auch im Gußeisen trotz der größeren Menge von Nebenbestandteilen vorhandenen aufgelösten oder mechanisch eingeschlossenen Gase irgendwelcher Art. Mechanisch eingeschlossene Gase können auch auf mechanischem Wege, also z. B. durch Umrühren, entfernt werden; die gelösten Gase dagegen scheiden sich beim Erstarren des Gußstückes aus und beeinträchtigen daher nicht nur die Dichtigkeit des Gusses, sondern auch seine Festigkeit, indem sie sich zwischen die einzelnen kristallisierenden Eisenmoleküle drängen und deren Zusammenhang vermindern. Es ist daher gerade bei Güssen mit erhöhter Festigkeit notwendig, auf ein möglichst dichtes Gefüge hinzuwirken; umgekehrt ist man in der Lage, aus einer erzielten höheren Festigkeit auf eine Verdichtung des Gefüges zu schließen.

Die Gase müssen also vor dem Erstarren des Metalls daraus entfernt werden; Hand in

Hand damit muß aber auch die Reduktion des auch im Gußeisen nachgewiesenen Eisenoxyduls gehen, weil abgesehen von der direkten verschlechternden Wirkung des Eisenoxyduls dadurch immer wieder die Ursache einer Kohlenoxydbildung durch Einwirkung seines Sauerstoffs auf den Kohlenstoffgehalt des Metalls gegeben ist. Die Zerstörung des Eisenoxyduls kann hier ebenso wie in Flußeisenbädern durch Zuschlag von Desoxydationsmitteln geschehen. Ob durch diese Mittel auch eine direkte Einwirkung auf die aufgelösten Gase hervorgerufen wird, oder ob deren Ausscheidung als mechanische Folge der durch die Desoxydation eingeleiteten Ausscheidung von Sauerstoffverbindungen des Desoxydationsmittels zu betrachten ist, mag für den Zweck der vorliegenden Abhandlung dahingestellt bleiben; es kommt nur darauf an, festzustellen, ob und inwieweit dadurch eine Reinigung des Gußstückes herbeigeführt wird; ebenso kann der landläufige Ausdruck „Desoxydation“

für den Vorgang beibehalten werden, obwohl die Zerstörung der Oxyde zweifellos nur zum Teil die Ursache der günstigen Wirkung ist.

Als zunächst liegende Desoxydationsmittel kamen auch für die Eisengießerei Ferromangan und Ferrosilizium in Betracht. Während aber die Anwendung von Ferromangan der Natur der Sache nach auf solche Fälle beschränkt sein muß, wo die Aufnahme eines höheren Mangangehalts für die Qualität des erzeugten Gusses unschädlich ist, hat sich die Verwendung von Ferrosilizium ziemlich eingebürgert. Sie wurde i. J. 1886 zuerst von Gautier vorgeschlagen, und zwar zu dem ausgesprochenen Zweck, Gußeisen mit geringen Gehalten an Silizium, vor allem billiges Weißisen, Brandeisen usw. für die Verwendung zum Eisenguß geeignet zu machen. Dieser Vorschlag wurde auch vielfach in der Praxis durchgeführt, aber zunächst in der Weise, daß man das Ferrosilizium im Kupolofen einschmolz; erst später ging man dazu über, es in der Pfanne dem geschmolzenen Eisen zuzusetzen, immer aber noch lediglich zu dem Zweck, dem Metallbade den gewünschten höheren Siliziumgehalt zuzuführen, bzw. dem Gußeisen derselben Schmelzung einen für verschiedene Verwendungszwecke verschieden hohen Siliziumgehalt zu erteilen. Der Erfolg war aber immer der, daß die Güsse nicht nur dichter wurden, sondern auch eine wesentlich (bis zu 15 %) höhere Festigkeit aufwiesen, als ein im Kupolofen erschmolzenes Gußeisen mit gleich hohem Siliziumgehalt. Das Verdienst, auf die desoxydierende Wirkung des Ferrosiliziums zuerst hingewiesen und dadurch die auffallende Tatsache erklärt zu haben, daß durch Zugabe von Silizium, dem Beförderer der die Festigkeit vermindern Graphitbildung, ein Material von höherer Festigkeit erzielt wird, gebührt Dr. Moldenke, dem rührigen Geschäftsführer der American Foundrymen's Association. Er schreibt dem Ferrosilizium die Eigenschaft zu, sowohl gelösten Sauerstoff wie auch andere Gase aufzunehmen und in die Schlacke abzuführen. Infolge der größeren Reinheit von Gaseinschlüssen kristallisieren die Eisenmoleküle viel mehr aneinander und wird eine höhere Festigkeit erzielt.

Während die Desoxydation durch Ferromangan oder Ferrosilizium verhältnismäßig große Mengen dieser Stoffe beansprucht und dadurch neben der Oxydation eines Teiles auch eine Aufnahme von Mangan bzw. Silizium in das Bad erfolgt, sind in neuerer Zeit eine Anzahl desoxydierender Metalle in Anwendung gebracht worden, bei denen Zuschläge von 0,1 % und weniger des desoxydierenden Metalles genügen, um die beabsichtigte Wirkung herbeizuführen. Wüst führt in einem im Jahre 1900 vor dem Verein deutscher Eisengießereien gehaltenen Vor-

trag* als derartige Desoxydationsmittel Aluminium, Natrium und Magnesium an.

Ueber die Verwendung von Aluminium berichtet er, daß ein Zusatz von 0,02 bis 0,05 % unter allen Umständen genügt, um das Eisenoxydul zu zerstören und ein dichtes Gußstück zu erzielen. Wüst hält die Verwendung von Aluminium nur dann für angezeigt, wenn das Eisen sehr matt und die Temperatur zu niedrig ist, als daß das im Eisen enthaltene Mangan und Silizium zur Zerstörung des Oxyduls noch ausreichte. Ich selbst habe von Aluminium während meiner Gießereitätigkeit ausgiebigen Gebrauch gemacht, vornehmlich zur Desoxydation von solchen Gußstücken, welche behufs Erzielung einer höheren Härte mit geringerem Siliziumgehalt hergestellt wurden, z. B. von Friktionsrädern, die auf andere Weise nicht in der verlangten Dichtigkeit zu erzielen waren. Das Aluminium wurde an einer Eisenstange befestigt und mit dieser auf den Boden der Gießpfanne geführt. Leider wurde es damals verabsäumt, vergleichende Festigkeitsuntersuchungen anzustellen; der Zweck war eben, ein dichtes, porenfreies Material zu erzielen, und dieser Zweck wurde auch vollkommen erreicht. Wie groß die reinigende Wirkung des Aluminiums war, konnte man bei in grünem Sand vergossenen Herdgußplatten feststellen, welche nach dem Abhobeln der obersten rauhen Schicht eine fast porenfreie Oberfläche zeigten. —

Ueber die Verwendung von Natrium in Gestalt von Ferronatrium ist mir nichts bekannt geworden; dagegen scheint das dritte der oben genannten Desoxydationsmetalle, das Magnesium, welches als Desoxydationsmittel für Kupfer- und namentlich für Nickellegierungen Bedeutung hat, neuerdings sich wieder Eingang in die Eisengießerei zu verschaffen. Wenigstens wird die Verwendung von Magnesium zur Desoxydation von Gußeisen von der Chemischen Fabrik Griesheim-Electron, welche in ihrer Versuchsgießerei dahin zielende Versuche gemacht hat, empfohlen. Danach soll das Magnesium ähnlich wie Aluminium wirken, nur noch viel kräftiger; es soll ein äußerst dünnflüssiges Gußeisen erzielt werden, welches homogene Güsse von wesentlich höherer Druck- und Zugfestigkeit liefert. Für die Praxis wird die Verwendung einer magnesiumhaltigen Eisenvorlegierung empfohlen, welche sich jede Gießerei ihren Verhältnissen entsprechend aus reinem Magnesium, Magnesium-Aluminium oder Magnesium-Nickel (?), oder auch aus einer andern Magnesiumlegierung herstellen soll. Ueber die bei den Versuchen erzielten Resultate gibt Tabelle 1 Aufschluß.

* Wüst: Ueber die Ursachen des Entstehens von Fehlgüssen. „Stahl und Eisen“ 1900 Nr. 20 S. 1041 ff.

Tabelle 1.

	Behandlung	Bruchbelastung
Versuch 1	Ohne Mg	12,2 kg/qmm
	Mit 0,05 % Mg	18,9 "
	" 0,10 % Mg	18,0 "
Versuch 2	Ohne Mg	13,8 "
	Mit 0,05 % Mg	17,4 "
	" 0,10 % Mg	18,5 "

Wie man sieht, genügt schon die Zugabe von 0,05 % Magnesium, um die Bruchfestigkeit erheblich zu erhöhen, während die Verwendung noch größerer Mengen von Magnesium keinen nennenswerten Erfolg mehr gehabt hat. Die Versuche sind in der Weise angestellt worden, daß im Tiegel eine Mischung von zwei Drittel Roheisen und einem Drittel Schrott geschmolzen und aus der Beschickung eine Probe ohne Desoxydationszuschlag und dann je eine mit Zusatz von 0,05 bzw. 0,10 % Magnesium gegossen wurde. Um über die Angelegenheit ein einwandfreies Urteil fällen zu können, müßte man die Resultate von in größerem Maßstabe angestellten systematischen Versuchen abwarten, welche im Interesse der Sache sehr erwünscht wären. —

Die Verwendung eines dem Magnesium sehr verwandten Metalls, des Kalziums, zur Desoxydation von Gußeisen wie von anderen Metallbädern wird von Brandenburg in Lendersdorf und Dr. Wiens in Bitterfeld vorgeschlagen. Die Anwendung dieses Metalls stößt insofern auf Schwierigkeiten, als es infolge seines niedrigen Schmelz- bzw. Verdampfungspunktes beim Einbringen in das Metallbad an der Oberfläche sofort wirkungslos verdampft; aus dem gleichen Grunde wird auch die Herstellung von entsprechenden, zur Desoxydation verwendbaren Kalziumlegierungen fast unmöglich. Brandenburg und Wiens begegnen diesem Uebelstand nun dadurch,* daß sie Kalziumspäne mit Spänen oder Pulver eines andern Metalls mischen und brikettieren, wodurch der Schmelzpunkt des Gemisches so verschoben werden kann, daß die Verwendung zur Desoxydation der verschiedenartigsten Metallbäder möglich wird. Für Gußeisen hat sich der Gebrauch von Kalzium-Aluminium-Briketts am besten bewährt. Bringt man diese in das Metallbad ein, so tritt sofort eine überaus heftige Reaktion ein, welche unter einer lebhaften Flammenteilung vor sich geht, während gleichzeitig, wenn die Metalloberfläche ganz blank war, eine zähflüssige Schlacke zum Vorschein kommt. Der Erfolg der Reaktion ist in jedem Falle die Herstellung eines außerordentlich dichten Materials. — Auch hier ist die Menge des erforderlichen Kalziums sehr gering; sie beträgt im allgemeinen etwa 0,06 % Kalzium, vermischt

mit der gleichen Menge Aluminium. Aus der großen Anzahl von Versuchen, welche mit diesen Briketts gemacht wurden, sei nur folgender hervorgehoben:

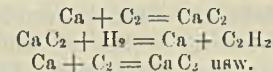
In eine Pfanne mit 55 kg flüssigem Metall wurde eine Mischung von 50 g Kalzium und 50 g Aluminium eingeführt, worauf die oben beschriebene heftige Reaktion vor sich ging. Die chemische Untersuchung des Gußeisens vor bzw. nach der Reaktion ergab folgendes:

	Vor	Nach dem Kalziumzusatz
C	3,75 %	3,60 %
Si	1,73 "	1,63 "
Mn	0,28 "	0,26 "
P	0,87 "	0,85 "
S	0,073 "	0,071 "

Die Untersuchung der hierbei gebildeten Schlacke ergab:

FeO . . .	57,8 %	P	0,24 %
SiO ₂ . . .	5,00 "	Al ₂ O ₃ . .	22,90 "
MnO . . .	0,50 "	CaO . . .	6,93 "
S	0,18 "		

Auffallend ist bei den Gußeisenanalysen, daß gerade der Kohlenstoffgehalt am meisten verringert worden ist, während Silizium und Mangan nur verhältnismäßig wenig herabgemindert worden sind. Das läßt schon darauf schließen, daß die Verringerung der Nebenbestandteile nicht nur durch Oxydation erfolgt ist. Brandenburg erklärt den Vorgang nach folgenden Formeln:



Durch die Vermittlung des Kalziums würde also der im Bade gelöste Wasserstoff herausgepumpt und in Azetylgas verwandelt, während das Kalzium selbst in immerwährendem Kreisprozeß so lange reagiert, bis aller Wasserstoff verschwunden bzw. bis es selbst allmählich in Oxyd übergeführt ist. Für die Richtigkeit dieser Theorie sprechen einmal die lange, hellbrennende Flamme, welche auf Azetylgas hindeutet, und andererseits ein rechnerischer Vergleich zwischen der zugesetzten Kalziummenge und dem Kohlenstoffverlust. — Im Gegensatz zu den Vorgängen bei den anderen Desoxydationszuschlägen hätten wir hier also eine direkte Einwirkung des Desoxydationsmittels auf den im Bade gelösten Wasserstoff, während die Zerstörung des Eisenoxyduls durch das gleichzeitig zugeschlagene Aluminium nebenher vor sich geht. Das Verfahren bietet also theoretisch eine viel größere Gewähr für die Reinigung des flüssigen Gußeisens von schädlichen Gasen und Oxyden als irgend ein anderes Verfahren. —

Nachdem in jüngster Zeit die Verbesserung von Stahlbädern durch Zusatz von Vanadium vielfach vorgeschlagen worden ist, hat Dr. Moldenke* versucht, das Vanadium auch in der

* D. R. P. Nr. 187 414.

* Transactions of the American Foundrymen's Association 1907 S. 185/196.

Tabelle 2.

