

Die Zeitschrift erscheint in halbmonatlichen Heften.

Abonnementspreis
für
Nichtvereins-
mitglieder:
24 Mark
jährlich
exkl. Porto.

STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

Insertionspreis
40 Pf.
für die
zweigespaltene
Petitzelle,
bei Jahresinserat
angemessener
Rabatt.

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Redigiert von

Dr. ing. E. Schrödter,
Geschäftsführer des Vereins deutscher Eisenhüttenleute,
für den technischen Teil

und
Generalsekretär Dr. W. Beumer,
Geschäftsführer der Nordwestlichen Gruppe des Vereins
deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller,
für den wirtschaftlichen Teil.

Kommissions-Verlag von A. Bagel in Düsseldorf.

Nr. 8.

15. April 1903.

23. Jahrgang.

Weiches und hartes Flusseisen als Konstruktionsmaterial.

Von F. R. Eichhoff.

(Hierzu die Tafeln VII bis XI.)

Wo man unter Hüttenleuten die Eigenschaften des Flusseisens bespricht, kann man fast ausnahmslos die Behauptung hören, das weiche Flusseisen besser und betriebssicherer sei als härteres oder gar hartes Flusseisen. Gewöhnlich wird diese Ansicht, trotz der höheren Festigkeit des letzteren, damit begründet, das das harte Flusseisen durch die Bearbeitung ungünstiger beeinflusst werde als das weiche und dadurch seiner angeblichen Überlegenheit wieder verlustig gehe, besonders wird aber auch, wenigstens was Kessel- und Schiffsmaterial angeht, auf schlechte Erfahrungen mit hartem Flusseisen hingewiesen.

Ich selbst habe bei der Verteidigung des weicheren Materials oft die gleiche Behauptung aufgestellt und hatte sie in den letzten Jahren auch einigemal den Behörden gegenüber zu verteidigen. Obwohl ich nun in beinahe allen diesen Fällen eine persönliche Geneigtheit, meinen Ansichten zuzustimmen, gefunden habe, wurde mir doch immer, und mit Recht offiziell entgegengehalten, das es uns Hüttenleuten doch eigentlich noch an dem genügenden Beweismaterial mangle, und das die Verbraucher, die Konstrukteure und der Staat auf solche Ansichten so lange keine Rücksicht nehmen könnten, als dieselben nicht genügend bewiesen seien, auch wenn die gesamten Hüttenleute von der Richtigkeit derselben überzeugt wären.

Von den meisten Eisenkonstruktionen hängt die Sicherheit von Leben und Eigentum ab, und es ist keinem Menschen zu verübeln, wenn er nicht ohne zwingenden Grund bewährte Arbeitsweisen oder Anschauungen preisgibt. Nichtsdestoweniger scheint es mir angebracht zu sein, das von allen Hüttenleuten und von vielen Verbrauchern lebhaft empfundene Gefühl von der Überlegenheit des weicheren Flusseisens näher zu untersuchen.

Dem Stahl bzw. dem Flusseisen ist es auf seinem Entwicklungsgange wie so vielen anderen, einen großen Fortschritt bedeutenden Erfindungen ergangen. Mit großem Jubel begrüßt, wurden seine Eigenschaften von vornherein überschätzt. Die höhere Festigkeit gegenüber Schweisseisen wurde zu weit ausgenutzt und führte zu Misserfolgen, welche uns jahrzehntlang in der Entwicklung zurückbrachten. Ich erinnere nur an die Verwendung von Kesselblechen mit 60 bis 65 kg Festigkeit am Ende der 60er Jahre, an die in Dortmund und vor allem in Duisburg im Auftrage der Holländischen Regierung gemachten Versuche mit Brückenträgern aus hartem Flusseisen, welche dazu führten, das noch Ende der 80er Jahre die Verwendung von Flusseisen von dem Holländischen Kolonial-Ministerium nicht zugelassen wurde. Die schlechten Ergebnisse wurden damals mit Unrecht auf die Verwendung von schlechtem Stahl zurückgeführt, denn auch die Hüttenleute selbst waren noch nicht genügend mit den Eigenschaften des

Flußeisens vertraut und kannten vor allem noch nicht das basische Flußeisen. Die Folge war in gewissem Sinne ein Rückgang in der Verwendung von Flußeisen und nur ganz langsam und vorsichtig und mit ausgesprochenem Mißtrauen ging man an weitere Versuche heran.

Die Erzeugungsmethoden des Flußeisens waren unterdessen, soweit die Gesteungskosten in Frage kommen, so vervollkommen worden und die Preise so gesunken, daß es eine wirtschaftliche Notwendigkeit wurde, die Verwendung zu steigern. Wegen der früheren schlechten Erfahrungen wurde nun auf Verwendung möglichst weichen Flußeisens gedrängt, und z. B. in England durch Einführung der Härtebiegeprobe eine obere Grenze für die Festigkeit bzw. den Kohlenstoffgehalt geschaffen. Nach Einführung des Martinprozesses wurde das Zutrauen zum Flußeisen größer und umfangreiche Versuche führten in England zu einem Kompromiß zwischen dem Verlangen der Verbraucher nach möglichst Zähigkeit des Materials einerseits und den Erzeugungsbedingungen der Produzenten andererseits, welcher darin gipfelte, daß dasjenige Material, welches in ordnungsmäßig geleitetem Betriebe mit den zur Verfügung stehenden Rohmaterialien in möglichst gleichmäßiger Eigenschaft an der unteren Grenze der Festigkeit hergestellt werden konnte, als das für die Verwendung am besten geeignete, allgemein eingeführt wurde. So entstand nach und nach die Vorschrift: 44 bis 50 kg Festigkeit und 16 % Dehnung. Für besondere Verwendungszwecke, wie z. B. für Kesselbleche und Regierungslieferungen, wo es auf besondere Güte ankam, wurden jedoch trotz der Schwierigkeit der Erzeugung und der Notwendigkeit der Verwendung reineren und teureren Rohmaterials niedrigere Festigkeiten vorgeschrieben. Wäre damals der basische Prozeß bekannt gewesen, so wären die Qualitätsvorschriften des Engl. Lloyds wohl andere geworden, denn Flußeisen mit 44 bis 50 kg Festigkeit ist nicht das Ideal der Konstrukteure, sondern, wenn diese letzteren wünschen könnten, so würden sie ein Material von unendlich großer Festigkeit bei unendlich großer Dehnung als das am besten geeignete bezeichnen müssen.

Der große Einfluß, welchen England auf die Eisenindustrie der ganzen Welt ausübte und zum Teil noch ausübt, führte damals zur Annahme dieser Festigkeitsvorschriften durch beinahe alle in Betracht kommenden Länder, besonders aber auch deshalb, weil England sich weigerte, andere Bedingungen zu erfüllen, und viele Länder auf den Bezug aus England angewiesen waren.

Jetzt entwickelte sich der basische Prozeß und es war die Möglichkeit gegeben, noch weicherer Flußeisen regelmäÙig und gut herzustellen. In Deutschland wurden die überlegenen Eigenschaften dieses Materials sehr bald erkannt, und wenn auch lange Beratungen zwischen Konstrukteuren und Hüttenleuten nötig waren, um erstere

zur Verwendung des weicherer Materials zu veranlassen, so wurde doch schließlich in den Normalbedingungen ein Kompromiß geschaffen, welcher die geringste englische Festigkeitsgrenze von 44 kg als höchst zulässige obere Grenze festlegte.

Nachdem nun jahrelang eine gewisse Ruhe eingetreten war und im großen ganzen nur gute Erfahrungen gemacht worden waren, machte sich aber sehr bald ein anderer Faktor geltend, welchen ich den wirtschaftlichen nennen möchte, welcher darauf hindrängte, mit den Festigkeiten wieder hinaufzugehen, um leichter und billiger bauen zu können. Auch die Aufgaben der Konstrukteure wuchsen, und mit der wachsenden Größe der Konstruktionen und dem wachsenden Eigengewicht derselben drängte alles wieder auf die Verwendung härteren Flußeisens hin.

Lehrreich sind da die Vorgänge im Kesselbau und auch hier möchte ich auf England hinweisen. Die steigenden Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Schiffe und die steigende Größe der Kessel führte zu immer größeren Flammrohren und dadurch zu größeren Blechdicken. Die Wärmedurchlässigkeitsverhältnisse ließen es unzulässig erscheinen, größere Blechstärken als $\frac{5}{8}$ Zoll anzuwenden, es wurde daher die Festigkeit gesteigert. Die Erfahrungen damit waren ungünstig. Da kam, als Retter in der Not, das Wellrohr und zwar in möglichst weichem Material ausgeführt. Aber nun stiegen die Dampfspannungen und damit wieder die Blechstärken der Wellrohre. Auch hier ging man nun mit der Festigkeit des Materials wieder in die Höhe, auch hier machte man wieder die schlechte Erfahrung, daß die Betriebssicherheit herunterging, indem sich die gefährlichen Rißbildungen in bedenklichem Maße vermehrten. Auch in der Dicke der Mantelbleche war man an die Grenze gelangt und die steigenden Gewichte der Kessel zwangen zu einem gebieterischen „Halt“. Die Folge war einerseits die Entwicklung der Wasserrohrkessel, andererseits die Erhöhung der Festigkeit bis auf 52 bis 58 kg. Schon die Verarbeitung derartiger Bleche ergab ernste Schwierigkeiten. Betriebserfahrungen liegen wohl noch nicht vor.

Die unerreichten Leistungen unseres Schiffbaues erklären die Engländer mit der leichteren Bauart unserer Schiffe, und um nun auch leichter bauen zu können, gehen sie mit dem Gedanken um, nach und nach die Festigkeit auch der Schiffbaumaterialien und zwar vorläufig um 2 kg zu steigern. Einige, besonders ausländische Behörden verlangen auch für Konstruktionsmaterial schon höhere Festigkeiten. Unsere Landdampfkesselbauer machen immer wieder den Versuch, mit der Festigkeit in die Höhe zu gehen, um leichter und vor allem billiger bauen zu können, indem sie z. B. statt 34 bis 40 kg 36 bis 40 kg verlangen, ihre Kessel dadurch also $\frac{2}{34} = 6\%$ leichter herstellen.

So sehen wir auf der ganzen Linie das, was ich und mit mir viele andere als einen Rückschritt betrachten, sich entwickeln. Denn trotz des großen Fortschrittes, welchen wir in der Flußeisenherstellung gemacht haben, sind die dem härteren Flußeisen anhaftenden bösen Eigenschaften noch ebenso vorhanden wie vordem. Die früheren schlechten Erfahrungen sind vergessen, die alten Männer sind zum Teil dahingegangen und die neue Generation will die Erfahrungen der alten nicht gelten lassen bzw. versuchen, ob nicht durch verschärfte Abnahmevorschriften die natürlichen Eigenschaften des Flußeisens aus der Welt geschafft werden können. Stehen doch viele Konstrukteure auf dem Standpunkt: „Wir schreiben euch die Qualitätsbedingungen vor, welche wir haben wollen, und ihr Hüttenleute habt sie einfach so oder so zu erfüllen.“

Dieses neuerdings aufgetretene Streben nach höheren Festigkeiten legt nun den Gedanken nahe, zu untersuchen, ob diese höhere Festigkeit wirklich einen so bedeutenden Wert hat. Diese Untersuchung ist sehr schwierig, da sich dieselbe auf sehr verschiedene Gebiete des technischen Wissens erstreckt, welche dem Hüttenmann nicht sehr nahe liegen, besonders aber auch, weil letzterem diejenigen wissenschaftlichen Apparate nicht zur Verfügung stehen, welche nötig sind, um die kleinsten Molekularbewegungen des Eisens zu beobachten und zu messen. Ich bitte daher, diese Arbeit nur als eine Anregung zu betrachten, und spreche den Wunsch aus, daß andere und berufenere Fachgenossen auf gleichem Gebiete Versuche anstellen möchten. Mir scheint die Festigkeit der Materialien von weniger großer Bedeutung zu sein als die Fließgrenze, und meine Untersuchungen haben sich in erster Linie auf diese Elastizitäts- oder Fließgrenze bezogen. Ich habe jedoch nur die Zugfestigkeit in Betracht gezogen. Bekanntlich verhält sich das Flußeisen auf Druck etwas anders als auf Zug. Da jedoch dieses abweichende Verhalten gewöhnlich durch entsprechende Wahl der Abmessungen und Formen ausgeglichen wird und die Abnahmen immer nach Zugfestigkeiten vorgenommen werden, so dürfte die Betrachtung der Zugfestigkeit und Zugfließgrenze schon genügend Aufschluß geben. Auch stand nur Blechmaterial zur Verfügung, jedoch glaube ich von diesem, ohne großen Fehler auch auf Formeisen schließen zu dürfen.

Um ein richtiges Bild über die Beziehungen zwischen Festigkeit und Fließgrenze zu erhalten, sind im Laufe dieses Sommers auf dem Kruppschen Werke annähernd 700 Versuche an Blechproben, welche von fünf verschiedenen Werken stammen, vorgenommen worden. Das Material ist zu umfangreich, um es hier vollständig bekannt zu geben. Ich habe daher nur dasjenige von zwei Werken auf Seite 492 ff. in Tabellenform angefügt (Tabelle I und II).

Die Proben sind: 1. in dem Zustande, in welchem sie von den Walzblechen abgetrennt und kalt gerichtet, 2. warm gerichtet bzw. schwach gegläht und 3. stark ausgegläht gemacht worden. Es sind aus fünf verschiedenen harten Chargen Bleche von 10, 15, 20, 30 und 40 mm Dicke ausgewalzt und in der vorzüglich eingerichteten Versuchsanstalt des Kruppschen Werkes alle gleichartig und gleichzeitig der Vorbereitung unterzogen worden. Damit ist ein sehr zuverlässiges Material geschaffen, wie es bisher wohl nicht vorliegen dürfte. Sämtliche Probestücke hatten eine Zerreißlänge von 200 und eine Breite von 40 mm. Bei Bestimmung der Fließgrenze wurden die Belastungsstufen von 2 zu 2 kg gesteigert und die diesen Spannungen entsprechenden Dehnungen auf eine Länge von 100 mm gemessen. Die Dehnung wurde nach dem Bruch auf 200 mm gemessen. Die Maschine ist von Amsler-Laffon. Zur Bestimmung der Fließgrenze wurde ein Martens-Kennedy-Apparat benutzt, welcher gestattet, $\frac{1}{400}$ mm abzulesen. Durch Messung mit zwei rechts und links an der Probe angebrachten Apparaten und durch die Berechnung der Durchschnittswerte der Angaben beider Apparate wurde der Einfluß der auftretenden Biegungen ausgeglichen. Die Bestimmung der Fließgrenze ist an sich sehr schwierig. Mit dem Eintritt einer bleibenden Dehnung ist dieselbe überschritten. Prof. Martens hat nun festgelegt, daß die Fließgrenze überschritten sei, wenn die bleibende Dehnung 0,03 mm übersteige. Bei den Kruppschen Versuchen wurde die bleibende Dehnung bis über 1 mm gemessen, dabei hat eine Be- und Entlastung bis zu neunmal stattgefunden. Es fragt sich, ob durch so häufiges Be- und Entlasten nicht eine Steigerung der Fließgrenze stattgefunden hat, wenigstens bei den Spannungen, welche nach dem Eintritt der ersten, kleinsten, bleibenden Dehnung gemessen wurden.

Um die Zahlen der Tabellen I und II anschaulicher zu machen, habe ich dieselben in Schaubildern zusammengestellt (Nr. 1 bis 6),* und zwar getrennt nach Chargen und Blechdicken. Am Fuße des oberen Teiles der Schaubilder ist das Verhältnis der Fließgrenze zur Festigkeit $\frac{E}{F}$, welches ich für die Folge „S“ nennen will, in Prozenten angegeben, und diese Prozentzahlen durch darunter liegende Kurven veranschaulicht worden. Sodann ist, ganz unten, dieses Verhältnis nochmals, geordnet nach der Dicke der Proben, bildlich dargestellt. In diesen Schaubildern ist als Fließgrenze immer die Spannung eingezeichnet, welche einer bleibenden Dehnung von 0,03 mm auf 100 mm möglichst genau entspricht.

* Die Schaubilder sind am Schluß des Heftes zu Tafeln zusammengestellt und zwar enthält Tafel VII die Schaubilder Nr. 1 bis 6, Tafel VIII Nr. 7 bis 11, Tafel IX Nr. 12 bis 15, Tafel X Nr. 16 bis 25.

Nr. der Probe	Blechköcke	Festigkeit	Dehnung	Bleibende Dehnung bei Belastungen f. d. qmm von Kilogramm:											
				16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38
Charge IV.				Nicht geblühte, kalt gerichtete Proben											
10	10	52,6	22,3	—	—	—	0,0050	0,0150	> 1,000	—	—	—	—	—	—
15	15	51,3	22,6	—	—	0,0025	0,0125	0,0300	> 1,000	—	—	—	—	—	—
20	20	50,2	21,1	—	0,0050	0,0100	0,0325	0,1125	0,4225	> 1,000	—	—	—	—	—
30	30	48,8	23,2	—	—	0,0025	0,0075	0,0125	0,0225	0,0350	0,0625	0,1175	0,2675	0,5375	> 1,000
40	40	50,7	23,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				Warm gerichtete Proben											
10	10	50,8	21,8	—	—	—	—	—	0,0025	0,0050	—	—	—	—	—
15	15	50,3	26,9	—	—	—	0,0025	0,0125	0,4800	> 1,000	—	—	—	—	—
20	20	49,6	22,9	—	—	—	—	0,0025	0,0600	> 1,000	—	—	—	—	—
30	30	47,7	25,5	—	—	—	—	—	0,0250	> 1,000	—	—	—	—	—
40	40	47,8	29,5	—	—	—	0,0075	0,0150	0,0900	> 1,000	—	—	—	—	—
				Stark geblühte Proben											
10	10	51,9	20,9	—	—	—	—	—	—	> 1,000	—	—	—	—	—
15	15	53,0	19,0	—	—	—	—	—	—	> 1,000	—	—	—	—	—
20	20	52,5	22,9	—	—	—	—	—	—	> 1,000	—	—	—	—	—
30	30	48,3	24,9	—	—	—	—	—	—	> 1,000	—	—	—	—	—
40	40	51,0	28,0	—	—	—	—	—	—	> 1,000	—	—	—	—	—
Charge V.				Nicht geblühte, kalt gerichtete Proben											
10	10	60,8	17,3	—	—	—	—	—	—	0,0025	0,0100	0,0250	> 1,000	—	—
15	15	61,5	20,6	—	—	—	0,0050	0,0150	0,0300	0,0750	0,2600	> 1,000	—	—	—
20	20	60,6	21,4	—	—	—	0,0075	0,0225	0,0400	0,0975	0,1650	0,3250	> 1,000	—	—
30	30	56,2	20,4	—	—	—	0,0025	0,0125	0,0175	0,0325	0,0600	0,1225	0,2650	0,4575	> 1,000
40	40	56,8	16,0	—	—	—	—	—	—	> 1,000	—	—	—	—	—
				Warm gerichtete Proben											
10	10	56,4	20,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	> 1,000	—	—
15	15	58,0	23,0	—	—	—	—	—	0,0150	0,0475	> 1,000	—	—	—	—
20	20	57,0	24,9	—	—	—	—	—	0,0050	0,1875	0,7500	> 1,000	—	—	—
30	30	54,1	24,0	—	—	—	—	0,0025	0,1850	0,5925	> 1,000	—	—	—	—
40	40	54,8	22,6	—	0,0075	0,0100	0,0200	0,0325	0,0550	0,0900	> 1,000	—	—	—	—
				Stark geblühte Proben											
10	10	60,6	18,9	—	—	—	—	—	—	—	—	> 1,000	—	—	—
15	15	62,4	20,0	—	—	—	—	—	0,0025	0,0100	0,0425	> 1,000	—	—	—
20	20	59,2	17,8	—	—	—	—	—	—	—	—	> 1,000	—	—	—
30	30	58,2	24,0	—	—	—	—	—	—	0,0025	0,0350	> 1,000	—	—	—
40	40	51,6	22,0	—	—	—	—	—	—	—	0,0100	> 1,000	—	—	—

Um jedoch auch ein Bild zu bekommen, wie sich das Verhältnis S im allgemeinen verhält, wurden als Beispiel alle Proben des Werkes B nach der Festigkeit geordnet und die zugehörigen Werte von E eingezeichnet (Nr. 7). In das gleiche Bild sind auch die Werte von E eingetragen, welche einer bleibenden Dehnung von 1 mm entsprechen. Auf Schaubild Nr. 8 sind sodann neben der steigenden Festigkeit auch die Werte von „S“ für bleibende Dehnungen von 0,03 und von 1 mm eingetragen und endlich die Einzelergebnisse von Nr. 8, soweit Festigkeit und das Verhältnis „S“ in Betracht kommen, von 2 zu 2 kg Festigkeit zusammengefasst und in Schaubild 9 dargestellt worden, und zwar um ein ruhigeres und zu Schlussfolgerungen berechtigendes Bild zu erhalten. Die Kurve S ist dann noch durch eine Durchschnittslinie ausgeglichen worden. Wie aus Nr. 7

bis 9 zu ersehen, werden die Schwankungen größer, wenn die Werte für 1 mm eingesetzt, als wenn diejenigen für 0,03 mm eingetragen werden, und sind daher für die Folge nur letztere berücksichtigt worden. Die gleichen Aufzeichnungen wie auf Schaubild 9 finden sich auf Nr. 10 für Werk „A“ und auf Nr. 11 für Werk „C“, wodurch Material verschiedener Herkunft dargestellt wird. Aus den Linien der Bilder 1 bis 6 ersieht man zuerst den Einfluss der verschiedenen Blechdicken auf die Festigkeit und Dehnung und dass erstere mit zunehmender Dicke sinkt, während letztere steigt. Bei dem weichen Material erscheint der Einfluss auf die Festigkeit jedoch geringer, auf die Dehnung größer zu sein.

Sodann ist der Einfluss des warm Gerade-richtens und des starken Glühens sehr gut ersichtlich. Es ergibt sich, dass die Festigkeit durch

Nicht geglähte, kalt gerichtete Proben

Charge III.

11	10	45,0	25	0,0200	0,0400	0,2075 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	15	43,6	24,5	—	0,0075	0,0200	0,1000	0,5300 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	20	42,6	21,7	0,0050	0,0300	0,0250	0,1075	0,3350	0,7475 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	30	42,4	23,8	—	—	0,0075	0,0875	0,1475	0,3225	0,7075 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	40	44,3	18,8	—	—	0,0025	0,0025	0,0050	0,0075	0,0125	0,0175	0,0325	0,0775	0,1900	0,5700 > 1,000	—	—	—	—

Warm gerichtete Proben

11	10	44,8	21,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	15	43,0	26,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	20	42,0	28,5	—	—	0,0025	0,0050	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	30	40,7	29,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	40	40,7	29,1	—	—	0,0025	0,0125	0,0600 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Stark geglähte Proben

11	10	43,4	26,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	15	43,1	28,9	—	—	0,0050	0,0100	0,0150 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	20	42,9	33,3	—	—	0,0050	0,0075	1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	30	41,4	28,9	—	—	0,0025	0,0100	1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	40	40,3	31,5	—	—	0,0025	0,0175 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Charge IV.

Nicht geglähte, kalt gerichtete Proben

16	10	47,9	23,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	15	46,0	23,3	—	—	0,0250	0,075	0,125	0,0225	0,0700	0,6750 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—
18	20	45,2	23,8	—	—	0,0075	0,0475	0,1225	0,3650 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	30	45,0	27,4	0,0025	0,0050	0,0175	0,0275	0,0825	0,2275	0,5850 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	40	46,0	22,6	—	—	0,0025	0,0400	0,0850	0,2025	0,4675 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—
				—	—	0,0025	0,0100	0,0250	0,0375	0,0775	0,1350	0,2825	0,5000 > 1,000	—	—	—	—	—	—

Warm gerichtete Proben

16	10	47,0	21,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	15	44,3	27,9	—	—	0,0025	0,0075	0,0175	0,0600 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	20	43,8	25,5	—	—	0,0025	0,0050	0,0125	0,0325 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	30	42,4	31,6	0,0025	0,0050	0,0175	0,0175 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	40	42,6	31,2	—	—	—	0,0100	0,1300 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Stark geglähte Proben

16	10	45,2	23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	15	45,0	30,2	—	—	0,0025	0,0050	0,0075 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	20	45,2	29,8	—	—	0,0050 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	30	43,5	32,0	—	—	0,0125 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	40	42,6	30,3	0,0050	0,0075	0,0100	0,0175	0,2975 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Charge V.

Nicht geglähte, kalt gerichtete Proben

21	10	50	24,5	—	—	0,0100	0,0125	0,0375	0,0825	0,2375	0,7875 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—
22	15	50,4	26,5	—	—	0,0025	0,0125	0,0225	0,0325	0,0800	0,2050	0,4550 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—
23	20	49,9	25,5	—	—	0,0025	0,0125	0,0175	0,0325	0,0575	0,1075	0,2275	0,4700 > 1,000	—	—	—	—	—	—
24	30	49,7	24,1	—	—	0,0025	0,0100	0,0125	0,0225	0,0350	0,0575	0,1100	0,2500	0,4900 > 1,000	—	—	—	—	—
25	40	48,9	20,0	—	—	—	—	0,0050	0,0075	0,0150	0,0250	0,0400	0,0625	0,1025	0,1950	0,4375 > 1,000	—	—	—

Tabelle II (Fortsetzung).