Ausgangsmaterial	Behandlung	Anzahl der Proben	Bruchmodul kg/qmm			Analysen einzelner Proben					
			Minimum	Maximum	Mittelwert	Si	S	P	Mn	V	
Verbranntes Eisen, grau Verbranntes Eisen, weiß Maschinenguß	Ohne V-Zusatz	5	13,50	22,00	17,93	2,13	0,094	0,638	0,35	—	
	Mit 0,05 % V	3	27,82	33,43	30,50	2,03	0,095	—	0,37	—	
	Ohne V-Zusatz	3	19,32	20,30	19,81	0,41	0,146	0,423	0,43	—	
	Mit 0,5 % Mn + 0,05 % V	12	22,71	29,86	26,29	—	—	—	0,65	—	
	Ohne V-Zusatz	5	22,81	30,62	27,20	2,72	0,065	0,668	0,54	—	
	Mit 0,05 % V	5	25,91	32,45	28,41	—	—	—	—	—	
	" 0,10 " V	19	22,95	39,13	29,95	—	—	—	—	—	
	" 0,15 " V	4	35,21	40,37	37,80	—	—	—	—	—	
	" 0,5 % Mn, kein V	3	26,26	28,40	27,01	—	—	—	—	—	
	Mit 0,05 % V	5	26,09	28,98	27,21	—	—	—	0,54	0,33	
	" 0,5 % Mn + 0,05 % V	4	28,88	30,43	29,37	—	—	—	0,66	0,25	
	" 0,10 % V	5	30,81	34,29	32,56	—	—	—	0,59	0,36	
	" 0,5 % Mn + 0,10 % V	3	33,57	36,33	34,86	—	—	—	0,59	0,25	
	" 0,15 % V	5	30,92	33,71	32,39	—	—	—	0,56	0,27	
Umgeschmolzene Wagenräder	Ohne V-Zusatz	5	14,33	23,49	19,70	{0,60 0,53	{0,122 0,138	{0,399 0,374	{0,38 0,44	—	
	Mit 0,05 % V	5	25,82	37,80	29,22	—	—	—	—	—	
	" 0,10 " V	7	26,26	29,84	27,95	—	—	—	—	—	
	" 0,15 " V	8	16,57	35,37	31,26	—	—	—	—	—	
	" 0,5 % Mn, ohne V	4	35,55	42,09	38,37	—	—	—	—	—	
	Mit 0,05 % V	6	40,56	42,11	41,71	0,45	0,096	0,423	0,40	0,36	
	" 0,5 % Mn + 0,05 % V	6	38,18	42,52	40,82	0,66	0,110	0,591	1,15	0,25	
	" 0,10 % V	3	36,30	40,02	37,59	0,45	0,119	0,414	0,50	0,31	
	" 0,5 % Mn + 0,10 % V	4	40,82	44,00	41,74	0,53	0,084	0,431	0,74	0,27	
	" 0,15 % V	6	33,34	47,58	41,65	0,42	0,112	0,417	0,40	0,45	
	" 0,5 % Mn + 0,15 % V	6	51,38	55,28	53,90	0,50	0,081	0,374	0,54	0,22	
			141	—	—	—	—	—	—	—	—

Eisengießerei zur Anwendung zu bringen. Er betont, daß die Verwendung von Vanadium erst nach der Auffindung großer Mengen vanadiumhaltigen Sandsteins in Colorado, wodurch die Preise für Vanadium-Legierungen stark gedrückt worden sind, wirtschaftlich möglich geworden ist, und kommt dann nach einer kurzen Uebersicht über die Verbesserung der Eigenschaften des Stahls durch Vanadiumzusatz zur Beschreibung seiner mit bekannter Gründlichkeit durchgeführten Versuche. Diese wurden sowohl mit grauem als mit weißem Roheisen vorgenommen, und zwar diente guter Maschinenguß als Graueisen und unter Stahlschrottzusatz geschmolzene Wagenräder als Weißisen. Um festzustellen, ob das Vanadium durch direkte Einwirkung oder indirekt durch Desoxydation des Metallbades wirkte, wurde einmal nur Ferrovanadium und dann wieder dieses nach vorherigem Zusatz von 80 prozentigem Ferromangan zugeschlagen. Um ferner die desoxydierende Wirkung des Vanadiums zu prüfen, wurden auch eine Reihe Versuche mit verbranntem Eisen, und zwar sowohl mit grauem wie mit weißem, angestellt. Zu den Versuchen diente ein Ferrovanadium mit 14,67 % Vanadium, 6,36 % Kohlenstoff und 0,18 % Silizium. Die Verwendung dieses hochgekohlten Ferrovanadiums hat bei Gußeisen keinerlei Bedenken, empfiehlt sich aber andererseits wegen der größeren Billigkeit und wegen seiner leichteren Schmelzbarkeit.

Die Schmelzversuche wurden in einem besonderen kleinen Kupolofen von 560 mm ϕ und 914 mm Höhe von dem Stichloch gemessen, der in einem Eckturm des Schlosses von Moldenke aufgestellt wurde, ausgeführt. Den Wind lieferte ein kleiner von einer Gasolinmaschine betriebener Sturtevant-Ventilator, der eine ziemlich hohe Pressung gestattete; das Eisen wurde außerordentlich heiß eingeschmolzen.

Die Probestäbe von 31,7 mm ϕ wurden in besonderen aus Blech zusammengenieteten Formkasten gegossen; die Formen wurden nach Modell eingestampft, getrocknet und dann stehend gegossen; nach dem Guß wurde der Formkasten einfach umgestülpt, so daß Probestab und Sand herausfielen. Die Probestäbe wurden nicht weiter bearbeitet, sondern nur sauber mit der Stahlbürste verputzt, und dann auf einer Riehleschen Probierrmaschine geprüft. Die Resultate wurden, da die direkt ermittelten Resultate wegen der Verschiedenheit im Durchmesser der Probestäbe nicht verglichen werden konnten, alle auf den Bruchmodulus umgerechnet.

Es ist nicht möglich, die ganzen Ergebnisse der 141 Proben hier zu bringen; in Tabelle 2 sind die Mittelwerte der einzelnen Versuche zusammengestellt. Aus den Versuchen ergibt sich mit Sicherheit, daß die desoxydierende Wirkung eines Vanadiumzuschlages von 0,05 % genügt, um verbranntem Gußeisen eine normale Beschaffenheit zu verleihen; ferner ergibt sich,

daß Zuschläge von etwas größeren Mengen dieses Metalls dem Gußeisen äußerst hohe Festigkeitszahlen zu verleihen in der Lage sind. Allerdings sind andererseits die Ergebnisse der gleichzeitig angestellten chemischen Untersuchungen nicht dazu angetan, die Wirkungsweise des Zuschlags einwandfrei zu erklären; denn die bei der Analyse gefundenen Vanadiumgehalte übersteigen den angeblichen Zusatz um das Zweibis Dreifache, so daß man durchaus nicht in der Lage ist, sich ein richtiges Bild von den wirklich zugeschlagenen Vanadiummengen zu machen. Moldenke gibt diesen Fehler zu und entschuldigt ihn damit, daß es einmal bei der Schnelligkeit,

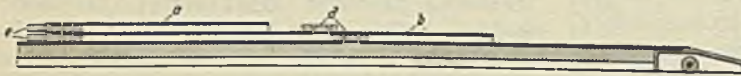
mit der der Kupolofen das Eisen lieferte, nicht mit Sicherheit möglich gewesen sei, den Zuschlag genau abzuwägen, und daß andererseits die geringen Mengen der Schmelze keine Gewähr für eine gründliche Mischung geboten hätten. Genauere Resultate hierüber würden erst in größerem Maßstabe angestellte Versuche ergeben können.

Die vorstehenden Ausführungen machen keinerlei Anspruch darauf, das Kapitel der Desoxydation von Gußeisen erschöpfend zu behandeln; im Gegenteil dürften weitere Mitteilungen über dahin zielende Versuche, die zweifellos in vielen Gießereien angestellt werden, im allgemeinen Interesse stets willkommen sein.

Bericht über in- und ausländische Patente.

Kl. 10 a, Nr. 188275, vom 19. Oktober 1906.
Dr. C. Otto & Comp. G. m. b. H. in Dahlhausen a. d. Ruhr. *Geteilter Stampfkastenboden für Koksöfen.*

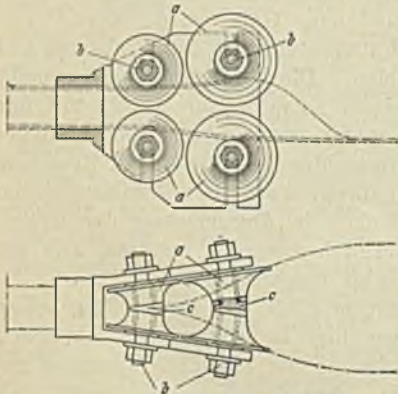
Der Boden des Stampfkastens ist quer geteilt und besteht aus mehreren Teilen *a b c*, die nacheinander, mit dem hintersten beginnend, heraus-



gezogen werden. Die Reibung zwischen dem Boden und dem Kohlekuchen wird auf diese Weise so weit herabgesetzt, daß Stauungen der Kohle in der Bewegungsrichtung des Bodens und Druck auf die Ofenwände vermieden werden. Jeder Bodenteil ist mit einem Mitnehmer *d* versehen, der beim Zurückziehen schließlich auch den darüberliegenden Bodenteil mitnimmt, woran diese zunächst durch die am Stampfkasten gelagerten Riegel *e* verhindert werden.

Kl. 7 b, Nr. 189457, vom 28. Februar 1906.
Rudolf Backhaus in Krefeld. *Vorrichtung und Herstellung stumpfgeschweißter Rohre mit mehreren in einem Rahmen hintereinander liegenden Rollenpaaren.*

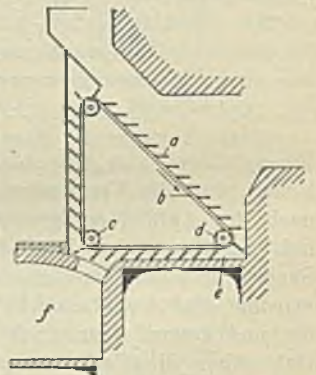
Die Rollenpaare *a* von verschiedenem Kaliber sind auf geknickten oder in Knickstellung zueinander



angeordneten Wellen *b* drehbar gelagert. Sie bestehen je aus zwei schräg zueinander gestellten Hälften, die durch Zwischenstücke *c* voneinander getrennt sind. Es wird hierdurch eine trichterförmige Ziehbahn mit rollenden Ziehflächen gebildet, wodurch eine beträchtliche Kraftersparnis erzielt wird.

Kl. 24 f, Nr. 191355, vom 5. November 1905.
Hermann Wiegand, Export und Import von Maschinen in Dresden. *Beweglicher Treppenrost, bestehend aus einer endlosen, über drei Leitrollen geführten Rostkette.*

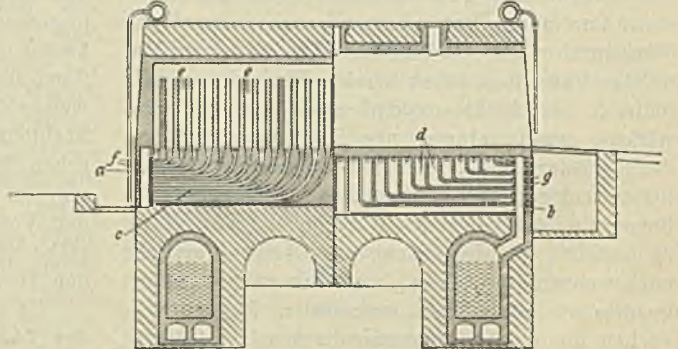
Die Rostplatten *a* sind an der Rostkette *b* starr befestigt. Zwei der Leitrollen für die Kette *c* und *d* sind in



solcher Höhe über dem Boden des Aschenraumes *e* angebracht, daß die Rostplatten die hier liegenden Verbrennungsrückstände nach dem Aschenraum *f* befördern können.

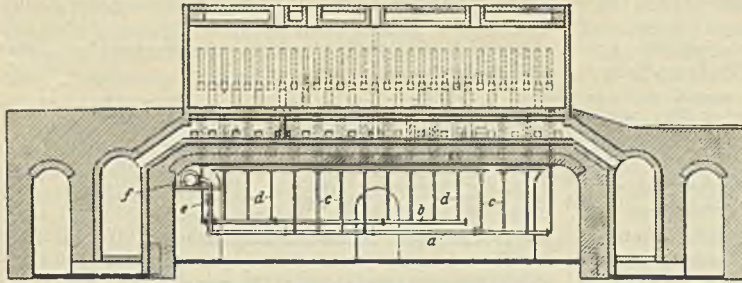
Kl. 10 a, Nr. 191829, vom 27. September 1906.
Simon-Carves Bye-Product Coke Oven Construction and Working Company, Limited in Manchester, Engl. *Liegender Koksöfen mit einzeln beheizbaren senkrechten Heizzügen.*

Heizgas und Verbrennungsluft werden in an den Außenseiten der Öfen angeordnete Gaskammern *a*



und Luftkammern *b* eingeleitet, die der Ofenhitze nicht ausgesetzt sind. Gas und Luft gelangen aus diesen Kammern durch Kanäle *c* bzw. *d* in die einzelnen Heizzüge *e*. Die Außenwände der Kammern *a* und *b* besitzen gegenüber den Gasdüsen *c* und den Luftkanälen *d* Stopfen *f* bzw. *g*, nach deren Herausnahme die Gasdüsen und die Luftdüsen leicht geregelt oder ausgewechselt werden können.

Kl. 10a, Nr. 184115, vom 29. März 1906. Dr. C. Otto & Comp., G. m. b. H. in Dahlhausen, Ruhr. *Gaswechseinrichtung für Regenerativ-Koks-*



öfen mit zwei abwechselnd mit Gas zu beschickenden Rohrnetzen für jede Heizwand.

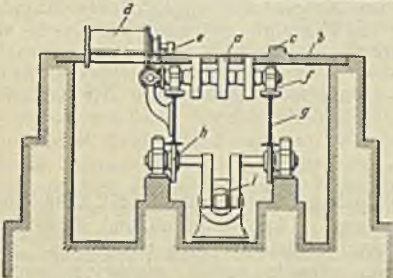
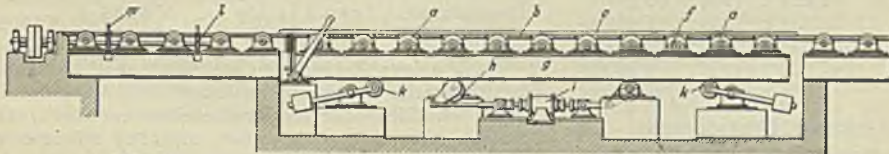
Die beiden Zuleitungsrohre *a* und *b* für das Gas, welche die wechselweise betriebenen Brenner *c* und *d* tragen, sind mittels eines Dreiwegehahnes *e* an ein einziges gemeinschaftliches Hauptgasrohr *f* angeschlossen. Die Umstellung sämtlicher Hähne erfolgt durch einen gemeinsamen Seilzug *g*.



licher Hähne erfolgt durch einen gemeinsamen Seilzug *g*.

Kl. 49f, Nr. 188023, vom 8. Juli 1906. Josef Rohrmann in Hörde i. W. *Richtbahn für Universaleisen, welche unmittelbar hinter der Walzenstraße in der Richtung des aus der Walze kommenden Stabes angeordnet ist.*

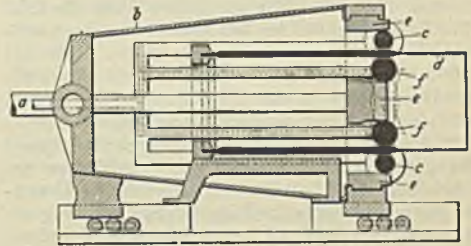
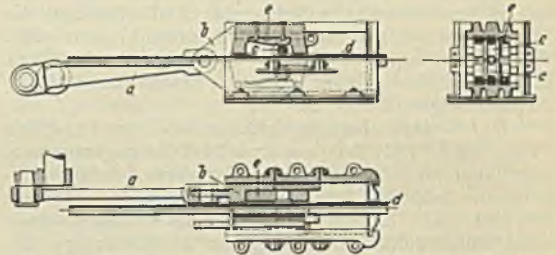
Das glühende Universaleisen wird mittels Transportrollen *a* auf eine unmittelbar hinter der Walzenstraße liegende Richtbahn *b* geschafft und auf dieser zwischen dem Lineal *c* und der durch Zylinder *d* bewegten Druckschiene *e* gerichtet. Während des Richtens verschwinden die Transportrollen *a*, die durch entsprechende Ausschnitte der Richtbahn über deren Oberfläche hervorragen. Sie sind zu diesem Zweck mit ihren Lagerböcken *f* auf zwei Trägern *g* gelagert, die auf exzentrisch gelagerten Scheiben *h* aufliegen. Letztere können durch den Kraftzylinder *i* gedreht und damit die Rollen *a* gehoben oder gesenkt werden. *k* sind durch Gegengewichte beschwerte Ausgleichrollen.