Nr. der Probe	Blechdicke	Festigkeit	Dehnung	Bleibende Dehnung bei Belastung f. d. gmm von Kilogramm:															
				16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46
Warm gerichtete Proben																			
21	10	49,8	21,6	—	—	—	—	—	—	0,0025	0,0050	0,0075	0,0100	0,0150	0,3250 > 1,000	—	—	—	
22	15	48,1	24,9	—	—	—	—	—	—	0,0075	0,0125	0,0275	0,0800	> 1,000	—	—	—	—	
23	20	47,7	25,2	—	—	—	—	—	—	0,0050	0,0100	0,0250	0,0375	> 1,000	—	—	—	—	
24	30	47,4	27,5	—	—	—	—	—	—	0,0025	0,0050	0,0075	0,0225 > 1,000	—	—	—	—	—	
25	40	46,4	30,5	—	—	—	—	—	—	0,0025	0,0050	0,0075	0,0225 > 1,000	—	—	—	—	—	
Stark geglähte Proben																			
21	10	49,3	25,5	—	—	0,0050	0,0075	0,0100	0,0150	0,0350 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	
22	15	49,1	25,5	—	—	0,0050	0,0100	0,0150	0,0475 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
23	20	48,0	27	—	0,0025	0,0050	0,0075	0,0100	0,0150 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
24	30	48,9	27	—	—	0,0025	0,0050	0,0100	0,0150 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25	40	47,4	29,3	—	—	—	0,0150	0,0400	0,1100 > 1,000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Charge VI.																			
Nicht geglähte, kalt gerichtete Proben.																			
26	10	61,4	21,2	—	—	—	—	—	—	0,0025	0,0050	0,0100	0,0225	0,0325	0,0500 > 1,000	—	—	—	
27	15	61,2	20,5	—	—	—	—	—	—	0,0075	0,0175	0,0300	0,0450	0,0825	0,1600	0,2750	0,4750	1,000	
28	20	57,7	25,1	—	—	—	—	—	—	0,0050	0,0150	0,0300	0,0500	0,0950	0,1675	0,2750	0,5400	1,000	
29	30	57,0	24,6	—	—	—	—	—	—	0,0100	0,0175	0,0250	0,0300	0,0525	0,0725	0,1325	0,3825	0,6300 > 1,000	
30	40	fehlerhaft	—	—	—	—	—	—	—	0,0050	0,0075	0,0100	0,0125	0,0275	0,0325	0,0425	0,0825	0,1200	0,4575 > 1,000
Warm gerichtete Proben.																			
26	10	57,3	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0025	0,0050	0,0150	0,0250 > 1,000	
27	15	54,4	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0025	0,0075	0,0175	0,0425 > 1,000	
28	20	53,8	27,7	—	—	—	—	—	—	0,0050	0,0075	0,0100	0,0300	> 1,000	—	—	—	—	
29	30	53,4	26,9	—	—	—	—	—	—	0,0025	0,0100	0,0225	0,0775 > 1,000	—	—	—	—	—	
30	40	52,6	26,3	—	0,0025	0,0050	0,0100	0,0125	0,0275	0,0200	0,0275	0,1175	0,7175 > 1,000	—	—	—	—	—	
Stark geglähte Proben.																			
26	10	58,6	21,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0150	0,0275	0,0375 > 1,000	—	
27	15	58,2	20,6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0150	0,0875 > 1,000	—	—	
28	20	57,0	25,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0100	0,1450 > 1,000	—	—	
29	30	56,0	27,0	—	—	—	—	—	—	0,0100	0,0125	0,0150	0,0325 > 1,000	—	—	—	—	—	
30	40	55,5	25,4	—	—	—	—	—	—	0,0050	0,0100	0,0200	0,1600 > 1,000	—	—	—	—	—	
Charge VI, jedoch als Universal gewalzt.																			
Nicht geglähte, kalt gerichtete Proben																			
31	10	60,2	23,3	—	—	—	—	—	—	0,0075	0,0275	0,0400	0,0800	0,2875 > 1,000	—	—	—	—	
32	40	53,6	27,0	—	—	—	—	—	—	0,0225	0,0475	0,4000	0,7500 > 1,000	—	—	—	—	—	
Warm gerichtete Proben																			
31	10	55,4	19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0025	0,0075	0,1950 > 1,000	—	
32	40	51,4	28,4	—	—	—	—	—	—	0,0025	0,0250	0,1350 > 1,000	—	—	—	—	—	—	
Stark geglähte Proben																			
31	10	56,4	24,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,0175	0,0475 > 1,000	—	—	
32	40	54,6	28,5	—	—	—	—	—	—	0,0050	0,0075	0,0175	0,0275 > 1,000	—	—	—	—	—	

das Warmrichten nicht stark beeinflusst wird und eine gewisse Regelmäßigkeit in den Linienzügen eintritt, das aber andererseits bei starkem Glühen die vorher erzielte Regelmäßigkeit wieder zu verschwinden scheint. Auch hier ist eine größere Zunahme der Zähigkeit und des Arbeitsvermögens des weichen Materials zu erkennen. Ganz deutlich tritt auch die Eigenschaft gewisser härterer Flußeisensorten in die Erscheinung, durch Glühen an Festigkeit zu gewinnen. Es ergibt sich ferner, das selbst bei bestem Material und bei sorgfältigster Behandlung noch riesige Schwankungen in Festigkeit und Dehnung auftreten und das es ganz unrichtig ist, auf Grund eines einzelnen Zerreißversuches ein Urteil über die Festigkeit und Dehnung eines Materials fällen zu wollen, und das alle Abnahmevorschriften, welche die Wiederholung von Zerreißversuchen bei nicht bedingungsgemäßigem Ausfall der ersten Proben verbieten, den tatsächlich bestehenden, unabänderlichen Verhältnissen nicht gerecht werden. Es ergibt sich ferner, das Versuche mit Proben von Material, welches durch Abschneiden mit der Schere und durch Kaltrichten vorbereitet ist, kein richtiges Urteil über die wirklichen Eigenschaften des Materials gestatten.

Betrachten wir nun die Ergebnisse der Untersuchung der Fließgrenze und das Verhältnis von Festigkeit F zur Fließgrenze E , so fällt zuerst der vollständige Mangel der Gesetzmäßigkeit auf. Harte Proben haben oft niedrigere Fließgrenzen, als weiche. Die Schwankungen sind ganz enorm und regellos (Nr. 7). Berechnet man das Verhältnis S z. B. bei dem Werke B, so ergibt sich eine Schwankung von 37,7 bis 69,3 % (Nr. 8). Alle Bilder zeigen, das S mit steigender Festigkeit und mit steigender Dicke abnimmt. Das Verhältnis beträgt durchschnittlich bei den beiden weichen Chargen 60,19 %, bei der härtesten 54,85 %. Besonders auffallend ist aber die Erscheinung, das bei einzelnen Proben, ganz regellos, die Spannung, welche eine bleibende Dehnung von 0,03 mm erzeugt, sehr nahe und dann wieder sehr weit von der Spannung entfernt ist, welche einer Dehnung von 1 mm entspricht.

Diese anscheinende Minderwertigkeit des härteren Materials verdient nun näher geprüft zu werden, und vor allem muß untersucht werden, wie sich die Fließgrenze bei solchen Beanspruchungen verhält, welche bei der Bearbeitung auftreten. Betrachten wir zuerst den Einfluss der Wärme auf das Flußeisen. Zu dem Zweck will ich zuerst die Versuche erwähnen, welche Hr. Prof. Martens in Charlottenburg bezüglich des Einflusses der Wärme gemacht hat. Ich habe aus den damaligen Veröffentlichungen ein Schaubild zusammengestellt (Nr. 12), welches eine weiche und eine harte Charge zeigt. Wir beobachten da zuerst die Erscheinung, das die Festigkeit bei steigender Temperatur zuerst steigt

und dann fällt, während die Fließgrenze bei beiden Materialien von vornherein schnell abfällt. Das Verhältnis der Fließgrenze bei allen Temperaturen zur Festigkeit bei $+20^{\circ}$ ist beinahe gleich, es schwankt um 3 bis 4 %. Die Dehnung dagegen ist bei dem härteren Material sehr viel mehr beeinflusst als bei dem weichen, denn sie sinkt bei ersterem auf 8,4 %, während sie bei dem weichen nur auf 16,4 % zurückgeht, wodurch die bei hartem Blech häufig auftretenden Risse in Feuerrohren erklärt wären. Zur Kontrolle habe ich noch die auf Veranlassung der Regierung der Vereinigten Staaten gemachten Versuche eingezeichnet, welche eine gewisse Übereinstimmung mit den Martensschen Versuchen ergeben.

Um nun die Einflüsse der weiteren Verarbeitung in der Kesselschmiede auf der Werft oder in der Konstruktionswerkstelle zu prüfen, wurde folgende zweite Versuchsreihe gemacht. Es wurde aus einer weichen, einer mittleren und einer harten Charge je ein Blech 4, 7, 12, 18, 30 mm dick ausgewalzt und den folgenden Proben unterworfen. a) Je 6 Proben der Bleche 4, 7, 12, 18 und 30 mm wurden mit der Schere abgeschnitten und kalt gerichtet. b) Je 6 Proben der gleichen Bleche wurden warm gerichtet. c) Je 6 Proben der Bleche 7, 18 und 30 mm wurden schwach gegläht und dann in kaltem Zustande 12 mal mit starkem Druck durch eine Richtmaschine geschickt. d) Je 6 gleiche Proben wurden schwach gegläht, nach dem Erkalten auf dunkelrot erwärmt und dann warm 12 mal wie vor behandelt, bis dieselben nahezu handwarm waren. e) Je 6 Proben der Bleche 12 mm wurden warm gerichtet, gefräst und dann rotwarm in kaltem Wasser abgekühlt. f) Je 6 Proben der Bleche 12 mm wurden warm gerichtet, dann durch Stanzen mit einem 16 mm Loch versehen und hierauf zur Probe gefräst. g) Je 6 Proben wurden gleich behandelt, jedoch wurde das Loch gebohrt. h) Je 1 Probe der Bleche 12 mm wurde $\frac{1}{2}$, 2, 5, 12, 24 und 48 Stunden bei 700° gegläht. i) Je 6 Proben der Bleche 12 mm wurden bei hoher Hitze so lange erwärmt, bis Schweißhitze eintrat, und dann an der Luft erkalten gelassen. Die Stellen, wo die Proben entnommen sind, sind aus der Tafel XI zu ersehen.

Die Resultate der Proben sind in Tabelle III zusammengestellt und auf den Bildern 13, 14, 15 zur Anschauung gebracht derart, das immer nur der Durchschnitt der 6 Proben eingetragen wurde. Um auch bei diesen Proben das Verhältnis S prüfen zu können, sind in Nr. 16 bis 24 analog den Bildern 7 bis 11 die Kurven von S eingezeichnet, nachdem die Einzelresultate nach der Festigkeit geordnet worden sind.

Davon ausgehend, das die warm gerichteten Proben normale Resultate ergeben haben, sind diese in braunen Linien auf jedem Blatt wieder eingezeichnet, um dadurch den Vergleich zu er-

37	1447 weich Blockf.	3	warm gerichtet	12	21,8 25,1 22,3 24,5 24,4 23,4 23,6	37,8 36,0 36,8 36,0 36,6 36,8 36,7	31,0 34,0 29,0 31,0 31,3 29,0 30,9	115 116 117 118 119 120	1447 weich Blockf. 820 300	5	warm gerichtet und in der Richtmaschine 12mal mit starkem Druck kalt gebogen	30	23,8 26,4 28,0 25,1 25,6 26,3 25,9	34,8 37,9 40,2 36,7 36,9 35,9 36,9	31,7 26,5 26,0 24,0 24,0 22,5 25,8
43	1447	8	kalt mit Hammer gerichtet	12	26,6	37,2	28,8	121	1447	5	in dunkelrotwarmem Zustande in der Richtmaschine 12mal mit starkem Druck gebogen	30	24,2	29,9	11,5
44	weich				26,2	37,4	26,2	122	weich				30,2	47,2	13,0
45	Blockf.				24,8	37,6	27,5	123	Blockf.				32,4	44,8	12,5
46	820				21,6	37,8	25,5	124	610				29,8	43,0	12,5
47	280				21,7	37,5	23,0	125	300				31,7	47,0	11,7
48					25,0	37,0	27,2	126					32,5	46,5	10,2
					24,3	37,4	25,4						31,3	45,6	12,0
49	1447	3	warm gerichtet, kalt gefräst, dann gehärtet	12	23,2	44,6	24	127	1403	6	warm gerichtet	4	32,2	46,5	22
50	weich				25,4	44,2	22,7	128	mittelhart				38,7	51,4	25
51	Blockf.				27,6	43,7	25,5	129	Blockf.				32,8	48,5	23
52	820				30,0	42,6	21	130	400				33,5	48,9	22,2
53	280				27,8	44,5	22,7	131	200				30,3	52,8	23,5
54					27,6	43,6	24	132					33,8	55,0	25,5
					26,9	43,9	23,3						33,5	50,5	23,6
55	1447	3	warm gerichtet, mit 16 mm gestanztem Loch versehen und dann gleichmäßig gefräst	12	23,1	33,0	3,5	133	1403	6	kalt mit Hammer gerichtet	4	38,7	60	10,7
56	weich				26,2	33	3	134	mittelhart				36,1	61	11,5
57	Blockf.				31,3	31,3	2,7	135	Blockf.				39,7	68,2	11,5
58	820				29,2	31,4	3	136	400				36,8	64,5	10
59	280				23,5	32,6	3	137	200				38,0	58,6	9,5
60					31,1	32,9	3	138					37,1	64,2	10,8
					27,4	32,4	3,03						37,8	62,8	10,8
61	1447	3	warm gerichtet, mit 16 mm gebohrtem Loch versehen und dann gleichmäßig gefräst	12	28,6	34,8	4,5	139	1403	7	warm gerichtet	7	29,4	45,8	24
62	weich				26,7	34,7	4,2	140	mittelhart				29,9	44,8	24
63	Blockf.				28	34,9	4,7	141	Blockf.				26,6	43,0	25,5
64	820				24,8	32,4	4,5	142	560				27,5	43,6	24
65	280				26,7	35,0	4,2	143	220				28,9	48,2	26
66					25,4	34,1	4,5	144					30,4	49,5	23
					26,7	34,3	4,4						28,8	45,8	24,4
67	1447	3	1/2 bis 48 Stunden 1/2 Std. einer Temperatur von 800 bis 900° ausgesetzt	12	21,6	37,3	30	145	1403	7	kalt mit Hammer gerichtet	7	36,9	52,2	18,5
68	weich				23,1	38,2	29	146	mittelhart				36,7	53,7	13,5
69	Blockf.				25,2	36,3	25,5	147	Blockf.				39,0	55	18,5
70	820				22,2	37,6	27	148	560				39,4	56,5	18,5
71	280				22,8	34,8	28	149	220				36,2	52,7	19
72					22,7	34,0	21,5	150					37,1	57,4	17
					22,9	36,3	26,8						37,5	54,6	17,5
73	1447	3	im Schweißofen je nach Dicke bei hoher Temperatur so lange erwärmt, bis Schweißhitze eintritt	12	19,6	33,7	28,7	151	1403	7	warm gerichtet und in der Richtmaschine 12mal mit starkem Druck kalt gebogen	7	28,2	46,7	25,5
74	weich				21,4	34,6	28,2	152	mittelhart				33,3	47,6	22,7
75	Blockf.				21,3	36,1	24	153	Blockf.				28	46,5	22
76	820				22,8	36,4	29	154	560				28,2	47,1	21,5
77	280				21,2	34,6	25,2	155	220				28,8	48,4	20
78					20,5	35,2	30,2	156					25,6	46,7	20
					21,2	35,1	27,6						28,7	47,2	22

Tabelle III. Versuchsproben. Alle Proben mit der Schere abgeschnitten.