Das gerichtete Universaleisen wird durch die wieder angehobenen Rollen *a* auf zwei endlose Ketten *l* geschoben, die in einer senkrecht zur Richtbahn liegenden Richtung umlaufen und hierbei das Universaleisen mittels Mitnehmer *m* zum Warmlager befördern.

Kl. 7a, Nr. 183902, vom 7. November 1905. Heinrich Reinhard in Landore (South-Wales, Engl.). *Pilgerschrittwalzwerk zum Ausstrecken von hohlen Metallblöcken und Rohren mit in einem hin und her bewegten Rahmen gelagerten Walzengruppen.*

In dem durch die Zugstange *a* hin und her bewegbaren Rahmen *b* sind Kaliberwalzen *c* angeordnet, die das durch eine besondere Vorrichtung vorgeschobene Werkstück *d* zu einem Rohr oder dergleichen ausstrecken. Diese Walzen laufen beim Auswalzen auf keilförmige Druckbahnen *e* auf und werden dadurch in das Werkstück hineingepreßt. Es soll hierdurch das Strecken und Auswalzen desselben in einem Gange schrittweise sofort auf die beabsichtigte Wandstärke erfolgen.

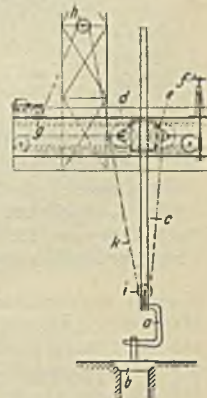


Bei Rohren größeren Durchmessers empfiehlt es sich, den Dorn durch auf die innere Rohrwand einwirkende Kaliberwalzen *f* zu ersetzen, die gleichfalls auf keilförmige Druckbahnen *e* auflaufen.

Zur Vermeidung der Gratbildung wird das Werkstück in beiden Fällen absatzweise gedreht.

Kl. 18c, Nr. 190171, vom 3. Januar 1905. Benrather Maschinenfabrik Act.-Ges. in Benrather bei Düsseldorf. *Mit einem Blockzangenkran verbundene Hilfshebevorrichtung für Tieföfendeckel.*

Der Haken *a*, welcher den Tieföfendeckel *b* erfäßt, anhebt und zur Seite schwingt, damit die Blockzange arbeiten kann, ist an einem starren Rahmen *c* befestigt, der in einem am Zangengerüst *d* wagerecht verschiebbaren Schlitten *e* geführt ist. Während der Schlitten *e* mittels des Handrades *f* zur Seite bewegt werden kann, erfolgt das Anheben und Senken des Rahmens *c* mittels der beliebig angetriebenen Seiltrommel *g* und des über die Rollen *h* und *i* geführten Seiles *k*.



Statistisches.

Die Entwicklung des Schiffbaues im Jahre 1907.

Nach den Aufstellungen von Lloyds Register of British & Foreign Shipping stellen sich die Leistungen des Weltschiffbaues in Brutto-Register-Tonnen

	Gesamtzahl der Schiffe	Gesamt-Br.-Reg.-Ton.	davon Großbritanien u. Irland	Deutschland	Frankreich	Japan	Ver. Staaten
1907	1788	2 778 088	1 607 890	275 003	61 635	66 254	474 675
1906	1836	2 919 763	1 828 943	318 230	35 214	42 489	441 087
1905	1576	2 514 922	1 623 168	255 423	73 124	31 725	302 827
1904	1643	1 987 935	1 205 162	202 197	81 245	32 969	238 518

Es sei noch bemerkt, daß in dieser Zusammenstellung alle Schiffe berücksichtigt wurden, die im Jahre 1907 vom Stapel gelaufen sind, gleichgültig ob sie in dem genannten Jahre vollendet wurden oder noch in Fertigstellung begriffen waren.

Um kurz auf Einzelheiten einzugehen, so kann an Hand der Statistik des Lloyds festgestellt werden, daß abgesehen von Großbritannien die Reihenfolge der Staaten nach der Leistung sich folgendermaßen stellt: Vereinigte Staaten (475 000 t), Deutschland (275 000 t), Holland (69 000 t), Japan (66 000 t), Frankreich (62 000 t) und Norwegen (57 600 t).

Der Gesamt-Handelsschiffbau der Vereinigten Staaten in 1907 hat um etwa 34 000 t zugenommen, gegenüber der Leistung des Vorjahres, wobei allerdings der Schiffbau an den großen Seen am stärksten beteiligt ist. Die deutschen Zahlen zeigen einen nicht unbeträchtlichen Rückgang der Leistung. Die Zahl für 1907 (275 000 t) unterschreitet die für das Jahr 1906 um 43 000 t. Für die Jahre 1896 bis 1899 betrug die durchschnittliche Jahresleistung des deutschen Schiffbaues 152 000 t, für die Jahre 1900 bis 1903 205 000 t und für den Zeitraum 1904 bis 1906 258 000 t. Das größte in der Berichtszeit vom Stapel gelaufene deutsche Schiff war „Prinz Friedrich Wilhelm“ mit etwa 17 500 t, das im übrigen überhaupt das größte unter den im Berichtsjahre zu Wasser gelassenen Schiffen der Welt ist. Der Schiffbau Frankreichs zeigt wieder eine kräftige Aufwärtsbewegung (+ 26 000 t gegen 1906). Japan hat eine Zunahme des Tonnengehaltes von über 50 % zu verzeichnen.

Während im Jahre 1906 die deutschen Abnehmer noch den ersten Platz in der auswärtigen Kundschaft des englischen Handelsschiffbaues einnahmen, haben sich diese Zahlen für 1907 erheblich verschoben. Es entfallen z. B. nach der Größe geordnet auf:

Oesterreich-Ungarn	87 758 t (1906: 13 239 t)
die britischen Kolonien	72 424 t (1906: 39 237 t)
Norwegen	56 328 t (1906: 71 464 t)
Frankreich	51 696 t (1906: 19 674 t)
Italien	47 606 t (1906: 6 560 t)
Deutschland	44 788 t (1906: 104 207 t).

Die Elektrizitätswerke Deutschlands.

Die alljährlich herausgegebene Statistik der Elektrizitätswerke in Deutschland wird nach dem Stande vom 1. April 1907 in der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ vom 12. März d. J. veröffentlicht. Aus dem außerordentlich reichhaltigen Material seien hier nur

ohne Kriegsschiffbau und mit Weglassung der Schiffe unter 100 Reg.-Tonnen folgendermaßen, wobei zum Vergleich die Zahlen der drei vorangegangenen Jahre mit herangezogen sind:

die wichtigsten Daten wiedergegeben.* Die Liste der im Betrieb befindlichen Werke umfaßt 1530 Elektrizitätswerke, sie enthält 192 neue Werke gegen 163 im Vorjahre. Die Maschinenleistung dieser Werke beträgt 730 751 KW., wozu noch Akkumulatoren mit einer Leistung von 128 090 KW. hinzuzurechnen sind, so daß die Gesamtleistung sich auf 858 841 KW. beziffert. Nach der Stromart gab es Anfang April 1907 1217 Werke mit 243 022 KW. Gesamtleistung für Gleichstrom, 41 Werke mit 26 316 KW. für ein- und zweiphasigen Wechselstrom, 129 Werke mit 152 659 KW. für Drehstrom, 2 Werke mit 989 KW. für Wechsel- und Drehstrom, 19 Werke mit 16 666 KW. für Gleich- und Drehstrom, 116 Werke mit 392 638 KW. für Gleichstrom und Drehstrom, 2 Werke mit 26 551 KW. für Gleichstrom, Wechselstrom und Drehstrom und 2 Werke, deren Stromart unbekannt ist. Als Betriebskraft der Werke wird bei 669 Anlagen mit 544 581 KW. Dampf, bei 161 mit 16 352 KW. Wasser, bei 210 mit 25 079 KW. Gas, bei 288 mit 116 088 KW. Dampf und Wasser, bei 53 mit 15 952 KW. Dampf und Gas, bei 86 mit 6681 KW. Wasser und Gas, bei 27 mit 5263 KW. Dampf, Wasser und Gas, bei 1 mit 10 KW. Gas- und Windkraft, bei 32 mit 745 KW. Elektrizität aus einem fremden Werk angegeben, bei einem Werk ist sie unbekannt. Der Größe der Werke nach (Leistung von Maschinen und Akkumulatoren) gibt es 1364 Elektrizitätswerke unter 1000 KW. Leistung und 166 Werke, deren Leistung über dieser Grenze liegt. Der Anschlußwert der Werke beträgt:

	Stück	P.S.	KW.
Glühlampen zu je 50 Watt	9736563	—	486828
Bogenlampen zu je 10 Amp. oder 500 Watt	178912	—	89456
Elektromotoren (1 P. S. = 900 Watt)	—	582862	524577
Gesamtanschlußwert in KW.	{ Licht . . . 576 284 } { Kraft . . . 524 577 }		1100861

Zu obigen Zahlen kommen noch rund 300 Elektrizitätswerke hinzu, die im Jahre 1907 bestanden, im Bau befindlich oder im Bau beschlossenen waren, über welche aber nähere Angaben nicht zu erlangen gewesen sind. Im übrigen muß wegen näherer Angaben auf die sehr ins Einzelne gehenden der Quelle verwiesen werden.

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1907 Nr. 19 S. 669.

Aus Fachvereinen.

Institution of Civil Engineers.

A. E. Seaton berichtet* über

die Verwendung von Stahl mit hoher Festigkeit (high-tensile steel) in zusammengesetzten Konstruktionen, wie Schiffen, Brücken usw. Das erste Stahlschiff von 443 t sei im Jahre 1864 aus 8 mm dicken

Bessemerstahlblechen gebaut worden. 1872 habe Whitworth Bleche von 63 kg Festigkeit und 30 % Dehnung angeboten, desgleichen 1874 Siemens. 1878 seien aus Eisen gebaute Schiffe registriert worden, deren Material eine Festigkeit von 34,6 kg bei 3 % Dehnung aufwies. Für Kriegsschiffe seien 36,2 kg bei 5 % Dehnung verlangt worden. Zu gleicher Zeit hätten die Stahlfabrikanten Stahlbleche angeboten, welche 20 % mehr Festigkeit hatten bei 20 % Deh-

* „Engineering“ 1907, 28. Juni, S. 872.

nung, Material, das die Doppel-Kaltbiegeprobe ausgehalten habe, wogegen das Eisen schon bei geringer Biegung abgesprungen sei. Nur mit großem Widerwillen hätten die Behörden die Verwendung dieses harten Stahles unter fortwährender genauester Prüfung bei einer Ermäßigung in den Materialstärken von 20% gestattet. „Liverpool Registry“ habe aber hohe Festigkeiten begünstigt und 47,2 kg als untere Festigkeitsgrenze festgesetzt.

Die erste Brücke mit teilweiser Verwendung von Stahl sei erst 1874 und die erste ganz aus Stahl erbaute Brücke erst 1879 errichtet worden. Der erste Stahl-Schiffskessel, welcher 20 Jahre gehalten habe, sei 1879 gebaut worden. Stahl mit 63 kg Festigkeit sei im Jahre 1883 für einzelne Teile des Dampfers „Amerika“ verwendet worden, und gleich harter Stahl zum Aufnehmen der schwersten Druckspannungen in der Forth Bridge eingebaut worden. Seit 1896 sei Stahl mit hoher Festigkeit erfolgreich für Torpedobootzerstörer in Gebrauch. Vom Jahre 1903 ab wurde Stahl von Spencer & Colville mit annähernd 63 kg Festigkeit bei hoher Elastizitätsgrenze, welcher sich wie weicher Stahl im Feuer bearbeiten lasse, zu Kesselmänteln verarbeitet. Stahl gleicher Beschaffenheit sei in dem stärksten beanspruchten Teil der Außenhaut der Schiffe „Lusitania“ und „Mauretania“ eingebaut.

Bei Brücken von großer Spannweite spiele das Eigengewicht im Verhältnis zur Belastung eine große Rolle, und alle durch hohe Festigkeiten erzielbaren Verminderungen an Eigengewicht seien wichtig. Heute bietet die Verwendung von Stahl von hoher Festigkeit keine Schwierigkeiten, und man könne mit der Beanspruchung auf 50% der Elastizitätsgrenze gehen. Werde letztere z. B. von 23,6 kg auf 34,6 kg erhöht, so sei eine Ersparnis von 32% an Gewicht möglich und trotzdem biete die Brücke bei einem nominalen Sicherheitskoeffizienten von 3,33 die gleiche Sicherheit wie eine solche aus weichem Stahl mit einem vierfachen Sicherheitskoeffizienten.* In Kesseln könne derartige Stahl zu Mänteln, Böden und Stehbolzen verwendet und gleich hoch belastet werden. Im Schiffbau sei jedoch die größte Notwendigkeit für die Verwendung von hartem Stahl, um Gewicht zu sparen. Bei dem Bau von Torpedobooten mit 30 Knoten Geschwindigkeit und ähnlichen Schiffen sei die Verwendung an den am stärksten beanspruchten Stellen nicht zu umgehen. Auch bei den letzten Cunarddampfern habe man diesen Stahl von Spencer & Colville weitgehendst verwendet.

Vortragender wirft nun die Frage auf, ob dieser Stahl trotz seines hohen Preises, der schwierigeren und teureren Verarbeitung und dem behaupteten Mangel an dauernder Haltbarkeit wirtschaftlich verwendet werden könne. Die Stahlfabrikanten glauben, daß der Preis die Verwendung ausschließen, jedenfalls aber den allgemeinen Verbrauch verhindern werde.

Seaton kommt dann auf Grund einer Rechnung zum Ergebnis, daß die Eigentümer von Frachtdampfern rd. 97 \mathcal{L} f. d. Tonne dieses Spezialstahls mehr bezahlen könnten und doch noch großen Vorteil hätten. Die Stahlerzeuger verlangten aber nur einen Aufpreis von 64% für derartigen Stahl. Vortragender behandelt dann die Frage, an welchen Stellen der Stahl gebraucht werden müsse, und schlägt wegen der starken Beanspruchungen des oberen mittleren Teiles des Schiffes vor, zu den oberen Außenhautplatten und den sonstigen als Konstruktionsglieder dienenden Schiffsaufbauten harten Stahl zu verwenden. Natürlich müßten die Schiffe sorgfältiger gebaut werden. Er empfiehlt daher, z. B. bei 12,7 mm-Blechen

die Spanten nur 508 mm, und bei 25,4 mm-Blechen nur 1016 mm voneinander anzuordnen, wahrscheinlich um ein Ausbauchen der um so viel dünneren auf Druck beanspruchten Bleche zu vermeiden. Endlich schlägt Seaton vor, diesen Stahl durch Oelhärtung zu veredeln und auch die im Schiffbau zur Verwendung gelangenden Stahlgußstücke daraus herzustellen, was Hadfield zu beabsichtigen scheine.