Lfd. Nr.	Chargen-Nr.	Blech Nr.	Bezeichnung	Dicke	Elastizitätsgrenze	Festigkeit	Dehnung	Bemerk.	
157	1403	7	in dunkelrotem Zustande in der Richtmaschine 12mal mit starkem Druck gebogen	7	30,3	54,5	14		
158	mittelhart Blockf.				33,4	64,5	14,7		
159	560				34,8	54,6	14,2		
160	220				32,3	52,7	14,5		
161					32,5	57,4	15,2		
162					35	56,5	13,7		
163	1403	8	warm gerichtet	12	33,1	56,7	14,4		
164	mittelhart Blockf.				27,6	45	27,5		
165	820				26,4	44,8	25		
166	280				24,8	44	25,2		
167					27,7	44,4	26,2		
168					25,4	44,4	26,5		
169	1403	8	kalt mit Hammer gerichtet	12	27,3	46	27,5		
170	mittelhart Blockf.				26,6	44,9	26,3		
171	820				27,0	45,5	25		
172	280				26,7	45	28		
173					28,1	44,7	25,5		
174					26,3	44,8	21,5		
175	1403	8	warm gerichtet, kalt gefräst, dann gehärtet	12	26,6	45,5	25,5		
176	mittelhart Blockf.				26,0	45,8	25,0		
177	820				26,8	45,3	25,1		
178	280				29,1	56,7	12,8		
179					28,9	57	15,2		
180					31,4	55,6	14,7		
181	1403	8	warm gerichtet und mit 16 mm gestanztem Loch versehen, dann gleichmäßig gefräst	12	31,7	53,9	14,5		
182	mittelhart Blockf.				32,4	57,7	16,5		
183	820				31,4	56,6	18,2		
184	280				30,8	56,2	15,3		
185					24,3	29,5	2		
186					24,2	34,6	2,2		
187	1403	8	warm gerichtet und mit 16 mm gehohlbtem Loch versehen, dann gleichmäßig gefräst	12	31,6	32,6	2		
188	mittelhart Blockf.				31,5	34,9	3		
189	820				31,1	36,3	2,5		
190	280				29,1	36,3	2		
191					28,6	34,0	2,28		
192					28	40,4	4		
193	1403	8	warm gerichtet	12	29,8	42,1	3,7		
194	mittelhart Blockf.				29,8	43,2	4		
195	820				29,8	41,5	3,7		
196	280				29,4	42,0	4,2		
197					28,5	46,4	3,5		
198					29,1	42,6	3,85		
199	1403	10	kalt mit Hammer gerichtet	30	25,8	43,7	26,5		
200	mittelhart Blockf.				25,6	42,3	26,5		
201	820				27,9	45,3	27,0		
202	300				26,2	41,4	26,0		
203					24,2	44,2	25,5		
204					24,9	39,1	25,0		
205	1403	10	warm gerichtet und in der Richtmaschine 12mal mit starkem Druck kalt gebogen	30	30,1	46	26,1		
206	mittelhart Blockf.				28,5	44,6	26,5		
207	820				27,4	46,3	28		
208	300				29,5	46,2	26,5		
209					25,7	38,8	28		
210					28,3	43,3	25,5		
211	1403	10	in dunkelrotem Zustande in der Richtmaschine 12mal mit starkem Druck gebogen	30	28,2	44,2	26,9		
212	mittelhart Blockf.				28,2	47,6	13,5		
213	820				31,1	54,9	13		
214	300				30,2	50,3	19		
215					31,2	56,1	13,5		
216					32,3	52,4	12		
217	1403	11	warm gerichtet	4	30,6	51,8	13,5		
218	mittelhart Blockf.				30,6	52,2	14,2		
219	820				34,6	52,2	24,5		
220	300				36,2	58	21,2		
221					30,4	51,6	22,5		
222					31,6	50,7	20,5		
223	1403	11	kalt mit Hammer gerichtet	4	31,2	53	19,5		
224	mittelhart Blockf.				33	55,6	20		
225	820				32,8	52,7	21,4		
226	300				40,9	60,5	13		
227					42	61	12,7		
228					43	61	13		
229	1403	12	warm gerichtet	7	43	61,5	12,2		
230	mittelhart Blockf.				42,5	61,9	12,6		
231	820				44,7	61,1	13,5		
232	300				42,7	61,2	12,7		
233					32,8	52,7	21,4		
234					32,8	50,5	24,5		
235	1403	12	warm gerichtet	7	28	50,9	16,5		
236	mittelhart Blockf.				32,6	50,2	22		
237	820				25,6	50,5	22		
238	280				28,0	51	24		
239					30,6	51	22,5		
240					29,5	50,7	21,9		

193	1403	8	1/2 bis 48 Stunden 1/4 Std. einer Temperatur von 800 bis 900° ausgesetzt	12	25	45	26	271	1360	12	kalt mit Hammer gerichtet	7	32	54,5	21
194	mittelhart Blockf.		2 "		26,2	43,3	27	272	hart Blockf.				32,5	19,5	
195	820		5 "		27,2	42,5	25,5	273	560				32,5	19,5	
196	280		12 "		24	42,5	26,5	274	220				31	19,7	
197			24 "		24,8	43	26,2	275					32,5	20,0	
198			48 "		23,4	41,8	27,2	276					32,1	19,9	
199	1403	8	im Schweißofen je nach Dicke bei hoher Temperatur so lange gewärmt, bis Schweißflutze eintritt	12	22,6	41,5	29,5	277	1360	12	warm gerichtet und in der Richtmaschine 12 mal mit starkem Druck kalt gebogen	7	28,8	48,6	21
200	mittelhart Blockf.				25,3	43,8	26,5	278	hart Blockf.				29,7	50,8	
201	820				25,9	43,6	28,5	279	560				29,7	20,7	
202	280				27,3	43,6	27,6	280	220				31,8	18	
203					25,2	44,5	28	281					29,8	21,7	
204					24,5	44	25,7	282					36,8	20,5	
205	1403	9	warm gerichtet	18	29,6	44,1	27,6	283	1360	12	in dunkelrotwarmem Zustande in der Richtmaschine 12 mal mit starkem Druck gebogen	7	34,8	51,2	20,3
206	mittelhart Blockf.				30,8	45,7	25,5	284	hart Blockf.				36,2	58,7	
207	610				30,4	47,0	25	285	500				35,3	16	
208	280				29,6	47,8	27	286	220				36,2	15,2	
209					29,4	46,3	25,5	287					35,3	16,5	
210					29,6	47,0	24,5	288					34,6	16,5	
211	1403	9	kalt mit Hammer gerichtet	18	27,2	46,2	26,5	289	1360	13	warm gerichtet	12	28,2	50,5	27
212	mittelhart Blockf.				27,6	46,6	24	290	hart Blockf.				30,9	49,5	
213	610				27,3	44,2	24,5	291	820				32,2	25,7	
214	280				26,7	44,6	24,5	292	280				32,2	25,2	
215					29	45,7	24,5	293					30	49,5	
216					30,7	50,2	23,5	294					32,4	23,5	
217	1403	9	warm gerichtet und in der Richtmaschine 12 mal mit starkem Druck kalt gebogen	18	29,4	44,3	25	295	1360	13	kalt mit Hammer gerichtet	12	30,1	49,1	24,2
218	mittelhart Blockf.				30,4	46,1	24	296	hart Blockf.				28,8	49,8	
219	610				30,7	46,6	25,5	297	820				28,6	22,5	
220	280				32,0	46,0	24	298	280				31,2	21,5	
221					31,5	47,7	23	299					29,8	22	
222					30,6	48,0	25	300					25,7	21,7	
223	1403	9	in dunkelrotwarmem Zustande in der Richtmaschine 12 mal mit starkem Druck gebogen	18	30,8	46,5	24,4	301	1360	13	warm gerichtet, kalt gefräst, dann gehärtet	12	31,7	65,4	8
224	mittelhart Blockf.				30,7	50,5	17	302	hart Blockf.				34	67,2	
225	610				32,1	54,2	13	303	820				36	71	
226	280				34	53,2	15	304	280				36,8	68,2	
227					33,6	52,7	13,5	305					32,8	5	
228					36,1	59,2	14,5	306					33,8	5,2	
229	1403	10	warm gerichtet	30	32,8	52,8	14,7	307	1360	13	warm gerichtet, mit 16 mm gestanztem Loch versehen und dann gleichmäßig gefräst	12	29,9	54,5	1,6
230	mittelhart Blockf.				25,8	41,8	27	308	hart Blockf.				29,7	37,8	
231	820				28,4	43,8	26	309	820				28,1	1,7	
232	300				27,7	41,5	25,5	310	280				29,5	1,6	
233					28,7	44,9	25	311					37,4	2,0	
234					28,6	43,7	24	312					30,0	2,0	
					27,8	43,9	25,7						28,4	1,8	
													29,3	1,79	

*
**
+
++

Tabelle III. Versuchsproben. Alle Proben mit der Schere abgeschnitten.

Lfd. Nr.	Chargen-Nr.	Blech-Nr.	Bezeichnung	Dicke	Elastizitätsgrenze	Festigkeit	Dehnung	Be-merk.	Lfd. Nr.	Chargen-Nr.	Blech-Nr.	Bezeichnung	Dicke	Elastizitätsgrenze	Festigkeit	Dehnung	Be-merk.	
313	1360	13	warm gerichtet, mit 16 mm gebohrtem Loch versehen und dann gleichmäßig gefräst	12	28,6	46,5	3,5		349	1360	14	in dunkelrotwarmem Zustande in der Richtmaschine 12mal mit starkem Druck gebogen	18	32,3	55	13		
314	hart			30,4	48,2	3,5			350	hart					36,2	59,8	14	
315	Blockf.			30	47,4	4			351	Blockf.					35,6	59,5	13,5	
316	820			30,4	44,6	3,7			352	610					37,0	63,7	14	
317	280			30	46	3,5			353	280					38,2	63,7	13	
318				30,3	44	3,2			354						39,7	58,6	12	
			30	46,2	3,56								36,5	59,9	13,2			
319	1360	13	$\frac{1}{2}$ bis 48 Stunden $\frac{1}{2}$ Std. einer Temperatur von 800 bis 900° ausgesetzt	12	26,8	47,6	26		355	1360	15	warm gerichtet	30	28,6	44,9	24		
320	hart			27,8	47,9	24			356	hart					29,9	50,3	25	
321	Blockf.			26,6	47,1	23,2			357	Blockf.					30,9	49,5	26,5	
322	820			28	46,8	22,2			358	820					31,1	48	23	
323	280			24	48,3	27			359	300					28	47,1	25	
324				48	27,2	46	16,5		360						28,6	47,1	25	
			26,7	47,4	23,2								29,5	47,8	24,7			
325	1360	13	im Schweißofen je nach Dicke bei hoher Temperatur so lange gewärmt, bis Schweißhitze eintritt	12	25	48,5	22,5		361	1360	15	kalt mit Hammer gerichtet	30	28,1	41,8	9,5	*	
326	hart			26	47,9	24,5			362	hart					27,7	44,9	24,5	
327	Blockf.			22,8	47,6	25			363	Blockf.					31,4	50,7	21,5	
328	820			24	47,7	26			364	820					29,7	48,0	24,0	
329	280			28,1	48	23,7			365	300					31,2	50,0	21,0	
330				21	48,2	27,0			366	war rissig					—	—	—	
			24,5	48	24,8								30,0	48,4	22,7			
331	1360	14	warm gerichtet	18	31,2	52,6	24		367	1360	15	warm gerichtet und in der Richtmaschine 12mal mit starkem Druck kalt gebogen	30	31,6	48,6	21		
332	hart			30,4	49,9	24,5			368	hart					30,4	50,4	21	
333	Blockf.			29,7	46,8	24			369	Blockf.					31,6	49,3	21	
334	610			29,6	47,9	24,5			370	820					31,9	49,9	21,5	
335	280			31,5	49,4	24,5			371	300					31,4	50,5	21,5	
336				31,8	49,2	24,0			372						33,6	54,0	22	
			30,7	49,3	24,2								31,7	50,5	21,4			
337	1360	14	kalt mit Hammer gerichtet	18	31,7	50,8	24,5		373	1360	15	in dunkelrotwarmem Zustande in der Richtmaschine 12mal mit starkem Druck gebogen	30	32,8	47,2	2	**	
338	hart			32	51,6	25,0			374	hart					33,9	44,8	—	***
339	Blockf.			31,2	48,6	24,0			375	Blockf.					31,4	55,5	14	
340	610			30,5	48,9	24,0			376	820					32,7	56,8	9	
341	280			32,2	53,3	24,0			377	300					33,9	57,5	12	
342				31,2	51,0	24,0			378						33,3	56,9	10	
			31,5	50,7	24,2								32,8	56,7	11,2			
343	1360	14	warm gerichtet und in der Richtmaschine 12mal mit starkem Druck kalt gebogen	18	33,7	51,4	22							—	—	—		
344	hart			32,4	48,9	22								—	—	—		
345	Blockf.			31,3	50,6	23								—	—	—		
346	610			30,1	49,0	23								—	—	—		
347	280			30,6	50,6	22								—	—	—		
348				31,5	53,6	23								—	—	—		

leichtern und die Schaubilder nicht zu unklar zu machen. Die durch die braunen Linien dargestellten Normalresultate sind dann immer mit den durch Bearbeitung beeinflusstesten Resultaten verglichen. Die warm gerichteten Proben lassen denselben Einfluss der Blechdicke erkennen, wie früher schon beobachtet, auch die Linien der Fließgrenzen lassen keine Abweichung von den bei Krupp erzielten Resultaten erkennen. Dieselben wurden jedoch dadurch festgestellt, dass diejenige Spannung abgelesen wurde, welche eine totale Dehnung von 0,6 bis 0,8 mm erzeugte, und zwar in der Art, dass, während die Maschine langsam arbeitete, mit einem Zirkel dauernd nachgemessen wurde.

Die kalt gerichteten Proben lassen deutlich den Walzeinfluss erkennen, welcher natürlich von der Temperatur abhängt, in welcher das Blech fertig wurde. Bei normalen Verhältnissen wird dieser Einfluss bei 12 mm Dicke gering. Die Fließgrenze der nicht geglühten Proben steigt anscheinend bei weichen Blechen mehr als bei harten. Bei 12 mm und größerer Dicke ist der Unterschied nicht mehr bedeutend. Das Verhältnis S ist bei der weichen Charge und den geringeren Stärken etwa 80 %, bei der harten Charge nur 65 %. Am auffallendsten ist es, dass die Fließgrenze bei den härteren Chargen viel mehr unter die Normale sinkt als bei der weichen Charge. Die Dehnung sinkt bei der weichen Charge für alle Dicken gleichmäßig etwa 5 %, bei den harten Chargen und geringen Dicken etwa 10 % und erreicht die Normale bei den dickeren Proben. Vergleiche Nr. 13, 16 und 17. Auch hier ist, wie bei Nr. 9 bis 11, das Abfallen der Kurve S bei steigender Festigkeit deutlich zu erkennen.

Um den weiteren Einfluss der Wärme zu verfolgen und um an die Proben auf Schaubild 12 anzuschließen, sind zuerst die Proben ad „h“ und „i“ zu betrachten. Die Tabellen lassen erkennen, dass der Einfluss der längeren Glühung erst nach 12 Stunden scharf hervortritt. In das Bild 13 sind nur die 48 Stunden geglühten Proben eingetragen, während Nr. 23 alle Proben enthält. Man erkennt, dass die Festigkeit mit der Dauer des Glühens abnimmt, während das Verhältnis S mit steigender Festigkeit bedeutend heruntergeht, was ja auch natürlich ist, da die Fließgrenze für alle drei Härtestufen beinahe gleich groß erscheint.

Die Erwärmung auf Schweißhitze lässt erkennen, dass die Festigkeit und die Dehnung abnimmt. Die Fließgrenze ist für alle Chargen wieder annähernd gleich groß, während das Verhältnis S sehr schnell mit steigender Festigkeit abnimmt. Vergleiche Nr. 14 resp. 24.

Der Einfluss der Biegung ist nur dadurch auf die ganze Stablänge gleichmäßig zu verteilen, dass man die Proben häufig durch eine Richtmaschine hin und her gehen lässt. Anfängliche

Versuche, die Proben an einer Stelle zu biegen und wieder zu richten, führten zu viel stärkeren Beeinflussungen, welche jedoch lokaler Natur waren. Wie aus Nr. 15 resp. 18 ersichtlich, ist die Festigkeit bei der kalten Biegung nicht bedeutend, am meisten aber bei der weichsten Charge gesteigert worden. Während jedoch die drei Chargen z. B. bei 7 mm Probenstärke von der normalen Festigkeit um 7,2 und 4,9 kg abweichen, ist die Fließgrenze der mittleren Charge sogar etwas niedriger als die der weichen, und die der härtesten ist nur um 2,2 kg höher als die der weichsten, während die Festigkeit doch um 12,1 kg höher ist. Die Dehnung hat bei dem weichen Material mehr gelitten als bei dem harten, während das Verhältnis S wieder mit steigender Festigkeit stark abfällt.

Der Einfluss der blauwarmen Biegung Nr. 15 resp. 19 ist bedeutend größer, und die Festigkeit und Fließgrenze bedeutend gestiegen. Das Verhältnis S ist bei dem weichen Material bedeutend höher als bei dem harten, nämlich 85 % gegen 70 %. Die Durchschnittszahlen der drei Chargen weichen nur noch 0,4 bzw. 2,6 kg voneinander ab. Die größere Sicherheit des harten Materials ist also auf 3 kg zusammengeschumpft gegenüber 12 kg Festigkeitsunterschied. Die Dehnungen haben wieder bei dem weichen Material mehr gelitten als bei dem harten, sind jedoch für alle drei Chargen annähernd gleich. Bei der Beurteilung dieser Zahlen darf nicht vergessen werden, dass bei dicken Proben die durch Biegung beanspruchte äußere Faser mehr leidet als bei dünnen Proben, und dass daher die ursprünglich zäheren, dickeren Proben jetzt mehr beeinflusst erscheinen als die dünnen. Die Kurve S fällt wieder stark ab.

Der Einfluss des durch die Probe gebohrten Loches, Nr. 14 resp. 22, ist bezüglich der Festigkeit anscheinend auf alle drei Chargen gleich groß, nur bei der härtesten Charge zeigt sich ein Kilogramm mehr Festigkeitsverlust. Die Fließgrenze ist bei der weichen Charge um 3,1, bei der mittleren um 2,6 kg gestiegen und bei der harten sogar um 1,0 kg gefallen. Der größte Unterschied in den Fließgrenzen beträgt also nur noch 3,3 kg. Die Dehnungen sinken von 4 $\frac{1}{2}$ % auf 3 $\frac{1}{2}$ %. Die Kurve S fällt stark ab.

Ganz anders verhält sich die Festigkeit bei gestanzten Proben, Nr. 14 resp. 21. Sie sinkt bei der weichen um 4,3 kg, bei der mittleren um 10,9 kg und bei der harten um 11,6 kg. Die Fließgrenze steigt bei den beiden ersten Chargen um 3,8 bzw. um 2 kg und fällt bei der härtesten um 1,7 kg unter die Normale. Der Unterschied der Fließgrenzen beträgt also nur noch 1,9 kg. Das Verhältnis S beträgt bei der weichen Charge 75 % und bei der harten nur 59 %. Die Dehnungen sinken von 3 auf 2 %.

Die gehärteten Proben, Nr. 14 resp. 20, lassen naturgemäß bei den harten Chargen eine höhere

Steigerung der Festigkeit als bei den weichen Chargen erkennen. Sie beträgt 7,2 bis 11,3 bzw. 19,9 kg. Die Fließgrenzen sind anscheinend sehr viel weniger beeinflusst, denn dieselben sind nur 3,3, 4,2 bzw. 3,1 kg gestiegen. Demnach fällt die Kurve S stark ab. Die Dehnungen fallen rasend schnell von 23,3 auf 15,3 und auf 5,4 % bei der härtesten Charge. Es muß also ein Konstruktionsteil aus hartem Flußeisen, welcher zufällig eine Härtung erfahren hat, als geradezu polizeiwidrig gefährlich bezeichnet werden. Es sind mir nun von befreundeter Seite auch einzelne Proben von sauerem Martinflußeisen zur Verfügung gestellt worden. Leider war das Quantum sehr gering und die Festigkeitszahlen schwanken nur um einige Kilogramm. Trotzdem habe ich die Ergebnisse in Tabelle IV zusammengefaßt und in dem Schaubild 25 dargestellt. Trotz der geringen Festigkeitsschwankungen läßt sich auch bei diesem Material im großen ganzen die gleiche Beobachtung machen wie bei den vorher behandelten basischen Proben. Ja in vielen Fällen ist sogar auch hier schon das Abfallen der Kurve S deutlich zu erkennen.

Endlich habe ich noch eine Anzahl Proben, nachdem ein Teil derselben gehämmert und gebogen worden ist, abschleifen lassen und sie dann der Streckung unterworfen. Es zeigen sich dann sehr deutlich auf der Oberfläche Linien, welche der ursprünglichen Beanspruchung entsprechen, soweit diese eine Überschreitung der Fließgrenze verursachte, und welche die durch ein solches Fließen des Materials veranlaßte Härtung einzelner Teile dem Auge sichtbar macht. Besonders die durch den Scherenschnitt verursachte Beeinflussung ist von großem Interesse.

Werden nun alle Ergebnisse zusammengefaßt, so dürfte wohl folgendes zu konstatieren sein:

1. die Fließgrenze steigt und fällt keineswegs regelmäßig mit der Festigkeit;
2. das Verhältnis S sinkt mit steigender Festigkeit;
3. das Verhältnis S wird durch alle Bearbeitungsarten stark beeinflusst und sinkt für hartes Flußeisen infolge der Bearbeitung mehr als für weiches;
4. der Vorteil der hohen Festigkeit ist geringer, als bisher angenommen wurde, und eine Konstruktion aus hartem Material bietet, wenn sie mit dem gleichen Prozentsatz der Festigkeit berechnet würde wie eine solche aus weichem Material, geringere Sicherheit als diese letztere;
5. weiches Material kann spezifisch höher belastet werden als härteres.

Es dürfte nun der Gedanke auftauchen, für die Folge die Abnahme des Materials nicht nach der Festigkeit, sondern nach der Fließgrenze vorzunehmen. Ich möchte jedoch dringend vor einem solchen Versuche warnen, denn die bei

Krupp gemachten Versuche beweisen, daß die Fließgrenze ohne erkennbare Ursachen noch viel mehr schwankt als die Festigkeit. Es wäre vielmehr wohl richtig, durch umfangreiche Versuche nachzuweisen, wie sich die Fließgrenze im allgemeinen und im Durchschnitt zur Festigkeit verhält, und dann müßte der der Berechnung zu Grunde gelegte Sicherheitskoeffizient entsprechend diesen Versuchsergebnissen für Material mit steigender Festigkeit auch eine entsprechende Steigerung erfahren.

In vorstehendem war ich gezwungen, der Festigkeit die bisherige Bedeutung zu schmälern, es scheint daher berechtigt, die verschiedenen Abnahmebedingungen einer Kritik zu unterziehen. Ich habe zu dem Zweck die mir bekannten Abnahmebedingungen bezüglich der Festigkeit und Dehnung in den Textabbildungen 1 bis 4 zusammengestellt.

Betrachten wir zuerst das Bild der Konstruktionsmaterialien, so finden wir, daß die Normalbedingungen weitestgehend Eingang gefunden haben, daß aber auch einzelne Bedingungen nennenswert abweichen. Gehen wir zu dem Schiffbaueisen über, so finden wir die Abweichungen schon ganz bedeutend, indem sich die verschiedenen Vorschriften nur noch 2 kg decken. Noch schlimmer werden die Verhältnisse, wenn wir die Bedingungen für Kesselmantelblech betrachten, am schlimmsten aber gestaltet sich die gleiche Zusammenstellung für die Kesselfeuerbleche. Bei den beiden letzteren Schaubildern ist es schon unmöglich, eine Linie der gemeinsamen Spannungen zu ziehen.

Es ist nötig, besonders darauf hinzuweisen, daß die Festigkeitsgrenzen sehr oft zu eng gezogen sind, besonders da die Gleichheit des Elastizitätsmoduls für alle Härtestufen das frühere Bedenken, Materialien von verschiedener Festigkeit zu einer Konstruktion zu vereinigen, grundlos erscheinen läßt. Sehr bedenklich erscheint auch die häufig gemachte Vorschrift, dasselbe Material nach verschiedenen Bedingungen abnehmen zu lassen, da das gewöhnlich nur auf eine Einschränkung der an sich engen Festigkeitsgrenzen hinausläuft.

Angesichts so vieler und so abweichender Festigkeitsvorschriften ist man aber wohl berechtigt, zu fragen: Welchen Wert haben nun solche Vorschriften? Zweifellos werden die Konstruktionen nach den einzelnen Vorschriften mit gewissen Sicherheitskoeffizienten berechnet. Aber diese Koeffizienten sind sehr verschieden und daher weichen die spezifischen Beanspruchungen der einzelnen Konstruktionen ganz enorm voneinander ab, ja dieselben sind oft bei einer Konstruktion mehr als doppelt so hoch wie bei der andern. Es kommen auch nicht selten Verhältnisse vor, wo die Konstruktionen nicht so leicht gemacht werden können, wie die Rechnung ergibt, und trotzdem würde das Material verworfen werden, wenn es den vorgeschriebenen Bedingungen nicht

Tabelle IV. Material aus England.