An diesen Vortrag schloßen sich folgende Ausführungen von A. Fernandez aus Yarrow an: Der Torpedojäger „Sokoll“, welcher im Jahre 1894 aus Stahl hoher Festigkeit für Rußland gebaut wurde, war das erste Schiff aus derartigem Stahl. Der Name des Spezialstahles war „yolla“ (eine Umkehrung des Wortes „alloy“). Der Stahl hatte bei 4,8 mm dicken Blechen eine Festigkeit von 58,2 bis 69,2 kg und 15% Dehnung bei einer Körnerentfernung von 203 mm. Die jetzigen Anforderungen der englischen Admiralität seien 58,2 bis 67,8 kg bei 15% Döhnung für Bleche über 4,6 mm, 14% für Bleche von 3,0 bis 4,6 mm und 12% für Bleche von 2,1 bis 3,0 mm Dicke, gemessen bei einer Körnerentfernung von 203 mm. Derartige Material trat damals an die Stelle von Blechen mit 41 bis 47,2 kg Festigkeit und 20% Dehnung für 4,8 mm-Bleche. Die Verwendung des Spezialstahles gestattete eine Verminderung von 12% in der Dicke des Materials. Es darf jedoch nicht vergessen werden, daß bei solchen Schiffbauten diejenigen Kräfte, welche ein Ausbauchen der Bleche verursachen, am meisten zu fürchten sind. Unter der Annahme, ein Schiff sei an den Enden von zwei Wellen unterstützt, muß man in erster Linie sich gegen das Zusammenfallen des Deckes schützen, also gegen die Druckspannungen in demselben. Es muß daher ein Material mit größter Steifigkeit verwendet werden. Diese kann nicht allein durch Stahl hoher Festigkeit erzielt werden, sondern vielmehr durch entsprechend gebogene Konstruktionsformen, welche möglichst durch Kalthämmern und nicht durch Warmbiegen hergestellt werden sollten. Bei Verwendung dünner Bleche muß also die größte Sorgfalt auf das genaue Bearbeiten gelegt werden und darauf, daß alle Teile auch ohne Formänderung den Druck aufnehmen können, denn die kleinste Abweichung von der theoretischen Form schwächt die Konstruktion in gefährdendem Maße. Es sei ganz unmöglich, die nötige Dicke für Druckbeanspruchungen zu berechnen. Es sei z. B. unzulässig, überlappte Nietung in solchen Teilen zu verwenden. Es sei gebräuchlich, Stahl hoher Festigkeit nur an gewissen Stellen des Schiffes zu gebrauchen. Das halte er für unrichtig, da Material von verschiedener Qualität sich bei Beanspruchungen verschieden verhalte. Man solle für alle Zwecke, also auch für die Spanten, das gleiche Material verwenden, denn diese bedingten die Sicherheit des Schiffes gegen Formveränderungen und daher gegen Zerdrückung. Ein Schiffkörper gleiche einem aufgehängten Rad eines Fahrrades, bei welchem alle Speichen gleich beansprucht seien. Bezüglich der Nietung ergab sich, daß der Nietdurchmesser vergrößert werden mußte, um das Abscheren der Nieten zu verhindern. Redner glaubt, daß durch die Verwendung dieses harten Stahles bei der „Sokol“ ein Knoten Geschwindigkeit gewonnen worden sei.

Im Anschluß an diese Ausführungen sprach E. W. de Rusett über die Verwendung von Stahl mit hoher Festigkeit bei der „Mauretania“: In der allerersten Zeit, als die Beanspruchungen dieses gewaltigen Schiffes besprochen wurden, ergab sich, daß Stahl von größerer Festigkeit in Verbindung mit hydraulischer Nietung verwendet werden mußte, um die höchste Widerstandsfähigkeit bei größter Leichtigkeit zu erzielen. Es wurde von den Erbauern der „Lusitania“ und „Mauretania“, in Übereinstimmung mit den maßgebenden Persönlichkeiten der Cunard-

* Die Richtigkeit dieser Ansicht muß sehr bezweifelt werden.

linie, von Lloyd's und der Admiralität beschlossen, dort, wo die größten Beanspruchungen aufträten und wo Gewicht gespart werden könne, Stahl von 53,6 bis 59,7 kg Festigkeit bei 20% Dehnung (auf 203 mm gemessen) zu verwenden. Für Bleche bis 19 mm Dicke wurden diese Bedingungen von Kohlenstoffstahl erfüllt, für größere Dicken wurde Siliziumstahl, geliefert von J. Spencer & Sons in Newbourn, bevorzugt, da der Kohlenstoffstahl sich als mangelhaft erwies. Während der von Lloyd's mit Kohlenstoffstahl angestellten Versuche ergab sich, daß gelochte und aufgeriebene Löcher die Festigkeit der Probestreifen weniger verminderten, als wenn die Löcher gebohrt wurden. (Das ist ganz natürlich, denn das Lochn härtet das Material.) Aehnliche Ergebnisse fand man bei gewöhnlichem Stahl. Gelascht genietete Proben mit aufgeriebenen Löchern hielten gerade so viel, wie solche mit gebohrten Löchern. Es wurden daher alle Siliziumstahlbleche von 12,7 mm und dünner gestanzt, alle dickeren gebohrt.

Kohlenstoffstahl wurde verwendet für alle Haupttraversen und Längsschotten zum oberen Deck. Die Vorsteifungsglieder waren gewöhnlicher Stahl. Siliziumstahl wurde gebraucht für die oberen Teile der Außenhaut und für einen Teil der Aufbauten, wie aus nebenstehender Skizze Abbildung 1 ersichtlich. Der Rest der Bepflattung des oberen Teiles war Kohlenstoffstahl hoher Festigkeit. Gegenüber der Verwendung gewöhnlichen weichen Stahles wurden für diese Teile 10% Gewichtsparsnis = 200 t erreicht. Der silizium- und hochkohlenstoffhaltige Stahl wurde nicht ausgeglüht, jedoch überall an den Kanten gehobelt. Der Berechnung des Schiffes wurde die Annahme zugrunde gelegt, daß das Schiff eine Welle von 230 m Länge und 11½ m Tiefe überfahren müsse. Redner glaubt, daß noch weitere 10% an denjenigen Teilen hätten gespart werden können, welche aus Stahl mit hoher Festigkeit hergestellt worden wären, ohne die Sicherheit zu gefährden. Die durchschnittlichen Prüfungsergebnisse des Stahles waren:

Stahlsorte	Blechedicke mm	Zahl der Proben	Festigkeit kg/qmm	Dehnung in 203 mm %	Elastizitäts- grenze kg/qmm
Kohlenstoff- stahl	7,6—12,7	60	57,3	22,5	34,9
	12,7—16,5	5	58,7	22,0	32,9
Siliziumstahl	16,5—28,0	86	57,1	22,7	34,0

Nahezu alles zum Bau verwendete Material wurde gebeizt. Als Nieten wurden nur weiche Stahlnieten für alle Zwecke gebraucht, welche 41 bis 47,2 kg Festigkeit, 20,5 bis 23,6 kg Elastizitätsgrenze und 20% Dehnung hatten. Der Elastizitätsmodul wurde

von Kirkaldy für den Siliziumstahl, für den Kohlenstoffstahl und den gewöhnlichen Stahl zu 2 100 000 kg/qcm ermittelt, weshalb alle drei Materialien ohne Bedenken zusammengebaut werden konnten.

The American Iron and Steel Institute.

Unter diesem Namen hat sich, wie wir der Zeitschrift „The Iron Age“ entnehmen, mit dem Sitze in New York eine Vereinigung gebildet, die nach der Absicht ihrer Gründer ein Mittel bieten soll, um zwischen den Angehörigen der Eisen- und Stahlindustrie einen Gedankenaustausch über Gegenstände, die ihre geschäftlichen Interessen berühren, herbeizuführen. Im Gegensatz zu dem Britischen Iron and Steel Institute, das lediglich technische Fragen zu behandeln pflegt, wird also die neue amerikanische Gesellschaft gleichen Namens vorwiegend sich mit handelspolitischen und wirtschaftlichen Angelegenheiten befassen. Die erste Versammlung des Vereins, bei der die Beratung der Satzungen auf die Tagesordnung gesetzt war, sollte bereits am 2. d. Mts. stattfinden. Die Leitung und

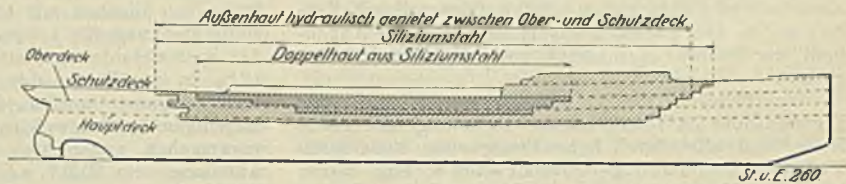


Abbildung 1.

Baufsichtigung der Gesellschaft, deren Mitgliedschaft jeder erwerben kann, der in der Eisen- und Stahlindustrie angestellt oder an ihr hervorragend beteiligt ist, liegt in den Händen eines Vorstandsrates von 15 Personen; den ersten Vorstand bilden: der Vorsitzende des Verwaltungsrates der United States Steel Corporation, E. H. Gary (Vorsitzender), der Präsident der Cambria Steel Company, Powell Stackhouse (1. Stellvertreter), der Vorsitzende des Verwaltungsrates der Bethlehem Steel Company, C. M. Schwab (2. Stellvertreter), Willis L. King von der Jones & Laughlin Steel Company (3. Stellvertreter), W. J. Filbert von der United States Steel Corporation (Geschäftsführer) und Edward Bailey von der Central Iron & Steel Company (Schatzmeister).

Internationaler Schifffahrts-Kongreß.

Wie der Vorsitzende des Organisations-Ausschusses, Professor V. E. von Timonoff in St. Petersburg (Ismaïlovski Prospekt 7), mitteilt, wird der XI. Internationale Schifffahrts-Kongreß auf Einladung der Kaiserlich Russischen Regierung und unter dem Protektorate des Kaisers von Rußland am 31. Mai d. J. in St. Petersburg zusammenreten. Die Tagesordnung umfaßt neben einer Reihe von Vorträgen auch verschiedene gemeinsame Ausflüge der Kongreßteilnehmer.

* 1908, 2. April, S. 1091.

Referate und kleinere Mitteilungen.

Rohlsenerzeugung im Jahre 1907.

Noch im Dezember v. J.* glaubten wir im Anschlusse an eine Berechnung, die von der Zeitschrift „The Iron Age“ angeregt worden war, es als wahrscheinlich hinstellen zu können, daß die Gesamt-Rohlsenerzeugung der drei führenden Länder, nämlich

der Vereinigten Staaten, Deutschlands und Großbritannien, im Jahre 1907 zum ersten Male die Ziffer von 50 000 000 t überschreiten werde. Die Tatsachen haben dieser Auffassung nicht in vollem Umfange recht gegeben. Vielmehr ist, wie aus den jetzt vorliegenden endgültigen Zahlen** hervorgeht, die Lei-

* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1907 Nr. 50 S. 1819.

** „Stahl und Eisen“ 1908 Nr. 5 S. 169; Nr. 8 S. 274; Nr. 16 S. 565.

stung der Hochofenindustrie in den Vereinigten Staaten um rund 1238 000 t, in Großbritannien um rund 477 000 t und in den genannten drei Ländern zusammen um rund 1 670 000 t hinter der Schätzung zurückgeblieben. Deutschlands Roheisenerzeugung hat jedoch nicht nur die angenommene Ziffer von 13 000 000 t erreicht, sondern sie sogar noch um rund 46 000 t überschritten. Die nachfolgende Zusammenstellung

britanniens belief sich im zuerst genannten Jahre auf 21,3 %, im letzten auf 20,5 %.

Die Roheisenerzeugung aller Länder der Erde dürfte nach den vorstehend mitgeteilten Ziffern für 1907 rund 60 000 000 t betragen.

Hohlkörper aus Eisenbeton oder Glas.

Ein dem Ingenieur H. Rentzsch bezw. der Firma Otto & Schlosser in Meißen erteiltes Patent* bezweckt, Röhren oder rohrförmige Körper durch Schleudern von dünnflüssiger mit Asbestfasern gleichmäßig durchsetzter Zementmasse in rotierenden Formen unter Einwirkung der Zentrifugalkraft herzustellen. Hierbei wird in die Schleuderform ein Eisengerippe eingefügt, um welches herum sich die Asbestzementmasse festlagert.

Der verwendete Asbest wird auf Kollergängen zerkleinert und hierauf in Holländern — ähnlich wie bei der Pappenfabrikation — unter reichlichem Wasserzusatz in seine einzelnen Fasern aufgelöst. Der somit gewonnene, gallertartige Brei wird alsdann mit reinem, ebenfalls mit viel Wasser angemengtem Zement (etwa der vierfachen Trockengewichtsmenge) gut durchgemischt und in bestimmter Menge in eine zweiteilige, lösbare aber gut verschlossene Rohrform gebracht, die in ihrer Innenfläche die Form für den zu schleudernden Körper bestimmt. Soll das Rohr oder der beliebige Rotationskörper mit Eiseneinlagen versehen werden, so sind diese (Abbildung 1) vorher in die Rohrform einzubringen und in gewünschter Entfernung gegen deren Innenwandung festzulagen. Als Eiseneinlagen können Streckmetalltafeln, entsprechend gebogen und zusammengebündelt sowie, in neuerer Zeit mehr bevorzugt, Gerippe aus dünnen Rundrohren, mit Quer- (oder Spiral-) armierung versehen, Verwendung finden.

	Ver. Staaten t	Deutsch- land t	Groß- britannien t	Zusammen t
I. Roheisenerzeugung an sich:				
1906				
1. Halbjahr	12783566	6117126	4938911	23839603
2. Halbjahr	12928540	6355941	5372867	24657348
Insgesamt	25712106	12473067	10311778	48496951
1907				
1. Halbjahr	13693693	6355953	5277827	25327473
2. Halbjahr	12500169	6689807	4804811	23994787
Insgesamt	26193862	13045760	10082638	49322260
II. Zunahme (+) oder Abnahme (—) der Roheisenerzeugung des Jahres 1907 im Vergleiche zu 1906.				
1. Halbjahr	+910127	+238827	+338916	+1487870
2. Halbjahr	—428371	+333866	—568056	— 662561
Insgesamt	+481756	+572693	—229140	+ 825309
In Hundertteilen	+ etwa 2%	+ 4 1/2%	— 2%	+ 1,7%

zeigt deutlich, daß lediglich das zweite Halbjahr 1907 die Prognoseungen hat zuschanden werden lassen. Am meisten hat Großbritannien enttäuscht, insofern, als seine Roheisenherstellung im genannten Zeitraume um mehr als 568 000 t hinter dem Ergebnisse der gleichen Monate des vorhergehenden Jahres und um 473 000 t hinter der Ziffer der ersten Hälfte 1907 zurückgeblieben ist. Verhältnismäßig gleich stark ist der Rückgang in den Vereinigten Staaten gewesen, indem diese einen Ausfall von 428 000 t gegenüber der Zeit von Januar bis Juni 1906 und von 1 193 524 t im Vergleiche zum ersten Halbjahre 1907 zu verzeichnen hatten. Immerhin hat aber die Union im ganzen letzten Jahre noch annähernd 500 000 t Roheisen mehr hergestellt als 1906, während bei Großbritannien eine Abnahme von über 229 000 t zu beobachten ist. Am besten schneidet auch bei der Gegenüberstellung der Halbjahresziffern wiederum Deutschland ab; denn seine Roheisenerzeugung hat selbst in der zweiten Jahreshälfte 1907 gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres eine noch höhere Zunahme aufzuweisen als in den ersten sechs Monaten. Zugleich hat es damit für das ganze letzte Jahr eine Steigerung der Roheisenherstellung erreicht, die noch um etwa 91 000 t höher ist als die der Vereinigten Staaten. Dieses Ergebnis gewinnt besondere Bedeutung, wenn man sich vergegenwärtigt, daß die Vereinigten Staaten in beiden Jahren an der Gesamterzeugung mit 53 %, Deutschland aber für 1906 mit nur 25,7 % und für 1907 mit nur 26,5 % beteiligt war; der Anteil Groß-

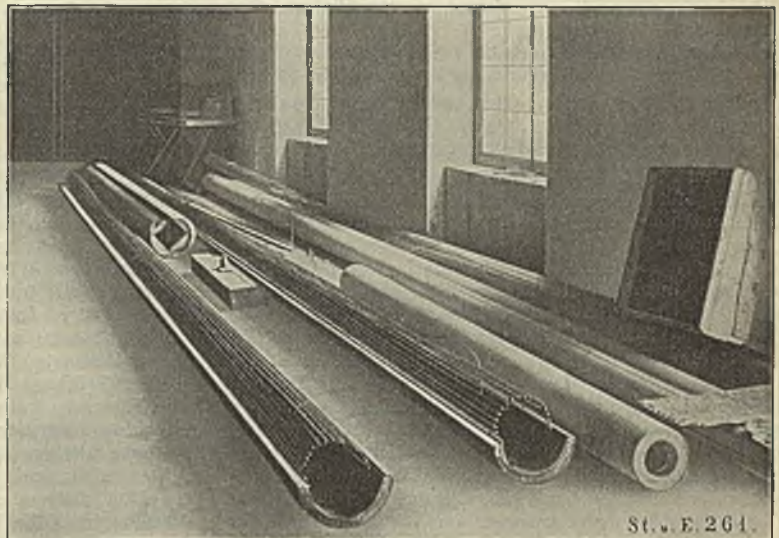


Abbildung 1. Röhren aus Zementmasse mit Eiseneinlage.