Lfd. Nr.	Qualität	Blech Nr.	Bezeichnung	Proben Nr.	Dicke	Elastizitätsgrenze	Festigkeit	Dehnung		
1	Schiffsblech	1	kalt gerichtet	1	(6,35 mm) 1/4"	30,0	44,6	24,5		
2			gewöhnlich gegläht	2		33,0	45,8	24,5		
3			48 Stunden gegläht	11		28,6	46,5	19,5		
4			Schweißhitze	9		29,8	46,6	20,0		
5			gehärtet	13		37,1	52,0	7,0		
6			geloht	3		34,0	48,8	1,9		
7			geloht	7		33,1	47,4	1,6		
8			gebohrt	5		33,0	50,2	2,1		
9			dunkelrotwarm gebogen und nach	6		der Biegung kalt bearbeitet	6	32,7	50,4	17,5
10			11				33,0	52,0	18,2	
11			10				29,4	53,0	15,8	
12			dunkelrotwarm gebogen und nach	12		der Biegung kalt bearbeitet	12	29,4	47,5	17,5
13	15	28,7	49,0		24,5					
14	16	30,0	46,3		26,0					
15	48 Stunden gegläht	25	25,2	43,4	25,5					
16	Schweißhitze	23	27,4	47,9	22,0					
17	gehärtet	27	32,7	65,5	8,0					
18	geloht	17	30,9	47,4	1,5					
19	geloht	21	33,1	49,6	1,7					
20	gebohrt	19	34,6	50,3	2,5					
21	kalt gebogen und nach der Biegung	20	kalt bearbeitet	20	31,0	49,7	26,0			
22	22			30,9	48,0	24,0				
23	24			31,8	48,2	21,5				
24	kalt gebogen und nach der Biegung	26	kalt bearbeitet	26	31,0	50,5	23,5			
25	29			29,2	49,0	26,0				
26	30			30,3	48,2	26,5				
27	48 Stunden gegläht	39	27,1	44,8	24,5					
28	Schweißhitze	37	25,8	47,1	22,0					
29	gehärtet	41	29,2	66,2	12,0					
30	geloht	31	54,2	59,0	1,0					
31	geloht	35	53,7	57,2	1,0					
32	gebohrt	33	35,1	51,8	2,6					
33	dunkelrotwarm gebogen und nach	34	der Biegung kalt bearbeitet	34	31,0	50,9	22,5			
34	36			29,0	43,2	23,0				
35	38			31,0	46,6	23,5				
36	dunkelrotwarm gebogen und nach	40	der Biegung kalt bearbeitet	40	31,8	51,5	22,5			
37	45			27,0	47,5	25,5				
38	43			23,5	41,6	27,0				
39	gewöhnlich gegläht	44	27,6	48,2	27,5					
40	48 Stunden gegläht	52	27,2	46,8	24,5					
41	Schweißhitze	50	25,7	44,6	22,0					
42	gehärtet	54	29,6	57,7	10,5					
43	kalt gebogen und nach der Biegung	47	kalt bearbeitet	47	31,4	49,4	24,0			
44	49			31,3	45,2	26,5				
45	51			31,7	48,4	24,0				
46	kalt gebogen und nach der Biegung	53	kalt bearbeitet	53	30,6	45,2	26,5			
47	56			24,8	45,1	24,0				
48	57			27,9	48,8	24,5				
49	48 Stunden gegläht	66	26,9	44,0	22,5					
50	Schweißhitze	64	28,1	43,9	19,5					
51	gehärtet	68	35,2	61,5	5,0					
52	geloht	58	33,6	44,5	1,4					
53	geloht	62	31,6	44,7	1,2					
54	gebohrt	60	27,4	43,0	2,0					
55	dunkelrotwarm gebogen und nach	61	der Biegung kalt bearbeitet	61	34,1	47,6	16,5			
56	63			32,8	47,5	18,5				
57	65			34,0	50,5	15,0				
58	dunkelrotwarm gebogen und nach	67	der Biegung kalt bearbeitet	67	32,1	51,6	17,5			
59	70			30,7	46,6	25,0				
60	71			32,3	45,4	25,5				
61	48 Stunden gegläht	80	23,8	45,3	24,0					
62	Schweißhitze	78	29,0	45,5	20,5					
63	gehärtet	82	30,2	68,8	5,0					
64	geloht	72	40,0	47,5	1,5					
65	geloht	76	44,6	53,5	1,6					
66	gebohrt	74	31,9	49,6	2,5					
67	kalt gebogen und nach der Biegung	75	kalt bearbeitet	75	30,1	48,2	25,0			
68	77			36,8	46,2	24,0				
69	79			35,6	48,4	22,0				
70	kalt gebogen und nach der Biegung	81	kalt bearbeitet	81	36,3	49,2	21,0			

genügte. Z. B. erwähne ich die Flußschiffe. Die Aufsenhautbleche können selten dünner als 7 mm gewählt werden, weil diese Stärke zum Schutz gegen äusserer Stöße erforderlich ist, während die Berechnung nur die halbe Dicke erfordert. Aber wehe, wenn bei der Abnahme nicht die Festigkeit genau eingehalten wird. Die geringere Bedeutung

dem er dem Arbeitsvermögen des Flußseisens, welches annähernd proportional dem Produkt aus Festigkeit und Dehnung sei, das Wort geredet hat, ungefähr folgendes gesagt: „Für Schweisseisen ist in den Normalbedingungen eine Festigkeit von 36 kg und eine Dehnung von 12 % verlangt, woraus sich die Qualitätsziffer 432 ergibt. Bei

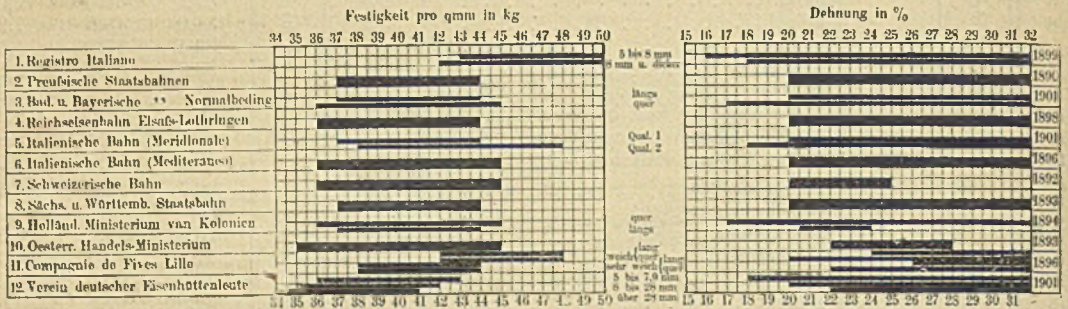


Abbildung 1. Konstruktionsmaterial.

der Festigkeit wird auch schon hier und da richtig erkannt, so sagte mir einmal ein höherer Beamter, als er Lokomotivzubehörbleche, welche statt 37 kg nur 35 1/2 kg Festigkeit ergeben hatten, zurückwies: „Es ist doch eigentlich ungeheuerlich, daß ich Material, welches für den Kessel ganz vorzüglich wäre, für diese untergeordneten Verwendungszwecke verweigern muß.“

Flußseisen soll diese Qualitätsziffer 800 sein. Mit Rücksicht auf die Sicherheit der Konstruktion könnte man also die Beanspruchung für Flußeisen im Verhältnis von $\frac{800}{432}$ steigern. Waren nun für Schweisseisen 700 kg Belastung zulässig, so müßten für Flußeisen $\frac{800 \times 700}{432} = 1296$ kg zulässig sein.

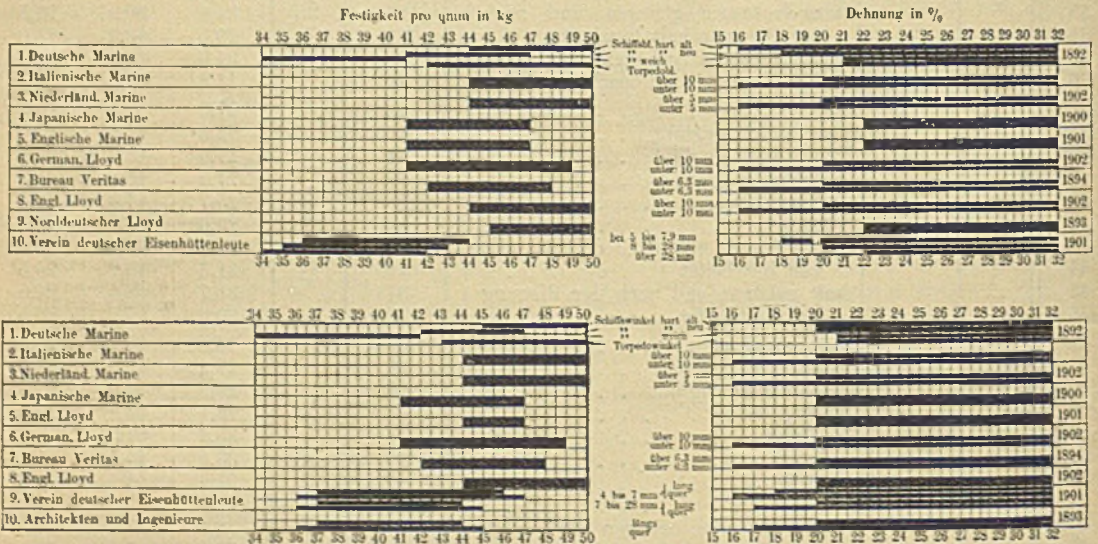


Abbildung 2. Schiffsbleche und Schiffsformseisen.

Nun werden aber die Konstrukteure mit Recht fragen: „Womit sollen wir denn in Zukunft rechnen, wenn Sie uns das Einzige, was wir bisher hatten, fortnehmen? Wir hängen ja dann mit unseren Berechnungen ganz in der Luft!“ Die Frage ist sehr berechtigt und schwer zu beantworten. Herr Prof. Krohn hat in seinem sehr interessanten Vortrage vom 19. August 1891, nach-

Könnte dieser Maßstab nicht auch für die Zukunft als der richtige und praktische festgehalten werden? Bringt er nicht auf das deutlichste zum Ausdruck, daß die Festigkeit von geringer Bedeutung ist? Denn er sagt: Schweisseisen von 36 kg Festigkeit und Flußeisen von 37 kg Festigkeit können ersteres mit nur 700, letzteres mit 1296 kg beansprucht werden. Müssen wir uns da nicht

sagen, es wäre richtiger, für die Festigkeit einen Spielraum von 10 bis 12 ja 15 kg zu gestatten und dann eine Qualitätszahl festzulegen, welche eine Gewähr für das Arbeitsvermögen des Fluß-

Material die Unvollkommenheiten der Bearbeitung und Zusammensetzung besser ausgleicht als das harte, wird ferner nicht vergessen, daß alles Material mehr oder weniger innere Spannungen

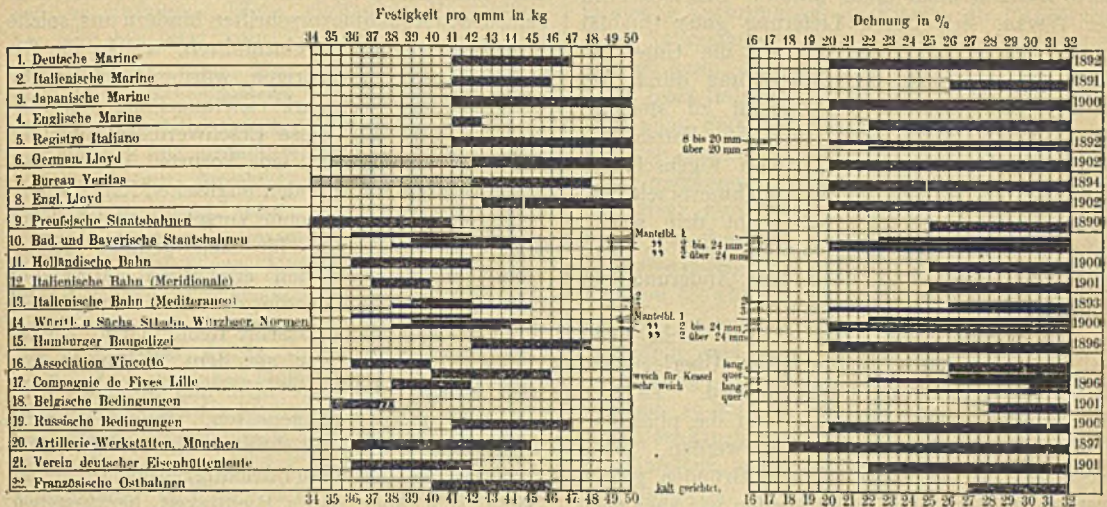


Abbildung 3. Kesselbleche (Mantelbleche).

eisens wäre? Würde dann noch, entsprechend der mit steigender Festigkeit sinkenden Elastizitätsgrenze, ein steigender Sicherheitskoeffizient eingeführt und entsprechende Biegeproben vorge-

hat, welche bei hartem Material zu den bekannten plötzlichen Rissen und Sprüngen führen, so glaube ich sagen zu können, daß durch alles dieses der Vorteil, den das härtere Material noch in

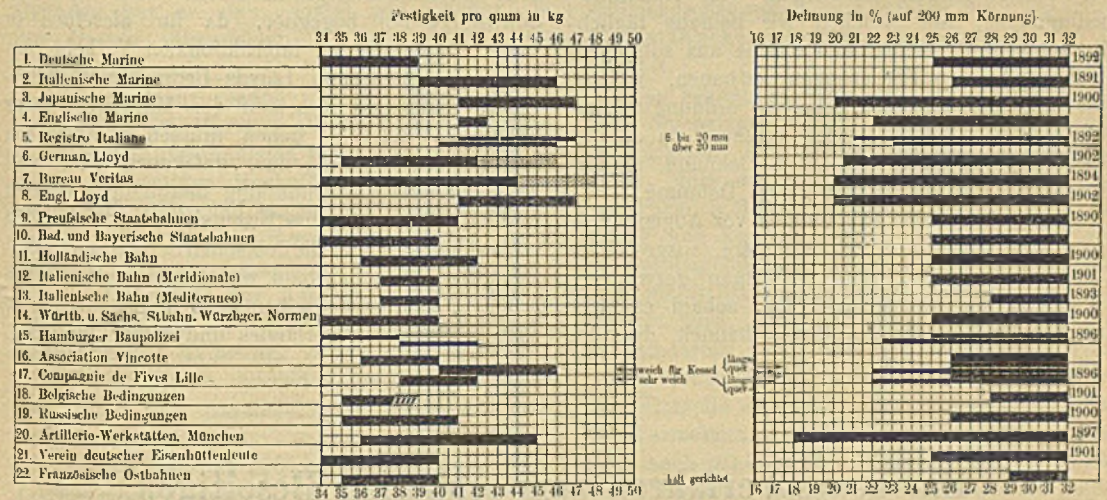


Abbildung 4. Kesselbleche (Feuerbleche).

schrieben, so wären alle Vorbedingungen für eine sichere Konstruktion gegeben.

Wird nun in Betracht gezogen, daß das weiche Material weniger durch die Bearbeitung leidet als das harte, wird berücksichtigt, daß es unmöglich ist, irgend welche Konstruktionen so genau zu arbeiten, daß alle Teile die ihnen zugedachte Spannung haben, und daß das weiche

etwas höherer Fließgrenze hat, mehr wie aufgehoben erscheint.

Ich glaube, daß aber auch noch andere Gründe uns zwingen werden, das weiche Flußeisen mehr zu bevorzugen, und das sind die neuen und modernen Arbeitsmethoden. Wenn irgend möglich, wird heute alles kalt gebogen, gestanzt, geprefst und sonstwie bearbeitet. Für

solche Stücke verlangt heute schon die Erfahrung weiches Material. Es wird immer mehr solche Stücke geben, die Anforderungen werden immer mehr gesteigert, und da wird eines Tages das harte Material nicht mehr mittun. Das Bestreben der Werke, sich durch Lieferung guter Qualität zu überbieten, hat fördernd auf die Güte des Flußeisens gewirkt, die Güteprüfung durch Abnahme hat geholfen, die Qualität zu steigern, die Zukunft wird noch manche Fortschritte bringen, aber die natürlichen Eigenschaften des Materials können durch Abnahmevorschriften nicht geändert werden; was nicht drin steckt, kann nicht herausgeholt werden, und so wird sich wohl nach und nach eine Änderung der heutigen Ansichten entwickeln.

Ich glaube, die Zeit ist gar nicht mehr so fern, wo auch England die Überlegenheit des weichen Materials erkennen wird. Es wird das nämlich dann kommen, wenn die phosphorarmen Erze selten und teurer werden, wenn basische Öfen aus wirtschaftlichen Gründen gebaut werden müssen. Bis dahin werden wir aber noch die unberechtigten Abnahmevorschriften haben, welche uns, wenn auch keine metallurgischen, so doch desto mehr sonstige Unbequemlichkeiten und unnötigen Kosten machen.

Die Textabbildungen 1 bis 4 zeigen die unendlichen Verschiedenheiten, mit welchen wir uns abfinden müssen, sie zeigen die Ergebnisse der fabrikmässigen Herstellung von Abnahmebedingungen, mit welchen wir beinahe täglich überschwemmt werden und welche aus zufälligen Probeergebnissen Forderungen aufbauen, welche nur mit unglaublichem Ausfall ordnungsmässig erfüllt werden können. Ich erinnere da an die Forderung von 35 kg und 33 % Dehnung, an die Forderung von 42 kg und 28 % Dehnung.

Auch führen die Abbildungen vor Augen, das man für jeden Auftrag besondere ausgewählte Chargen verwenden muss, das man gezwungen ist, selbst für kleinste Aufträge, sobald es sich um verschiedene Materialstärken handelt, die ver-

schiedensten Chargen zur Auswalzung zu bringen. Es ist unmöglich, irgendwelche Lagerbestände zu halten, und man ist gezwungen, besonders für Auslandsaufträge, so lange Lieferfristen zu fordern, das man konkurrenzunfähig wird. Ja, diese verschiedenen Abnahmevorschriften hindern uns, solche Fabrikationsmethoden einzuführen, welche die Gestehungskosten erniedrigen würden und welche uns auf dem Weltmarkt leistungsfähiger werden liefsen. Und alle diese Erschwernisse eigentlich für ein Nichts, für ein Vorurteil, alle diese Erschwernisse für eine den englischen Fabrikationsbedingungen entstammende Vorschrift, welche keine andere Rechtfertigung für sich geltend machen kann, als das sie den englischen Fabrikanten bequem liegt. Sollte die deutsche Industrie mit ihren Erfolgen nicht dasselbe Recht haben wie die englische? Sollen wir auf dem Weltmarkt deshalb leiden? Ich sage nein und abermals nein. Ich bitte meine Fachgenossen, weitere Versuche anzustellen und die Richtigkeit meiner Ansichten zu bestätigen oder deren Unrichtigkeit nachzuweisen. Sollte sich aber deren Richtigkeit herausstellen, so möchte ich an die Konstrukteure die dringende Bitte richten, langsam aber folgerichtig mit den Festigkeiten herunterzugehen und auf den gemachten Erfahrungen aufbauend Bedingungen zu schaffen, welche den wirklichen Eigenschaften des basischen Flußeisens entsprechen. Es ist mir natürlich bekannt, das ein solches Vorgehen bei den Klassifikationsgesellschaften den grössten Schwierigkeiten begegnet, da für dieselben in erster Linie die im internationalen Verkehr anerkannten englischen Lloyds-Bedingungen maßgebend sind und dieselben den Marktwert ihrer Schiffe in Betracht ziehen müssen. Aber ich spreche die Hoffnung aus, das auch diese bald von englischer Bevormundung unabhängig werden und das, wie deutsches Eisen sich den Weltmarkt erobert hat, sich auch die deutschen Schiffe, nach deutschen Bedingungen erbaut, nicht nur ihren Weltruhm erhalten, sondern denselben noch weiter entwickeln zum Wohle des Vaterlandes und seiner Industrie.

Ein neues Verfahren zum schnellen Beseitigen von Ofenansätzen und dergleichen und zum Beseitigen hinderlicher Metallmassen.

Zur Genüge dürften jedem Hüttenmann, voran dem Eisenhüttenmann, die Schwierigkeiten bekannt sein, welche die Beseitigung von an unerwünschten Stellen erstarrten Massen im Betriebe verursacht, insbesondere bei Ofenansätzen, beim Öffnen der versetzten Sticlöcher von

Hochöfen, Martinöfen, Kupolöfen, bei Schlackenlöchern, zugelaufenen Windformen, bei Gießpfannen u. s. w. Die erstarrten Massen sind meistens so hart und mächtig, das das Durchbrechen derselben mit Stahlmeißeln häufig Stunden und Tage in Anspruch nimmt, ja hin und

wieder sich als unmöglich herausstellt. Derartige Vorkommnisse, die sich auch bei sorgfältigster und sachgemäßester Überwachung niemals ganz vermeiden lassen, haben oft schwere Betriebsstörungen und großen materiellen Schaden im Gefolge. Trotz vielfacher Vorschläge hat sich bis jetzt kein Verfahren ergeben, das den Anforderungen des praktischen Betriebes genüge, in zuverlässiger Weise die Beseitigung jener Betriebshindernisse gewährleisten und dabei so billig und einfach wäre, daß jedes Hüttenwerk sich mit Aussicht auf Erfolg auch bei Verwendung eines mehr oder weniger ungeschulten Personals desselben bedienen könnte. Fritz W. Lürmann berichtete bereits 1886* über Versuche auf amerikanischen Hochofenwerken, die Ofenansätze mit Petroleum fortzuschmelzen. Das Petroleum wurde in einem entsprechend großen Lötrohr durch heiße Gebläseluft zerstäubt und vergast und die austretende Stichflamme zum Schmelzen der erstarrten Massen benutzt. Auch wurde Petroleum mit der Gebläseluft durch den Düsenstock in den Ofen zur Steigerung der Ofenhitze eingeführt. Bei allen diesen, späterhin vielfach abgeänderten Verfahren konnten nur relativ weite Löcher erzeugt werden. Die Verfahren arbeiteten jedoch langsam und benötigten gut eingeschulte Arbeiter. In späterer Zeit ist auch der Vorschlag gemacht worden, die Ofenansätze mit Hilfe des elektrischen Stromes fortzuschmelzen. Aus naheliegenden Gründen hat er sich, soviel mir bekannt, in der Praxis allgemeinen Eingang nicht verschaffen können.

Um so mehr glaube ich dies einem neuerdings von Dr. Ernst Menne in Creuzthal a. d. Sieg aufgefundenen Verfahren, welches er auf dem dortigen Hochofenwerk des Köln-Müssener Bergwerks- und Aktienvereins ausgearbeitet und in eine für den Betrieb brauchbare Form gebracht hat, voraussagen zu dürfen. Das Verfahren besteht in der Hauptsache einerseits in der Ausnutzung der Verbrennungswärme des zu beseitigenden Materiales selbst und andererseits in der möglichst schnellen und vollständigen Entfernung der geschmolzenen Masse aus dem entstehenden Loche.

Nehmen wir zur Erläuterung des neuen Verfahrens einen Eisenblock von etwa 400 mm Dicke an, der durchgeschmolzen werden soll. Der kalte Block wird an einer Stelle mittels einer sehr heißen Knallgasflamme, etwa Leuchtgas und Sauerstoff, sehr stark erhitzt. Die zu erwärmende Stelle braucht nur sehr klein zu sein, muß aber fast bis auf Weißglut gebracht werden. Ist dieser Punkt erreicht, so wird die Sauerstoffzufuhr langsam gesteigert, aber sofort wieder zurückgeschraubt, sobald die Hitze an der erwärmten Stelle

abzunehmen droht. Bei richtiger Anwärmung, d. h. wenn das Eisen an der Erhitzungsstelle auf die Verbrennungstemperatur gebracht war, beginnt nun sofort durch den in der Knallgasflamme im Überschuss enthaltenen Sauerstoff eine intensive Verbrennung des Eisens, die fortgesetzt durch vermehrte Sauerstoffzufuhr beschleunigt werden kann; das Leuchtgas der Knallgasflamme kann jetzt teilweise, ja gänzlich abgestellt werden, ohne daß der Prozeß gefährdet wird. In wenigen Augenblicken ist ein Loch in den Eisenblock gefressen, aus dem flüssiges Eisen und ein intensiver Funkenregen herausgeschleudert werden. Zweckmäßig steigert man den Druck des ausströmenden Sauerstoffs auf 20 bis 30 Atmosph., da dann die ganzen Erscheinungen, das Oxydieren und das Schmelzen des Eisens am energischsten verlaufen und auch die dünnflüssigen Massen vollständig aus dem Loche herausgeschleudert werden, so daß es sogar gelingt, von oben nach unten senkrechte Löcher von großer Tiefe durchzuschmelzen, aus denen die geschmolzenen Massen fontänenartig fortgeschleudert werden. Das Durchschmelzen des 400 mm dicken Eisenblockes geschieht in der unglaublich kurzen Zeit von 1½ bis 3 Minuten, sodaß derselbe an seiner Oberfläche völlig kalt bleibt. Der Lochdurchmesser beträgt hierbei bis 100 mm. Bei glühenden Massen geht das Durchschmelzen selbstverständlich noch schneller. Das Ganze ist um so überraschender, als der aus dem Brenner ausströmende Sauerstoff sich infolge der plötzlichen starken Druckverminderung bis auf etwa -10° C. abkühlt.

Von bekannten Verfahren, insbesondere auch dem Schmelzen mittels einer Knallgasflamme, unterscheidet sich somit das Mennesche dadurch, daß die zum Durchschmelzen der zu entfernenden Massen benötigte Wärme nicht als solche von außen zugeführt, sondern in den zu beseitigenden Materialien und zwar durch eine möglichst energische Oxydation derselben erzeugt wird. Nur auf diese Weise gelingt es, das immerhin bedeutende Wärmeleitungsvermögen jener Stoffe zu überwinden und an der Schmelzstelle mehr Wärme zu erzeugen, als durch die Wärmeleitung wieder fortgeführt wird. Hierin liegt auch zugleich die Erklärung für die große Schwierigkeit, die das Durchschmelzen selbst einer verhältnismäßig dünnen Eisenplatte mit der heißesten aller Flammen, der Knallgasflamme, verursacht; die Wärmeableitung von der Erhitzungsstelle in die ganze Masse des Metalles ist meist nur wenig geringer, als die Menge der in der gleichen Zeit zugeführten Wärme. Es kostet deshalb bei dem Menneschen Verfahren hin und wieder die Erhitzung einer Stelle des durchzuschmelzenden Metalles bis auf die Verbrennungstemperatur desselben auch die meiste Zeit. Ist dieser Punkt erst erreicht, so erfolgt bei sach-

* Vgl. „Stahl und Eisen“ 1886 Heft 7.

gemäßiger Veränderung der Flamme das eigentliche Durchschmelzen des Körpers in außerordentlich kurzer Zeit. Aus dem gleichen Grunde ist bei dem neuen Verfahren auch der Verbrauch an Sauerstoff ein wesentlich geringerer, als bei den älteren Verfahren. Jedes verbrennende Molekül des Eisens wird von seiner Verbrennungswärme direkt seinen Nachbarmolekülen mitteilen, und diese Wärme ist, wie weiter unten gezeigt werden wird, groß genug, sie zum Schmelzen zu bringen. Höchst wahrscheinlich wird hierbei fast die gesamte entwickelte Wärmemenge dem Eisen mitgeteilt, und man hätte nur dafür zu sorgen, daß sie sich nicht in der Masse des Blockes zwecklos verteilt. Wie bereits angedeutet, erreicht man dies unschwer dadurch, daß man die geschmolzenen Massen durch hohen Druck schneller beseitigt, als die Wärmeableitung in Kraft tritt. Daß es auf diesem Wege möglich ist, das Wärmeleitungsvermögen des Eisens tatsächlich zu überflügeln, läßt sich experimentell feststellen: die nach dem Menschen Verfahren durchlochten Eisenblöcke bleiben so kalt, daß man sie mit der Hand berühren kann. Die örtliche Wärmeentwicklung des verbrennenden Eisens ist aber eine wesentlich größere als die des verbrennenden Wasserstoffes.