Ist die somit vorbereitete Form oben und unten geschlossen, so gelangt sie auf eine Rotationsmaschine, auf der sie, vollkommen horizontal liegend, je nach dem Rohrdurchmesser mit einer Geschwindigkeit von 300 bis 1500 Umdrehungen in der Minute gedreht wird. Durch die hierbei auftre-

* Nach uns frdl. von Hrn. Prof. M. Foerster in Dresden zur Verfügung gestellten Mitteilungen bezw. nach „Beton und Eisen“ 1908, 12. März, S. 85.

tende Flichkraft wird die in der Form befindliche plastische Masse nach der Formwand geschleudert und dort fest angepreßt, sich hierbei gleichmäßig verteilend. Zu gleicher Zeit wird auch das Wasser aus der plastischen Masse herausgepreßt und als leichter Bestandteil nach dem Innern der Form gedrängt. Hier wirkt es durch den Stoß, den es auf die soeben gebildete Innenwand des Rohres ausübt, weiter günstig auf das Zusammenpressen der Asbestzementmasse ein. Es vollzieht also der in der schnell umlaufenden Form sich abspielende Vorgang gleichzeitig das Pressen und das Entwässern des Verbundkörpers, und zwar im Laufe von wenigen Minuten. In der Regel läßt man die Form etwas länger laufen als notwendig, etwa bis zu 10 Minuten oder einer Viertelstunde, um eine hervorragende Dichtigkeit des Erzeugnisses zu sichern. Schließlich wird die Form in der Maschine ein wenig angehoben, an ihrem tiefer liegenden Ende geöffnet und das mit Zement und Asbestschlamm mehr oder weniger versetzte Wasser abgelassen. Das Rohr verbleibt nur wenige Tage in der Form, wird dann aus ihr herausgehoben und bis zum völligen Abbinden gelagert. Die entleerte Form wird gereinigt, geölt und ist nun zu neuer Benutzung bereit.

Als Verwendungsgebiete für die bis zu 10 m Länge und erheblichem Durchmesser schon heute hergestellten Schleuder-Verbundkörper seien im besonderen genannt:

- a) Telegraphen-, Signal-, Leitungsmaste aller Art. Die bisher hergestellten, in Meißen verwendeten Telegraphenmaste haben sich im letzten Winter bestens bewährt; ihr Preis stellt zwischen dem von Holz- und Eisenmasten.
- b) Rohre der verschiedensten Art und zu den mannigfachsten Zwecken.
- c) Träger und Balken in Hohlform mit vier-, sechs- oder achteckigem Außenmantel, mit Leisten und Nuten versehen zur Aufnahme von Platten aller Art usw.
- d) Säulen für Hoch- und Ingenieurbauten.
- e) Verbundrammpfähle, mit besonders hergestellten Spitzen zu versehen und in ihrer Hohlform namentlich dort geeignet, wo das Eintreiben der Pfähle unter Zuhilfenahme von Wasserspülung zu erfolgen hat.

Der Architekt W. Schütz in Kassel hat es erreicht, Hohlstangen aus Glas in einem Stück von Längen bis zu 7 m und mehr bei entsprechenden Durchmessern und Wandstärken anzufertigen.*

Da es sich bei der Fabrikation der Hohlglasstangen in erster Linie um Festigkeitsverhältnisse handelt, so kommt eine farblose und schliefenfreie Glasmasse hier natürlich nicht in Frage, da Schönheitsfehler der Masse gar keine Rolle spielen. Damit ist aber zugleich die verhältnismäßige Billigkeit der Glasmasse gegeben, da auch andere Eigenschaften, wie z. B. völlige Homogenität, nicht notwendig sind. In der Zusammensetzung und Herstellung der Glasmasse liegen somit die Fabrikationsschwierigkeiten nicht, wohl aber im Guß, Transport und Kühlen dieser großen und schweren, im Verhältnis zu ihrer Länge auch dünnwandigen und zu Durchbiegungen neigenden Glaskörper. Um ihre Festigkeit zu erhöhen, werden Metalleinlagen, meist netzartige Drahtgeflechte, mit eingegossen, deren Ausdehnungskoeffizient zwar größer als der der Glasmasse ist, was jedoch bei gleichmäßiger wie bei ungleichmäßiger Erwärmung wegen der relativen Stärke der Glaswand praktisch belanglos ist.

Die Fabrikation der Hohlglasstangen beruht auf einem eigenartigen Preßverfahren, bei dem ein in die senkrecht stehende Hohlform eingeführter Stahldorn die in den unteren Teil der Form eingegossene, noch

zähflüssige Glasmasse auspreßt, die nun die Form, nachdem der Dorn auf die tiefste Stelle getrieben ist, völlig und gleichmäßig ausfüllt. Der in die entsprechend vorgewärmte Form einzuführende Stahldorn ist mit einem Drahtgeflechtmantel in der Weise überzogen, daß die beim Eindringen des Dornes emporgepreßte Glasmasse, welche die Wand der Stange bildet, das Drahtgeflecht gleichmäßig einhüllt, das nun als metallisches Gerüst in der Glaswand stehen bleibt. Der Dorn dringt beim Herabdrücken nicht bis zur tiefsten Stelle der Form ein, so daß sich ein massiver Kopf am oberen, bei der Fabrikation allerdings nach unten gerichteten Ende der konisch zulaufenden Stange bildet. An diesem Kopf werden später ringförmige Nuten eingeschliffen oder auch sogleich beim Pressen eingedrückt, die als Befestigungsstellen des Seitengestänges zum Tragen der Isolatoren bei Verwendung der Glasstangen als Telegraphen- oder Telefonmasten dienen.

Der ganze Vorgang dieser eigentlichen Fabrikation vom Einfüllen der Glasmasse in die vorgewärmte Form bis zum Herausnehmen des fertigen Glaskörpers aus der inzwischen durch Drehung in die horizontale Lage gebrachten, aufklappbaren Form, spielt sich in ungefähr 10 Minuten ab, so daß bei einer Tagesschicht von 10 Stunden jede Form 50 bis 60 Glasstangen liefern könnte.

Nach dem Pressen gelangen die fertigen Stangen durch eine eigenartige Vorrichtung aus der Form in den Kühllofen, der entsprechend den Größenverhältnissen der Stangen von bedeutenden Abmessungen ist. Das Überführen der noch glühendheißen Stangen aus der Form in den Kühllofen hat anfänglich wegen der hohen Temperatur der Glaskörper und wegen der leichten Durchbiegungsmöglichkeit der noch nicht völlig starren Masse die größten Schwierigkeiten verursacht. Es ist jedoch gelungen, auch diesen wesentlichsten Uebelstand zu beseitigen. Im Kühllofen bleiben die Stangen ungefähr 48 Stunden, dann sind sie so weit abgekühlt, daß sie herausgenommen werden können, da nun keine abnorme Oberflächenspannung mehr besteht, durch die bei Einritzung oder sonstiger Beschädigung der Oberfläche die Stange zersprengt werden könnte.

Von der großen Widerstandsfähigkeit der Schützischen Hohlglasstangen, auf die es in der Praxis vor allem ankommt, überzeugt am besten ein seit nahezu vier Jahren auf dem Werkhof der Firma in Kassel stehender Glasmast, der während dieser Zeit allen Unbilden der Witterung ausgesetzt war und heute auch nicht die kleinste Veränderung auf seiner Oberfläche oder im Innern erkennen läßt, obgleich es sich um eine Stange handelt, die noch im Handbetrieb auf die mühsamste Weise hergestellt wurde und den großen Gefahren der Zerreißen im Innern und der Durchbiegung beim Transport aus der Form in den Kühllofen ausgesetzt war. Die heute im maschinellen Betriebe hergestellten Glasstangen sind diesen Gefahren nicht mehr unterworfen.

Eine fast einen Kilometer lange Strecke in unmittelbarer Nähe Kassels ist auf Veranlassung der Postverwaltung mit Schützischen Glasmasten als Telegraphenstangen ausgerüstet worden.

Neuer Wärmofen für Schweißisenpakete und Flußeisenblöcke.

Bei den allgemein üblichen Oefen mit mechanischer Fortbewegung des zu erwärmenden Gutes tritt der Uebelstand auf, daß die zu erwärmenden Stücke dicht aneinander gepreßt und von den Gasen bloß oben getroffen werden, so daß die Erwärmung nur sehr langsam und ungleichmäßig von einer Seite aus nach dem Innern erfolgt. Die unten beschriebene durch das D. R. P. 104 130 geschützte Einrichtung (vergl.

* Nach „Prometheus“ 1908, 26. Febr., S. 342.

Abbild. 1) ermöglicht, daß neben mechanischer Fortbewegung des zu erwärmenden Gutes die zu erwärmenden Stücke von den Gasen an allen Seiten umspült werden und hierdurch eine gleichmäßige und vor allen Dingen eine bedeutend schnellere Erwärmung gewährleistet wird. Dieser Vorteil macht sich besonders günstig bemerkbar bei größeren Blöcken. Außerdem ist es aber wohl der einzige Ofen, der auch für Schweißisen kontinuierliches Arbeiten gestattet, indem bei diesem Ofen das zu erwärmende Gut ohne Stoß fortbewegt wird. Es soll deshalb bei der folgenden Beschreibung des Ofens nur auf die Erwärmung von Schweißisen Bezug genommen werden, um so mehr, als die Erwärmung des Flußeisens derselben analog ist. Infolge der ermöglichten kontinuierlichen Arbeit für Schweißisen kann dieser Ofen das Doppelte und Mehrfache gegenüber einem gewöhnlichen Schweißofen leisten, was sofort klar wird, wenn man die Leistung eines Schweißofens mit dem eines Stoßofens vergleicht. Es genügt demnach in den meisten Fällen ein solcher Ofen in entsprechender Länge ausgeführt für eine Straße. Außer der Mehrleistung erniedrigt sich bei der Arbeitsweise des Ofens auch der Abbrand gegenüber einem gewöhnlichen Schweißofen, indem jedes einzelne Paket nur so lange der stärksten Hitze des Ofens, bei welcher der Abbrand natürlich am meisten steigt, ausgesetzt bleibt, wie es seine Er-

benutzt werden können, wie sich dies bei praktischen Versuchen gezeigt hat. Natürlich muß das geeignete Kesselsystem gewählt werden bei entsprechender Aufstellung des Kessels. Bei den erwähnten Versuchen verdampfte der eingebaute Kessel unter Beibehaltung derselben Abmessungen der Ofenfeuerung bei einer Ofenleistung von rund 50 t kalt eingesetzter Flußeisenblöcke bis 25 cbm Wasser in 12 Stunden. In dem Ofen können bei entsprechend gewählter Bemessung desselben Stücke verschiedensten Formates und Gewichtes erwärmt werden, indem das bewegliche Mittelstück d des Herdes f nicht breiter als etwa 300 mm zu sein braucht, und so auch die kürzesten in Betracht kommenden Pakete zu erwärmen die Möglichkeit gegeben ist. Hierbei wäre zu erwähnen, daß man oft, so z. B. bei der Blechfabrikation, auch gezwungen ist, in einem und demselben Ofen Stücke von 150 bis 4000 kg Gewicht zu erwärmen, besonders wenn nur ein Ofen und eine Straße zur Erzeugung der verschiedensten Blechformate vorhanden sind, was oft genug der Fall ist. Kommen sehr kleine Formate vor, so wird der Zug und die Luft- bzw. Windführung bei entsprechend geringerer Kohlenaufgabe vermindert. Der Ofen gestattet in derselben Weise gleichzeitig Schweißisen und Flußeisen zu erwärmen. Ein weiterer Vorzug des Ofens für die Schweißisenfabrikation besteht darin, daß er

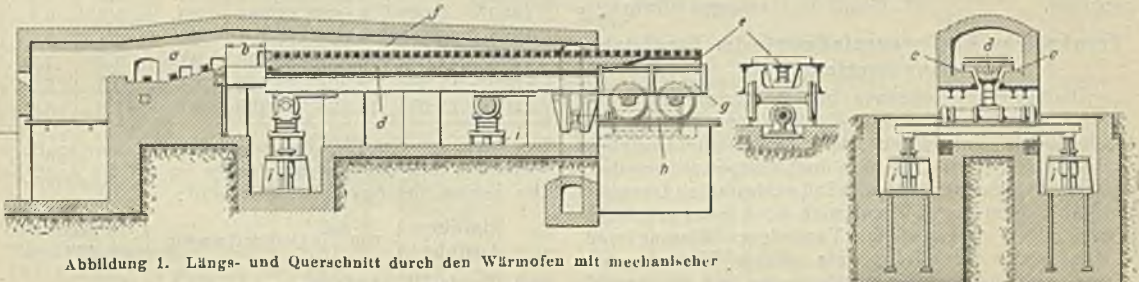


Abbildung 1. Längs- und Querschnitt durch den Warmofen mit mechanischer Fortbewegung des Wärmegutes.

St. u. E. 239.

wärmung erfordert. Bei den allgemein üblichen Schweißofen ist der Abbrand öfters besonders deshalb so hoch, weil der ganze Satz auf einmal in zwei und mehr Reihen in der Querrichtung in den Ofen gebracht wird und so die ersten Pakete wohl mit normalem Abbrand aus dem Ofen kommen, wohingegen mit jedem weiteren Paket der Abbrand steigt. Dieser Uebelstand fällt, wie dies auch bei jedem Stoßofen der Fall ist, bei dem in Rede stehenden Ofen weg, da hier die Pakete eines nach dem andern der intensivsten Hitze entgegengebracht werden und in derselben nur so lange bleiben, als es ihre Erwärmung erfordert. Bei einem Schweißofen ist dies aus dem einfachen Grunde nicht möglich, weil die in der Querrichtung des Ofens in mehreren Reihen liegenden Stücke, welche, gleichen Temperaturen ausgesetzt, auch ziemlich gleichzeitig warm werden, nicht auf einmal zur Walze gebracht werden können. Während das eine Stück ausgewalzt wird, müssen die andern in derselben Querreihe liegenden Pakete in der Schweißhitze braten und der Abbrand erhöht sich. Man ist oft, besonders bei vorgeschriebenen Längenmaßen des Walzeisens, um die erforderlichen Längen zu bekommen, gezwungen, von vornherein den letzten Paketen ein größeres Einsatzgewicht infolge des höheren Abbrandes zu geben. Daß die einfache Einrichtung des in Abbild. 1 dargestellten Ofens durch die bedeutend erhöhte Ofenleistung erhebliche Ersparnisse an Kohlenkosten und Arbeitslöhnen geben kann, liegt auf der Hand. Zu erwähnen wäre noch, daß die abziehenden Gase, ebenso wie dies beim Stoßofen der Fall ist, recht gut zur Dampfgewinnung

ebenso wie der Stoßofen, keine so geübten Arbeiter, die außerdem leichter zu haben sind, als der Schweißofen erfordert. Als Feuerung kann jede gute Rost- oder Gasfeuerung Verwendung finden. Die Kosten des Ofens sind außer den geringen Mehrkosten für die kleinen Vertikalzylinder nicht viel höher als die eines Stoßofens. Für die erste Ausföhrung ist hydraulischer Antrieb gewählt, natürlich ist auch andere Kraft verwendbar, ebenso kann die Hin- und Herbewegung des Mittelteils bei gleichzeitigem Heben und Senken desselben mittels Hebelübersetzung durch einen Motor bewirkt werden. Eine Schwierigkeit betreffs Instandhaltung des Ofens hat sich nicht ergeben. Der Kohlenverbrauch ist gleich dem eines Stoßofens.

Der Ofen besteht an der Stelle, wo die Schlackenbildung der zu erwärmenden Stücke beginnt, aus einem stark geneigten, festliegenden Herdteil a und einem Teil b, dessen Seiten c fest und die Mitte d beweglich, wie aus dem Längs- und Querschnitt (Abbildung 1) zu ersehen ist, angeordnet sind. Der Transportwagen (siehe Skizze in Abbild. 1) wird an der Auflagestelle mit den zu erwärmenden Paketen beladen, wobei zwischen den einzelnen Paketen ein gewisser Abstand vorzusehen ist. Die Abstände werden je nach der Größe der zu erwärmenden Stücke, wie es die Erfahrung als bestgeeignet lehrt, gewählt, da die Pakete in denselben Abständen, wie dieselben an der Auflagestelle auf den Wagen kommen, auch im Ofen weiter bewegt werden. Der Wagen gelangt auf einem Geleise mit seiner Querseite parallel zur Stirnwand des Ofens, so daß die aus dem Ofen herausragende Zunge e unter die Pakete in das Innere des ent-

sprechend ausgebildeten Wagens greift. Nachdem die bereits schweißwarmen Pakete vom Ende des Herdteils f in der im Längsschnitt angedeuteten Hublänge b nach dem festliegenden, geneigten Herdteil a gerollt sind, wird der mittlere Teil d mit seiner aus dem Ofen herausragenden Zunge e unter den Paketen des Herdteils f und des Wagens g durch den horizontalen Zylinder h um die Hublänge von rund 1000 mm zurückgezogen. Hierauf wird er von den vertikalen Zylindern i so weit aufgehoben, daß die Pakete nicht mehr auf den Seiten e des Herdteils f und dem Transportwagen g ruhen, sondern auf dem Mittelstück d und der Zunge e desselben, welche letztere, wie bereits vorerwähnt, in das Innere des Wagens unter die Pakete greift (vergl. Längs- und Querschnitt in Abbild. 1). In dieser Stellung schiebt der Horizontalzylinder h den ganzen Satz mit den in der Hublänge vom Transportwagen neu aufgenommenen Paketen in den Ofen, und der mittlere Teil d mit der Zunge e senkt sich wieder in seine alte Lage. Hierauf werden die dem festliegenden Herdteil a zunächst liegenden bereits schweißwarmen Pakete des Herdteils f, welche durch den letzten Hub um die Hublänge vorgerückt sind, nach dem festliegenden, geneigten Herdteil gerollt und der Reihe nach den Walzen zugeführt. In der beschriebenen Weise wird stets der ganze Satz des Ofens und des Transportwagens in der betreffenden Hublänge mit einem Hub ohne Stoß weitergebracht.

H. Gasch in Hattingen (Ruhr).

Frankreichs Kraftwagenindustrie im Vergleich zur deutschen.

Die Automobilindustrie hat in Deutschland während der letzten Jahre ständig zugenommen. So erfreulich das Anwachsen dieser so aussichtsreichen Industrie an sich ist, so muß doch festgestellt werden, daß im Vergleiche zu anderen Industriestaaten Deutschland vor allem durch Frankreich noch ganz erheblich überflügelt wird; auch die Vereinigten Staaten sind in den letzten zwei Jahren als scharfe Wettbewerber in der Automobilindustrie aufgetreten. In der Anzahl der in Deutschland im Gebrauche befindlichen Kraftwagen, wie auch in der Herstellungsfähigkeit steht Deutschland namentlich gegenüber Frankreich bedeutend zurück. Der Automobilbau ist in Deutschland begründet worden, die ersten brauchbaren Konstruktionen und Modelle sind von deutschen Ingenieuren in deutschen Werken hergestellt worden, und doch hat uns Frankreich in kurzer Zeit ganz bedeutend überholt. Bedenklich ist besonders, daß Deutschland nur eine verhältnismäßig geringe Ausfuhr an Kraftwagen besitzt, während zugleich die Einfuhr, namentlich aus Frankreich, außerordentlich groß ist. Allein an Luxuswagen war im Jahre 1906 die Einfuhr größer als unsere Ausfuhr. In diesen Tatsachen liegt einer der Hauptgründe für die schwache Entwicklung der deutschen Automobilindustrie. Zahlentafel 1 gibt eine Uebersicht über die Ein- und Ausfuhrverhältnisse des Jahres 1906 der für den Automobilbau hauptsächlich in Betracht kommenden Länder.

Hiernach steht Deutschland in bezug auf die Ausfuhrziffern zwar an zweiter Stelle, auch übersteigt seine Ausfuhr noch um ein geringes die Einfuhr, aber Frankreich weist eine vierfache Ausfuhr auf. — Ferner ist zu beachten, daß die Zahlen den gesamten Automobilbau umfassen; im Luxuswagen-

Zahlentafel 1.*

Land	Jahr 1906	
	Einfuhr Mill. Fr.	Ausfuhr Mill. Fr.
Frankreich	7,9	139,1
Deutschland	30,4	34,7
Vereinigte Staaten	25,9	22,9
England	111,3	32,3
Belgien	4,6	11,4
Italien	9,9	11,8

Zahlentafel 2.

In Frankreich vorhandene Kraftwagen:

Im Jahre	Kraftwagen			Davon Wagen für beruf- liche Zwecke vH.	Durchschnitt- liche Leistung	
	für Luxus und Sport	für beruf- liche Zwecke	Zu- sammen		Luxus- wagen PS.	Wagen für be- rufliche Zwecke PS.
1899	1 438	234	1 672	14	—	—
1900	2 354	543	2 897	18	—	—
1901	4 427	959	5 386	18	4,8	4,1
1902	7 358	1 849	9 207	20	5,3	4,4
1903	9 922	3 062	12 984	30	6,2	5,2
1904	12 519	4 588	17 107	26	7,4	6,1
1905	14 011	6 312	20 323	31	9,4	7,3
1906	17 358	8 904	26 262	34	10,3	8,0
1907	19 601	11 694	31 295	37	11,8	8,9

bau haben wir für Deutschland die un erfreuliche Tatsache, daß die Einfuhr stärker ist als die Ausfuhr. Die Zahlen für das Jahr 1906 sind:

Einfuhr } von Luxuskraftwagen { 19 213 dz
Ausfuhr } 16 888 "

und für den Lastwagenbau im gleichen Jahre:

Einfuhr } von Lastkraftwagen { 879 dz
Ausfuhr } 10 156 "

Von der Entwicklung der französischen Automobilindustrie entwirft P. Rimauce im „Génie Civil“** ein anschauliches Bild, dem die Zahlentafeln 2 und 3 entnommen sind.

Zahlentafel 2 zeigt die Anzahl der in Frankreich vorhandenen Kraftwagen getrennt nach Luxuswagen und nach Wagen, die lediglich beruflichen

* Nach E. von Halle: „Die Weltwirtschaft“, 1907, II. Teil, S. 106.

** „Le Génie Civil“, 23. Nov. 1907, S. 53, und 30. Nov. 1907, S. 75.

Zahlentafel 3.

Zahl und Wert der alljährlich in Frankreich hergestellten Kraftwagen.

Im Jahre	Zahl der Wagen			Durch- schnittlicher Wert des einzelnen Wagens	Gesamtwert		
	für Frank- reich geliefert	nach dem Ausland ge- liefert	Insgesamt		Für Frank- reich ge- liefert in 1000 Fr.	nach dem Ausland ge- liefert in 1000 Fr.	Insgesamt in 1000 Fr.
1899	1 600	850	2 450	5 000	8 000	4 250	12 250
1900	3 100	1 700	4 800	5 500	17 050	9 400	26 450
1901	5 000	2 600	7 600	6 000	30 000	15 800	45 800
1902	5 800	5 000	10 800	6 000	34 800	30 200	65 000
1903	6 900	7 200	14 100	7 000	48 300	50 900	99 200
1904	8 100	8 800	16 900	8 000	64 800	71 000	135 800
1905	9 400	11 100	20 500	9 000	84 600	100 500	185 100
1906	10 600	13 800	24 400	10 000	106 000	137 900	243 900

Zwecken dienen. Dieselbe Zahlentafel enthält auch Angaben über die durchschnittliche Leistung, die fortwährend gewachsen ist.

Zahlentafel 3 gibt dagegen Aufschluß über die in Frankreich hergestellten Kraftwagen.

Die französische Statistik verbreitet sich auch ausführlich über die Verteilung der Kraftwagen nach den einzelnen Regierungsdepartements. Danach weist Paris die stattliche Zahl von 223 Kraftwagen auf 100 000 Einwohner auf; Paris hat insgesamt 6101 Kraftwagen (4347 Luxuswagen und 1764 [28 vH.]

Zahlentafel 4.

In Deutschland vorhandene Kraftfahrzeuge zur Lastenbeförderung nach dem Stande vom 1. Januar 1907.

Staaten	Kraftfahrzeuge einschl. Krafträder	Kraft- räder	Lastwagen				Ins- gesamt
			bis zu 8 PS.	8 bis 16 PS.	16 bis 40 PS.	über 40 PS.	
Preußen	858	214	373	193	76	2	644
Bayern	92	3	43	32	14	—	89
Sachsen	49	17	10	18	4	—	32
Württemberg	65	1	25	27	12	—	64
Baden	38	5	14	13	6	—	33
Hamburg	51	12	24	13	2	—	39
Elsaß-Lothringen	25	—	9	9	7	—	25
Die übrigen 19 Staaten	33	2	18	8	5	—	31
Insgesamt	1211	254	516	313	126	2	957
Berlin	432	131	232	64	5	—	301
Rheinland	117	19	52	31	14	1	98

Zahlentafel 5.

In Deutschland vorhandene Kraftfahrzeuge zur Personenbeförderung nach dem Stande vom 1. Januar 1907.

Staaten	Kraftfahrzeuge einschl. Krafträder	Kraft- räder	Gesamtzahl der Kraftwagen (einschließlich Droschken und Berufswagen, aber ohne Krafträder)					Luxus- oder Sportwagen					Droschken und Berufswagen insgesamt
			bis zu 8 PS.	8 bis 16 PS.	16 bis 40 PS.	über 40 PS.	insgesamt	bis zu 8 PS.	8 bis 16 PS.	16 bis 40 PS.	über 40 PS.	insgesamt	
			Preußen	16084	9889	2890	2236	1035	34	6195	1352	1049	
Bayern	2264	1507	369	244	142	2	757	158	139	110	1	408	349
Sachsen	2173	1401	466	182	119	5	772	221	102	77	5	405	367
Württemberg	949	570	252	76	51	—	379	34	35	29	—	98	281
Baden	1079	591	285	112	89	2	488	131	80	59	2	272	216
Hamburg	420	190	93	65	67	5	230	69	53	63	5	190	40
Elsaß-Lothringen	1013	418	333	183	77	2	595	124	103	56	2	285	310
Die übrigen 19 Staaten	1833	1334	423	180	94	2	699	144	88	57	2	291	408
Insgesamt	25815	15900	5111	3278	1674	52	10115	2233	1649	1197	41	5120	4995
Berlin	1976	527	532	626	286	5	1449	324	268	214	5	811	638
Rheinland	3297	2125	569	372	219	12	1172	243	194	136	8	581	591

für berufliche Zwecke); bei 4347 Luxuskraftwagen hat Paris nur 5133 Equipagen.

Der Wert der in Frankreich im Jahre 1907 hergestellten Kraftwagen wird von P. Rimaucou zu rund 300 Mill. Fr. angegeben, dazu kommen noch schätzungsweise 350 bis 400 Mill. Fr. für Droschken und Lastwagen. Betrachtet man demgegenüber, in welchem Maße sich die Ausfuhr in den letzten neun Jahren gesteigert hat,* so erkennt man, welche Bedeutung der Kraftwagenbau für das Nationalvermögen besitzt.

Die Gesamtausfuhr der deutschen Automobilindustrie wird dagegen für 1906 zu rund 30 Mill. M., für das Jahr 1907 zu rund 40 Mill. M. geschätzt.

Zum Vergleiche mit den in Frankreich vorhandenen Kraftwagen mögen zum Schlusse noch in den Zahlentafeln 4 und 5 einige Zahlen über die in Deutschland vorhandenen Kraftwagen für Lastenbeförderung (Zahlentafel 4) und für Personenbeförderung (Zahlentafel 5) dienen.

E. Werner.

Sack'sches Träger-Universalwalzwerk.

Wie wir hören, haben die Probewalzungen auf dem ersten Sack'schen Träger-Universalwalzwerk der Rombacher Hüttenwerke in Rombach ein befriedigendes Resultat ergeben. An uns vorliegenden

Profilabschnitten (260 × 140 mm) dieser neuen breitflanschigen Träger mit parallelen Flanschen sowie an einer Reihe von ganzen Trägern, die auf dem Fabrikhofe der Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., in Rath bei Düsseldorf lagern, ist zu erkennen, daß die Walzung dieser eigenartigen Profile durchaus gelungen ist. Aus den Kreisen unserer Eisenkonstruktoren und Schiffbauer wird der Einführung dieser parallelflanschigen breiten Trägerprofile großes Interesse entgegengebracht, da man sich von ihrer Verwendung mancherlei Vorteile verspricht. Wir hoffen, demnächst auf das ganze Fabrikationsverfahren an dieser Stelle eingehender zurückkommen zu können.

Heinrich Minssen †.

Am 14. Februar d. J. verschied infolge eines Schlaganfalles der frühere Leiter des Schlesischen Vereines zur Ueberwachung von Dampfkesseln, Heinrich Wilhelm Minssen. Am 25. Juli 1834 zu Jever in Oldenburg geboren und früh verwaist, besuchte er zunächst das Gymnasium seiner Vaterstadt bis zur Prima, war dann in Magdeburg und Berlin praktisch im Maschinenbau tätig, studierte von 1854 bis 1856 am Polytechnikum zu Hannover und übernahm schließlich, nachdem er einige Zeit in England sowie längere Jahre als technischer Direktor in Oldenburg, als Leiter einer Spinnerei und als Zivilingenieur in Breslau tätig gewesen war, zu Anfang der siebziger

* Die französische Ausfuhr für 1907 beträgt (nach „Köln. Zeitung“, 17. Febr. 1908) 145,364 Mill. Fr.

Jahre die Geschäftsführung des oben genannten Vereines. In dieser Stellung trug er durch rastlosen Fleiß, freudige Pflichterfüllung, Gewissenhaftigkeit und die Gabe der Organisation zu der kraftvollen Entwicklung der neuen Gründung wesentlich bei und war insbesondere hervorragend beteiligt, als im Jahre 1878 der Verband der Dampfkessel-Ueberwachungs-Vereine und mit ihm das Vereinsorgan, die heutige „Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb“, ins Leben gerufen wurde. Erst als einziger und bald, als die Arbeitslast wuchs, als Hauptredakteur leitete er das Blatt, das seinen Namen in weitere Kreise trug, bis ihn im Jahre 1906 die Erscheinungen des Alters zwangen, von dieser anstrengenden und vielfach aufreibenden Tätigkeit ebenso wie von seinen anderen

Aemtern zurückzutreten. Minssen war ein heiterer, temperamentvoller, aber sich stets gleichbleibender Charakter; nicht frei von kleinen Schwächen, zeigte er sich in ernsten Sachen durchaus zuverlässig und wich von seiner durch Erfahrung und Ueberlegung gewonnenen Ueberzeugung nur ab, wenn vollwichtige Gründe ihn dazu veranlassen konnten. Der allgemeinen Wertschätzung, deren er sich unter seinen Berufsgenossen erfreute, gab der Breslauer Bezirksverein deutscher Ingenieure, dessen zeitweiliger Vorsitzender er war, dadurch Ausdruck, daß er ihn zu seinem Ehrenmitglied ernannte.*

* Nach der „Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb“ 1908 Nr. 14 S. 129 und 130.

Bücherschau.

Apt, Prof. Dr. M.: *Scheckgesetz vom 11. März 1908*. Textausgabe mit Einleitung, Anmerkungen und Sachregister. Zweiter, unveränderter Abdruck. Berlin 1908, J. Guttentag, G. m. b. H. Geb. 1,50 *M.*

Dem soeben im „Reichsanzeiger“ veröffentlichten Scheckgesetz hat der Herausgeber in dem vorstehend angezeigten Werkchen mit großer Beschleunigung einen vortrefflichen Kommentar gegeben, der sich bei der Handhabung des Gesetzes im praktischen Gebrauch sehr dienlich erweisen wird und den wir deshalb unseren Lesern aufs wärmste empfehlen können. Der vortrefflich geschriebenen Einleitung entnehmen wir, daß nach statistischen Erhebungen in London von allen Zahlungen bei Banken 97% in Schecks und nur 3% in bar oder Noten geleistet werden, und daß in den englischen Provinzen 87% aller Zahlungen in Schecks und 13% in bar oder Noten erfolgen. In New York wurde durch mehrfache Beobachtungen festgestellt, daß der große Verkehr mit 94% in Schecks und nur mit 6% in bar oder Noten zählt. Die Einzahlungen in 5500 Banken Nordamerikas beliefen sich schon am 1. Juli 1896 im Großhandel auf 95% in Schecks. Ebenso wie im großen hat sich auch im kleinen Verkehr Englands und Amerikas der Scheck eingebürgert. Nach den von Thorwart angestellten Berechnungen hat sich der Welthandel Englands im letzten Jahre auf nahezu 19900 Millionen Mark belaufen, während unser deutscher Welthandel 12300 Millionen Mark betrug. Der englische Metallvorrat ist 2800 Millionen Mark groß, der deutsche 4080 Millionen Mark. England besaß einen ungedeckten Notenumlauf von 495 Millionen Mark, Deutschland dagegen 1300 Millionen Mark. Diese Ziffern zeigen, daß der englische Welthandel mit einer Summe von 14% in barem Gelde auskommt, während er in Deutschland eine solche von 33% verlangt, und daß, wenn wir die umlaufenden Noten hinzufügen, die Summe des englischen Geldumlaufs, Bargeld und Noten, im ganzen 16% des Welthandels, des deutschen dagegen 44% ausmacht. Möge das neue Scheckgesetz dazu beitragen, daß wir in Deutschland uns baldigst den englischen Verhältnissen nähern! Dr. W. Beumer.

Mörsch, E., Professor am Eidgenöss. Polytechnikum in Zürich: *Der Eisenbetonbau, seine Theorie und Anwendung*. Dritte Auflage. Mit 347 Textabbildungen, 2 Anhängen und 4 Tabellen. Stuttgart 1908, Konrad Wittwer. Geb. 8,80 *M.*

Das in dritter Auflage vorliegende Werk war seinerzeit das erste ausführliche deutsche Lehrbuch über Eisenbetonbau. Der Umstand, daß der im Jahre 1906 erschienenen zweiten Auflage schon jetzt eine

neue gefolgt ist, ist ein Beweis für den Wert des Buches. Es behandelt die Theorie des Eisenbetons eingehend und genau und gibt auch der Besprechung zahlreicher vom Verfasser selbst berechneter und unter seiner Leitung ausgeführter Bauten Raum. Neben einigen Erweiterungen des Anwendungsgebietes des Eisenbetons hat das Kapitel über die Schub- und Haftspannungen eine besondere Ergänzung erfahren. Da die Frage der Schub- und Haftspannungen augenblicklich in der Betonliteratur viel behandelt wird, sei die Ansicht des Verfassers hierüber in einigen wichtigen Punkten hier noch kurz mitgeteilt. Er erklärt auf Grund von Versuchen als die wirksamste Sicherheit gegen das Gleiten der Eisen im Beton eine gute Ausbildung der Endhaken, ferner eine sachgemäße Schubarmierung durch Abbiegen der Zugseisen nach oben und Verankern derselben in der Druckzone, sowie die Anordnung senkrecht gerichteter Bügel, da durch solche Anordnungen denjenigen Bewegungen der Moleküle entgegen gearbeitet wird, welche ein Loslösen der Eisen vom Beton begünstigen.

E. Turley.

Jahrbuch der Automobil- und Motorboot-Industrie.

Im Auftrage des Kaiserlichen Automobil-Clubs herausgegeben von Ernst Neuberg, Civilingenieur. Fünfter Jahrgang. Mit 1049 Figuren im Text. Berlin 1908, Boll & Pickardt. Geb. 12 *M.*

Das Jahrbuch spiegelt in seiner Entwicklung die Entwicklung der jungen Industrie wider, der es dient. Von Jahr zu Jahr wächst es sprunghaft an Umfang und an Bedeutung und es kann als ein großer Vorzug bezeichnet werden, daß es mit zunehmendem Umfange auch seinen Inhalt vertieft hat. Die technischen Fortschritte in den verschiedenen Sonderzweigen des Kraftwagenbaues sind in Fachberichten von bekannten Fachleuten behandelt; die Patent- und Fachliteratur ist übersichtlich zusammengestellt und ein besonderer Abschnitt ist der Statistik gewidmet.

Während wir im allgemeinen dem Jahrbuch uneingeschränkt unseren Beifall zollen können, müssen wir bei dem statistischen Abschnitt unserem Bedauern darüber Ausdruck geben, daß er unter dem Drucke einer falschen Rücksichtnahme auf die gegen den Automobilismus im Volk allerdings noch vorhandene Abneigung entstanden zu sein scheint. Die seitenfüllenden Statistiken über die Unfälle beim Betrieb mit Kraftfahrzeugen mögen als Arbeit des Kaiserlichen Automobil-Clubs sehr zeitgemäß und dankenswert gewesen sein, aber in dem Jahrbuche dürften sie nur einen kleinen Teil der statistischen Abteilung bilden. Hierher gehören eingehende Statistiken über Erzeugung

und Verwertung von Kraftfahrzeugen im Inlande wie Auslande, Statistiken über Ein- und Ausfuhr und zwar recht eingehend bearbeitet, so daß sie der Kraftwagenindustrie Fingerzeige über Absatzmöglichkeiten geben könnten. (Wir verweisen in dieser Beziehung auf den in dieser Nummer [S. 604/605] veröffentlichten Aufsatz von E. Werner.) Solche Arbeit würde das Jahrbuch gerade in diesem Augenblick des wirtschaftlichen Rückganges besonders wertvoll machen und den technischen Teil wirksam ergänzen.

Fr. Frölich.

Niethammer, Dr. F., o. ö. Professor an der Technischen Hochschule Brünn: *Turbodynamos und verwandte Maschinen*. Mit 209 Abbildungen. Zürich, Fritz Amberger vorm. David Bürkli. Geb. 8 *M.*

Das in Schrift und Abbildung vornehm ausgestattete Werk behandelt zunächst nach einer kurzen Einleitung, die Schwierigkeiten und Bedeutung der Turbodynamos betreffend, in zwei großen Abschnitten die Drehstromdynamos und die Gleichstromdynamos; die erstgenannten werden in ihren verschiedenen Typen eingehend erörtert. Neben verschiedentlichen Anleitungen zu Berechnungen der Turbodynamos werden in der Hauptsache ausgeführte Anlagen in Bild, Zahlen, Tabellen, Beschreibung und Kritik vorgeführt. Der Ventilation und dem mechanischen Zubehör (Welle und Lager, Mittel zur Erreichung geräuschlosen Ganges) ist ein besonderer Abschnitt gewidmet. Weiter gibt daran anschließend Verfasser noch eine Anleitung zur Prüfung von Turbodynamos, der ein Auszug aus den Lieferungsvorschriften für eine Drehstrom-Innenpoldynamo angefügt ist. Den Schluß bilden vier Beispiele ausgeführter Drehstrom-Turbodynamos.

E. W.

Ferner sind der Redaktion folgende Werke zugegangen, deren Besprechung vorbehalten bleibt:

L'Usure Anormale des Turbines Hydrauliques. Par Julien Dalomont, Prof. Agr. de l'Université de Fribourg. Avec 36 figures dans le texte. Paris (40, Rue des Ecoles) 1908, L'Éclairage Électrique. 2,50 Fr.

Haberlands Unterrichtsbriefe für das Selbststudium der französischen Sprache. Mit der Aussprachebezeichnung des Weltlautschriftvereins (Association phonétique internationale). Von Rektor H. Mich-

elis und Prof. P. Passy. Brief 21 bis 25. Leipzig-R. 1907, E. Haberland. Je 0,75 *M.* (Das Werk wird vollständig in zwei Kursen zu je 20 Briefen; Preis des Kursus in Leinenmappe 15 *M.*)
Joseph, J. H.: *Leitfaden über den Verkehr mit dem Kaiserl. Patentamt in Warenzeichenangelegenheiten*. Hamburg 1907, Adolf Seelig. 1,25 *M.*

Knops, Prof. Dr. Karl, Oberlehrer am Realgymnasium und an der Bergschule zu Essen: *Lehr- und Uebungsbuch für den Unterricht in der Mathematik an Bergschulen, Maschinenbauschulen und verwandten Anstalten*. Essen 1908, G. D. Baedeker. Geb. 3 *M.*

Lippmann, Adolf, Dipl.-Ing., Kgl. Oberlehrer in Köln: *Ueber Versuche mit Lötlitteln*. Ein Beitrag zur Material-Prüfung. (Aus „Elektrotechnische Zeitschrift“ 1907, Heft 35 und 36.) Berlin, Julius Springer.

Erweiterung auf die Schrift von Dipl.-Ing. Adolf Lippmann „Ueber Versuche mit Lötlitteln“. Aus dem Laboratorium der Küppers Metallwerke, G. m. b. H., Bonn a. Rh.

Schulz, Otto: *Unipolarmaschinen*. (Aus „Der Elektrotechniker“.) Mit 24 Abbildungen. Leipzig 1907, Hachmeister & Thal. 1 *M.*

Moderne Schweißverfahren. (Aus der Industriellen Zeitschrift „Vulkan“.) Frankfurt a. M., Verlag des Vulkan. 1 *M.*

Der Siegeslauf der Technik. Ein Hand- und Hausbuch der Erfindungen und technischen Errungenschaften aller Zeiten. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner und Gelehrten herausgegeben von Geh. Regierungsrat Max Geitel. Mit mehr als 1000 Abbildungen und 50 Kunstbeilagen. Lieferung 1 und 2. Stuttgart 1908, Union Deutsche Verlagsgesellschaft. Je 0,60 *M.* (Das Werk soll in 50 Lieferungen erscheinen.)

Vieth, A. d., Regierungsbaumeister a. D. und Oberlehrer am Technikum in Bremen: *Die Grundzüge der Festigkeitslehre*. Zum Gebrauch an Fachschulen und zum Selbstunterricht. Mit 108 Abbildungen. Bremen 1908, Gustav Winter. Kart. 3 *M.*

Wolf, W., Ingenieur: *Beiträge zur praktischen Ausführung von Ankerwicklungen*. (Aus „Der Elektrotechniker“.) Mit 38 Abbildungen. Leipzig 1906, Hachmeister & Thal. 0,50 *M.*

Wolf, W., Ingenieur: *Neuere Ausführungsformen von Quecksilberdampfampfen*. (Aus „Der Elektrotechniker“.) Mit 53 Abbildungen. Leipzig 1907, Hachmeister & Thal. 1,50 *M.*

Nachrichten vom Eisenmarkte — Industrielle Rundschau.

Die Lage des Schiffbaues. — Im Anschlusse an die unter der Ueberschrift „Statistisches“ (S. 598) veröffentlichten Ergebnisse der vorigjährigen Schiffbautätigkeit und unter Hinweis auf die Mitteilungen, die wir über die augenblicklichen Verhältnisse bei den englischen Werften im vorigen Hefte* wiedergegeben haben, dürften noch einige Angaben des Londoner „Economist“** von Interesse sein. Wie die genannte Zeitschrift berichtet, zeigt der Vierteljahresausweis von „Lloyds Register“, daß am 31. März d. J. auf den großbritannischen Schiffswerften — abgesehen von Kriegsschiffen — nur 415 Schiffe mit einem Brutto-Tonnengehalte von 847 501 t im Bau waren, während sich ihre Zahl am gleichen Tage des Vorjahres auf 585 mit 1 306 087 Brutto-Registertonnen belief. Auf die verschiedenen Schiffsarten verteilten sich diese Ziffern wie folgt:

Art der Schiffe	am 31. März 1908		am 31. März 1907	
	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt	Anzahl	Brutto-Tonnengehalt
a) Dampfschiffe:				
1. aus Stahl	357	839 446	525	1 290 325
2. aus Eisen	—	—	1	500
Zusammen	357	839 446	526	1 290 825
b) Segelschiffe:				
1. aus Stahl	34	6 946	36	13 758
2. aus Holz u. versch. Baustoffen	24	1 109	23	1 504
Zusammen	58	8 055	59	15 262

Ein derartiger Rückgang der britischen Schiffbautätigkeit von einem Jahre zum andern ist seit Ende September 1884, wo der Unterschied gegenüber 1883

* „Stahl und Eisen“ 1908 Nr. 16 S. 573.

** 1908, 11. April, S. 781.

460000 tons ausmachte, nicht mehr zu verzeichnen gewesen. Am fühlbarsten tritt die Abschwächung auf den Werften am Clyde in die Erscheinung; denn der Tonnengehalt der im Bau begriffenen Schiffe betrug am 31. März d. J. in Glasgow nur 170543 tons im Vergleiche zu 275088 tons am gleichen Tage des Vorjahres und in Greenock nur 125284 tons gegen 180190 tons. In Belfast ging der Auftragsbestand von 220135 auf 172530 tons zurück, in Newcastle von 242170 auf 174037 tons. Die nachstehenden Ziffern, die allerdings auf unbedingte Vollständigkeit keinen Anspruch machen können, zeigen die Lage der Werften in den hauptsächlichsten nicht englischen Ländern während der letzten vier Jahre:

Tonnengehalt der im Bau begriffenen Schiffe am 31. März				
	1905	1906	1907	1908
Vereinigte Staaten	46306	90552	158827	81511
Deutschland	204626	284433	198690	222674
Frankreich	69440	27888	83506	92335
Italien	69060	54005	70883	47512

Danach hat sich bei unseren deutschen Schiffswerften ein Mangel an Beschäftigung bislang noch nicht fühlbar gemacht, ebensowenig in Frankreich, während die Vereinigten Staaten und Italien unter den schlechten Verhältnissen erheblich zu leiden haben. Im ganzen genommen bleibt die britische Schiffbautätigkeit trotz der fühlbaren Einbuße, die sie erlitten hat, an Umfang doch noch der Gesamtheit der übrigen genannten Staaten erheblich überlegen.

Krefelder Stahlwerk, Aktiengesellschaft in Krefeld. — Die Gesellschaft erzielte im letzten Geschäftsjahre bei einem Betriebsgewinne von 1192290 (im Vorjahre 1269722) $\%$ und Abschreibungen in Höhe von 439174 (301709) $\%$ einen Reinerlös von 492151 (707902) $\%$. Hiervon werden dem Dividenden-Ergänzungsfonds 420000 (600000) $\%$ und verschiedenen Rücklagen 45000 (70000) $\%$ überwiesen, 14162 (24000) $\%$ als Gewinnanteile den Mitgliedern des Aufsichtsrates vergütet und die übrigen 12989 (13900) $\%$ auf neue Rechnung vorgetragen. Wie dem Rechenschaftsberichte zu entnehmen ist, wurde die Beschäftigung in den Betrieben der Gesellschaft während der ersten Hälfte des Geschäftsjahres durch die im allgemeinen günstige wirtschaftliche Lage vorteilhaft beeinflusst, während die Arbeit im zweiten Halbjahre, hauptsächlich infolge der Krisis in der Automobilindustrie, nachließ. Seitdem hat sich aber die Beschäftigung wieder gehoben, so daß die Gesellschaft mit Vertrauen in die Zukunft sieht.

Oesterreichisch-Alpine Montangesellschaft, Wien. — Wie aus dem in der Hauptversammlung vom 2. d. M. vorgelegten Berichte zu ersehen ist, erzielte das Unternehmen im abgelaufenen Geschäftsjahre infolge der weiteren Besserung der wirtschaftlichen Verhältnisse nicht nur die seit Bestehen der Gesellschaft höchsten Erzeugungsziffern, sondern auch den bisher stärksten Umsatz und größten Gewinn. Gefördert wurden 1232800 (im Vorjahre 1160600) t Kohlen und 1584200 (1407000) t Erze, hergestellt 477300 (421700) t Roheisen, 360000 (312200) t Rohstahlblöcke, 51800 (49100) t Puddelisen und 257000 (220100) t fertige Walzwaren. Die Eisenerzgewinnung war in den ersten drei Monaten des Jahres durch den ungewöhnlich strengen Winter stark behindert; trotzdem gelang es, die Förderung entsprechend dem gesteigerten Bedarfe der Hüttenwerke wesentlich zu erhöhen. Bei den Kohlengruben hatte der Betrieb ungeachtet namhafter Lohnaufbesserungen unter dem Mangel an geschulten Arbeitskräften zu leiden. Die mit großen Mitteln errichtete Orlauer Schachanlage ließ sich infolge der schlechten Verhältnisse auf der Ferdinands-Nordbahn trotz der dringenden Nachfrage nach Kohlen nicht voll ausnutzen. Die erwähnten Schwierigkeiten hatten außerdem zur Folge, daß die Kokszufuhren aus dem Ostrauer Gebiete nicht ausreichten und der Ausfall an Koks zur Sicherung des Hochofenbetriebes zu höheren Preisen im Auslande gedeckt werden mußte. Im übrigen verlief der Betrieb auf allen Anlagen der Gesellschaft, obwohl alle Kräfte aufs äußerste angespannt werden mußten, ohne größere Störungen. Der Besitz der Gesellschaft am steirischen Erzberge wurde durch den Erwerb von weiteren drei Anteilen am Vordernberger Bergbau vermehrt; ferner wurde in Donawitz ein neuer Hochofen errichtet und das Stahlwerk daselbst erweitert und in manchen Teilen verbessert. — Der Roherlös des Unternehmens beträgt bei einem Umsatze, der den des Vorjahres um 11000000 Kr. überbrift, 25602343,14 Kr. und läßt nach Abzug von 5032306,47 Kr. für allgemeine Unkosten, Zinsen, Steuern und Arbeiter-Versicherungsbeiträge sowie nach Abschreibungen in Höhe von 4141317,11 Kr. einen Reinertrag von 16568195,48 Kr. Von den unter Einschuß von 506865,88 Kr. Vortrag somit zur Verfügung stehenden 17075061,36 Kr. werden als Gewinnanteil für den Verwaltungsrat 1296819,55 Kr., desgleichen für die Direktion 648409,77 Kr. vergütet, ferner 700000 Kr. der Rücklage überwiesen, 150000 Kr. für Pensions- und Bruderladezwecke bereitgestellt 13680000 Kr. (19%) als Dividende ausgeschüttet und endlich 599832,04 Kr. auf neue Rechnung vorgetragen.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Für die Vereinsbibliothek sind eingegangen:

(Die Einsender sind durch * bezeichnet.)

Bärtling*, Dr. R.: 1. Die nordschwedischen Eisen-erzlagertstätten. (Aus der „Zeitschrift für praktische Geologie.“) — 2. Die Ausbildung und Verbreitung der unteren Kreide am Westrande des Münsterischen Beckens. (Aus den „Monatsberichten der Deutschen Geologischen Gesellschaft.“)

Königl. Sächs. Technische Hochschule* zu Dresden: Verzeichnis der Vorlesungen. Sommersemester 1908.

Richards*, Dr. Joseph W.: 1. The Electro-Thermic Production of Iron and Steel. — 2. The Efficiency of Furnaces. (Reprinted from „Journal of the Franklin Institute.“) — 3. Discussion of the

Electric Furnace Experiments for the Production of Pig-iron at Sault Ste. Marie.

Änderungen in der Mitgliederliste.

Gehrandt, Gustav R., Ingenieur c/o. Indiana Steel Co., Chicago, Illinois, 6333 Stewart Ave.

Gugler, Heinrich, Hütteningenieur, Jenbach, Tirol.

Haas, Herbert, Engineer, Union Iron Works Co., 320 Market Street, San Francisco, Cal., U. S. A.

Hahn, Fritz, Dipl.-Ing., Hochofenbetriebsassistent der Rombacher Hüttenwerke, Rombach i. Lothr., Bahnhofstraße 3.

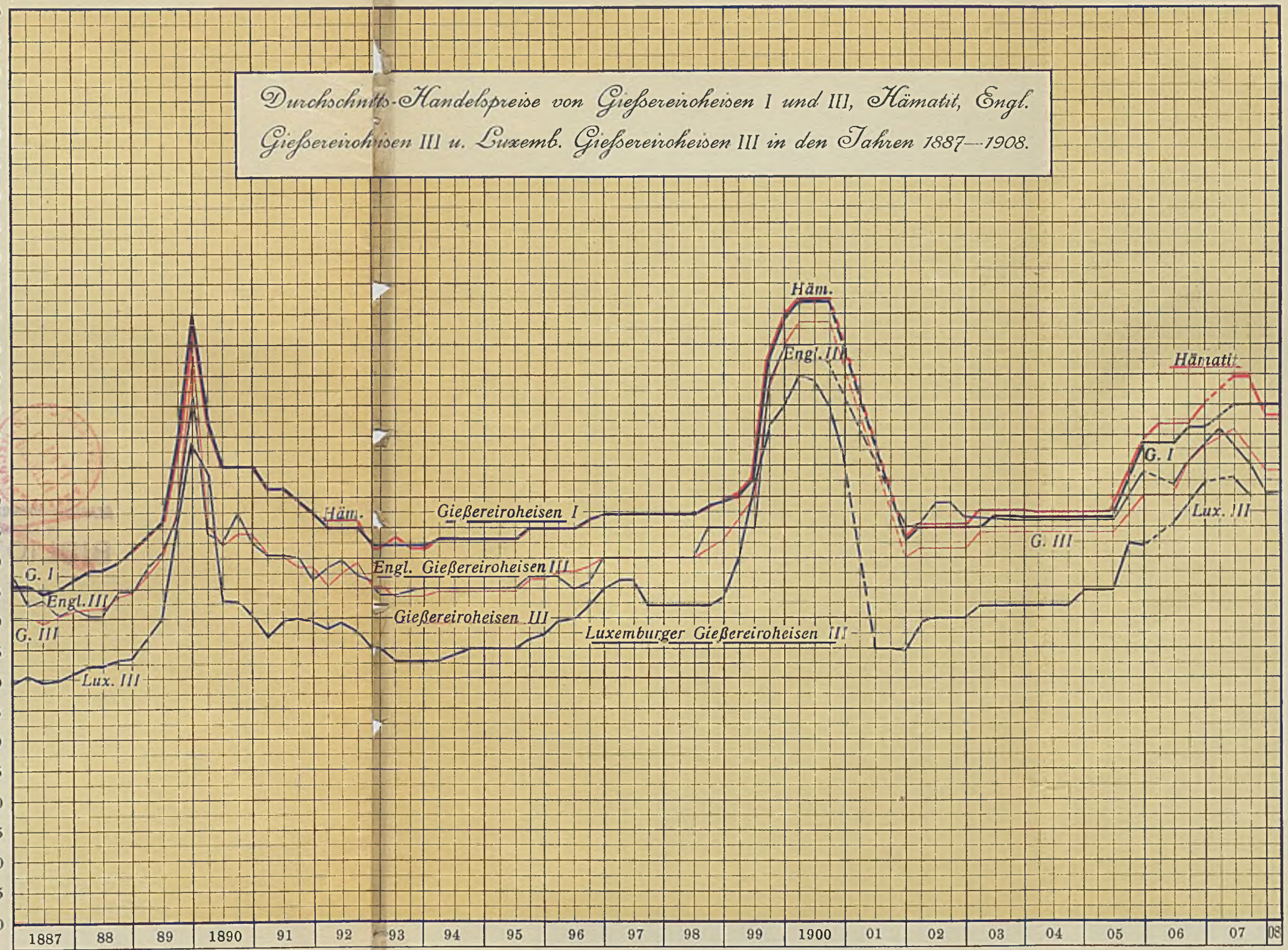
Hofmann, Eduard, Betriebsingenieur der Baildonhütte, Kattowitz O./S.

von Maltitz, Edmund, Vorsteher der Metallurgischen Abteilung der Illinois Steel Company, Chicago, Ill., U. S. A.

Tauscher, Georg, Ingenieur des Eisenwerks, Neubrandenburg i. Meckl.

Durchschnitts-Handelspreise von Gießereirohisen I und III, Hämatit, Engl. Gießereirohisen III u. Luxemb. Gießereirohisen III in den Jahren 1887-1908.

Monat	Gießereirohisen I	Gießereirohisen III	Hämatit	Engl. Gießereirohisen III	Luxemburger Gießereirohisen III
M	M	M	M	M	M
1887					
Januar	55-56	50	—	50-57	39-40
April	55-56	50	—	52	40-41
Juli	54-55	48	—	53	39
Oktober	55	49	—	50-51	39,50
1888					
Januar	57	51	—	52	41
April	57-59	51-52	—	50,50-51	42
Juli	57-59	51-52	—	50-51	42
Oktober	59	53	—	53,50-54	43
1889					
Januar	61	54	61-62	54-55	43-44
April	63	57	63	58-58,50	46-47
Juli	66	59	66	61	50
Oktober	78-80	64-68	80-84	66-67	62-64
1890					
Januar	98-102	90-95	98-102	86-88	76-78
April	82	65	82	64	72-74
Juli	75	61	75	62	52-54
Oktober	75	63	75	67-68	52-53
1891					
Januar	75	63	75	62-63	50
April	71	60	71	60-61	47
Juli	71	60	71	60-61	49
Oktober	69	58	69	60	50
1892					
Januar	67,50	56,50	67,50	56,80	49
April	65	55	66	58	48
Juli	65	57	66	59-60	48,50
Oktober	65	58	66	57-58	47,50
1893					
Januar	62	55	62	56	45
April	62	55	62	54	45
Juli	62	53	63	53	43
Oktober	62	53	62	54	43
1894					
Januar	62	53	62	55	43
April	63	54	63	55	43
Juli	63	54	63	55	44
Oktober	63	54	63	55	45
1895					
Januar	63	54	63	55	45
April	63	54	63	55	45
Juli	63	54	63	55	45
Oktober	65	56	65	58	46
1896					
Januar	65	56	65	58	47
April	65	57	65	58	49
Juli	65	57	65	57	50
Oktober	66	58	66	58	52
1897					
Januar	67	60	67	60	54
April	67	60	67	60	56
Juli	67	60	67	60	56
Oktober	67	60	67	60	52



Monat	Gießereirohisen I	Gießereirohisen III	Hämatit	Engl. Gießereirohisen III	Luxemburger Gießereirohisen III
M	M	M	M	M	M
1898					
Januar	67	60	67	60	52
April	67	60	67	60	52
Juli	67	60	67	60	52
Oktober	68	62	68	65	52
1899					
Januar	68,50	63	69	—	53
April	70	66	76	—	62
Juli	73	69	73	—	70-72
Oktober	93	89	93	89	82
1900					
Januar	98	94	98	95	85
April	102	98	102	95	90
Juli	102	98	102	95	88
Oktober	102	98	102	92	84
1901					
Januar	—	—	—	—	75
April	—	—	—	—	—
Juli	—	—	—	—	—
Oktober	—	—	—	—	45
1902					
Januar	63	59	63	65	44
April	65	61	65	65-67	48
Juli	65	61	65	68	50
Oktober	65	61	65	68	50
1903					
Januar	65	61	65	66-67	50
April	65	64	67,50	66	52
Juli	66,50	64,50	67,50	66	52
Oktober	66,50	64,50	67,50	66	52
1904					
Januar	66	64	67	68	52
April	66	64	67	68	52
Juli	66	64	67	68	52
Oktober	66	64	67	68	52
1905					
Januar	66	64	67	66	54
April	66	64	67	66	54
Juli	66	64	67	66	54
Oktober	71	67	72	71	68,50
1906					
Januar	78	70	82	73	62
April	78	70	82	—	—
Juli	78	70	82	71	66
Oktober	81	76	85	74-78	68
1907					
Januar	81	78	85	81-82	72
April	—	—	—	—	—
Juli	85	81	88	76-78	72-74
Oktober	85	78	88	74-76	68-70
1908					
Januar	81	73	83	70-71	—