1. Ein Kilo Wasserstoffgas entwickelt allerdings 28 780 W.-E. (nach Regnault), 1 Kilo Eisen nur 1650 W.-E. Jedoch nimmt 1 Kilo Wasserstoff einen Raum von 11 166 Litern ein, während 1 Kilo Eisen (spez. Gew. = 7,8) nur 0,128 Liter ausmacht, d. i. einen 87 240 mal kleineren Raum. Demzufolge werden beim Verbrennen einer Raumeinheit Eisen

$$87\,240 : \frac{28\,780}{1650} = \frac{87\,240}{17,4} = 5014 \text{ mal mehr}$$

W.-E. entwickelt als beim Verbrennen einer gleich großen Raumeinheit Wasserstoff, oder anders gerechnet: 0,128 Liter Eisen entwickeln 1650 W.-E., 0,128 Liter Wasserstoff entwickeln nur

$$\frac{28\,780 \times 0,128}{11\,166} = 0,3298 \text{ W.-E.},$$

$$\frac{1650}{0,3298} = 5014.$$

Man müßte demnach, um mit Wasserstoff den gleichen Erfolg der lokalisierten Wärmeentwicklung wie mit metallischem Eisen zu erzielen, etwa 5000 Raumteile Wasserstoff hintereinander verbrennen und zwar in einer Zeit, die kleiner ist als die, welche die Wärmeableitung im Eisen beansprucht. Dies dürfte praktisch nicht ausführbar sein.

2. Aber selbst unter der Voraussetzung, daß dies möglich wäre, daß die Wasserstoffflamme in ihrer ganzen Ausdehnung gleichmäßig die höchste Temperatur habe, und daß die ganze entwickelte Wärme auf die Schmelzstelle des

Eisens übertragen würde, so würde sich das Verbrennen von Eisen doch noch günstiger in Bezug auf den Sauerstoffverbrauch als das von Wasserstoff stellen, wie aus folgendem hervorgeht:

Nach 1. entwickeln 0,128 Liter Eisen eben soviel W.-E. wie $5014 \times 0,128 = 641,8$ Liter Wasserstoff. Letztere bedürfen hierzu $\frac{641,8}{2} = 320,9$ Liter Sauerstoff. 0,128 Liter Eisen brauchen zu ihrer Verbrennung zu Eisenoxyduloxyd (Fe_3O_4) 381 gr Sauerstoff oder $381 \times 0,7$ (spez. Vol. des Sauerstoffs) = 266 Liter Sauerstoff. Nimmt man nun die mittlere spez. Wärme des Eisens zu 0,25 und seinen Schmelzpunkt mit 1400°C. an, so bedarf 1 Kilo Eisen zur Erwärmung von 0 auf 1400°C. $1400 \times 0,25 = 350$ W.-E. und zur Verflüssigung noch etwa 30 W.-E., zusammen also 380 W.-E. Ein Kilo metallisches Eisen entwickelt beim Verbrennen mit Sauerstoff 1650 W.-E. Demnach können $\frac{1650}{380} = 4,5$ Kilo Eisen durch die Verbrennungswärme von 1 Kilo Eisen geschmolzen werden. Die gleichen Mengen Eisen würden durch Verbrennung von 641,8 Liter Wasserstoff mit 320,9 Liter Sauerstoff unter Voraussetzung der oben angeführten, praktisch nicht durchführbaren Verhältnisse geschmolzen werden können. Andererseits erhöht sich bei der Benutzung der Verbrennungswärme des Eisens der Effekt noch dadurch, daß das verbrannte Kilo Eisen hinzuzurechnen ist, sodaß in Wirklichkeit 5,5 Kilo Eisen mit 266 Liter Sauerstoff beseitigt werden können. Zur Erzielung der gleichen Wirkung würde man theoretisch 392 Liter Sauerstoff und außerdem noch 784 Liter Wasserstoff benötigen.

3. Die Verbrennung des Eisens mit Sauerstoff bewirkt eine höhere Temperatur als die des Wasserstoffes. Letztere kann über 2700°C. nicht erzeugen, weil dann die Dissociation von Wasserstoff und Sauerstoff eine vollständige ist. Die Temperatur des verbrennenden Eisens berechnet sich hingegen auf 7660°C. :

Ist nämlich C die Zahl der entwickelten Kalorien des verbrennenden Stoffes, P sein Gewicht in g, m C das Gewicht des Verbrennungsproduktes und S dessen spez. Wärme,* so ist

$$\frac{C \times P}{m \times S} = \frac{1650 \times 1000}{1381 \times 0,156} = 7660^\circ \text{C.}$$

Diese theoretischen Erwägungen ergeben somit in jeder Beziehung einen erheblich günstigeren Effekt, als die Schmelzung mit der Knallgasflamme.

* Fe_3O_4 (zwischen 18 bis 45°C. gemessen) spez. Wärme 0,156; Kopp, Liebigs Annalen 1865, 65, Supp. III S. 289.

Fe_2O_3 (zwischen 19 bis 44°C. gemessen) spez. Wärme 0,1565; Regnault, Poggendorffs Annalen 53 S. 60.

Die praktische Ausführung des Verfahrens gestaltet sich nun sehr einfach, da dasselbe nur eine sehr geringe, in wenigen Augenblicken aufzustellende Apparatur benötigt: einige Stahlbomben mit komprimiertem Sauerstoff von je 40 Litern Inhalt, deren jede etwa 4 cbm Sauerstoff faßt, Reduzierventile, welche eine Druckregulierung bis zu 30 Atmosphären gestatten, eine Druckschlauchleitung und einen nach Art des bekannten Daniellschen Hahnes konstruierten Brenner. Die Entnahme des Gases kann aus Gasometern oder direkt aus Vergasern (z. B. Petroleumvergasern, Gasolinapparaten u. s. w.) erfolgen. Am bequemsten für den Betrieb entnimmt man es Stahlylindern, in welchen dasselbe auf etwa 100 Atmosphären zusammengedrückt ist.

Die Herstellung eines zweckmäßigen Brenners verursachte anfänglich Schwierigkeiten. Da derselbe in tiefer werden den Löchern, in die er eingeführt werden muß, von den zurückprallenden Flammen und dem Sauerstoff umspült wird, so ergab sich die Notwendigkeit, seine Spitze zu schützen, die sonst als kleinere Masse schneller herunter schmilzt, als die durchzuschmelzende Masse. Die bisher gebräuchlichen Brennerschutzmittel (Speckstein, Platin u. s. w.) erwiesen sich hierfür als unzureichend, hingegen zeigten sich Köpfe aus geprefster Kohle, Koks, Graphit, Retortenkohle, Magnesit, insbesondere auch Carborundum genügend widerstandsfähig.

Abbildung 1 (rechts) zeigt den Brenner mit ummanteltem Brennerkopf und Anschlußstutzen für Brenngas und Sauerstoff, sowie (links) die Detailzeichnungen des Brenners in größerem Maßstabe.

In dem Zuführungsrohr *a* für das Brenngas ist das Zuführungsrohr *b* für den Sauerstoff angeordnet, welches am hinteren Ende durch eine Stopfbüchse *c* in dem Rohr *a* abgedichtet ist. *d* ist die Ummantelung für den Brennerkopf aus geprefster Kohle oder dergl. Zwischen *a* und *d* ist ein mit nachgiebigem Material z. B. Asbestpapier, gefüllter Zwischenraum *e* vorge-

sehen, um ein Zerplatzen der Ummantelung beim Ausdehnen des Rohres *a* zu vermeiden. *f* sind Stellschrauben für das Rohr *b*, *g* und *h* Schlauchansatzstutzen. Die Ummantelung kann auch aus mehreren Ringen zusammengesetzt sein, damit, falls der vorderste Ring zerplatzt, die Brennerspitze nur bis zum nächsten Ring abschmelzen kann.

Neben Ummantelungen aus schwer verbrennlichem Material haben sich auch wassergekühlte Brennerköpfe bewährt, deren Einrichtung Abbildung 2 zeigt. Der Brennerkopf *i* besteht aus Metall, ist hohl und mit einer Wasserkühlung *k l* versehen. Neuerdings wird der hohle Brennerkopf aus Kupfer auf seiner Außenseite mit Rillen von 3 bis 4 mm Tiefe versehen. Diese werden mit Lehm ausgeschmiert, um die Hitze der Flamme und des aufspritzenden Eisens durch einen schlechten Wärmeleiter zu dämpfen. Durch diese Anordnung erzielt man, daß das Kühlwasser bei einer Atmosphäre Wasserdruck kaum lauwarm wird. Der Brenner ist zweckmäßig mehrere Meter lang. Für die meisten Zwecke genügt eine Lochweite für das äußere Rohr *a* von etwa 20 mm und für das innere Rohr *b* von 4 mm. Die Aufstellung und Benutzungsweise des Apparates ergibt sich für den Fachmann aus dem Vorstehenden ohne weitere Erläuterung. Es sei

nur darauf hingewiesen, daß die Einleitung der Durchschmelzung am besten wie folgt zu geschehen hat: Man läßt zunächst das durch das äußere Rohr strömende Brenngas mit großer Flamme brennen und reguliert den Sauerstoff gleich mit relativ hohem Druck, jedoch keinesfalls im Überschuss, hinzu. Mit dieser Flamme gelingt es leicht, den Eisenblock — um bei dem zuerst gewählten Beispiel zu bleiben — an einer Stelle weißglühend zu machen. Alsdann verstärkt man zunächst vorsichtig den Sauerstoffstrom, ohne das Brenngas zu drosseln, bis ein leichtes Funkensprühen an der Schmelzstelle die beginnende Verbrennung des Eisens anzeigt. Von jetzt ab kann man

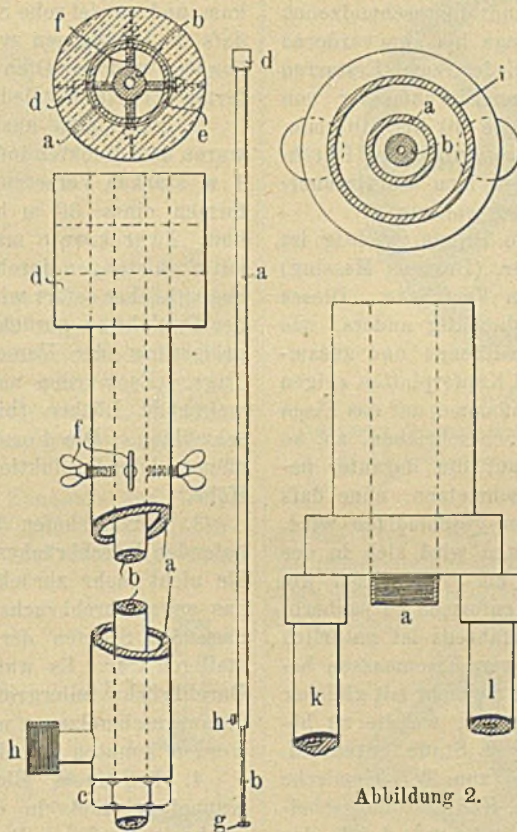


Abbildung 2.

Abbildung 1.

den Sauerstoffstrom beliebig verstärken und auch das Brenngas ganz abstellen. Die einmal begonnene Schmelzung schreitet jetzt rapide fort und unter heftigem Funkenregen stürzt ein oft fingerdicker Strahl flüssigen Eisens und von Eisenoxyden aus dem sich tiefer fressenden Loche heraus. Den Brenner schiebt man in das tiefer werdende Loch nach. Soll dieses eng bleiben, so schiebt man nur das innere, den Sauerstoff zuleitende Rohr ein, was durch eine besondere Auslösungsvorrichtung bewirkt wird. Bei sehr langen Löchern steigert man den Sauerstoffdruck bis über 30 Atmosphären, damit die geschmolzenen Massen auf dem langen Wege bis zum vorderen Ende des Loches nicht wieder zum Erstarren kommen. Bei einem Brennerdurchmesser von 20 mm beträgt die Lochweite 60 bis 100 mm. Will man Löcher von noch größerem Durchmesser herstellen, so bewegt man die Brennerspitze am Rande des Loches entlang.

Interessant und für die Praxis wichtig ist das Verhalten von Kupfer (Bronze, Messing) gegenüber dem Menneschen Verfahren. Dieses Metall verhält sich nämlich völlig anders, wie sich an aufeinander abgeschliffenen und zusammengeschaubten Eisen- und Kupferplatten zeigen läßt. Leitet man die Stiehflamme auf das Eisen und schmilzt dieses, wie vorbeschrieben, an, so kann man es sauber bis auf die darunter befindliche Kupferplatte wegschmelzen, ohne daß auch diese angegriffen oder geschmolzen wird. Dieses verschiedene Verhalten wird sich in der Praxis verwerten lassen, um voll Eisen gelaufene Blas- oder Schlackenformen zu säubern.

Die Anwendung des Verfahrens ist natürlich nicht auf die Beseitigung von Eisenmassen beschränkt; dasselbe läßt sich vielmehr mit gleicher Wirkung überall dort benutzen, wo die zu beseitigenden Massen brennbare Stoffe enthalten. So werden Hochofenansätze (zum Teil Gemische von Eisen, Schlacken, Koks, Kohlenstoffausscheidungen, Cyanverbindungen u. s. w.) durch das neue Verfahren sehr schnell beseitigt. Aufser bei Hochofen dürfte das Verfahren auch bei Martinöfen, Mischeranlagen, Kupolöfen, Gießpfannen, Kokillen und dann ganz allgemein bei Demontierungen wertvoll sein, da hierbei die Arbeit des Durchbohrens, Abkreuzens u. s. w. auf wenige Minuten verringert wird. Zum Schlufs noch einige Fälle aus der Praxis, bei denen das Mennesche Verfahren zur Anwendung kam und sich voll und ganz bewährte.

1. Ein Hochofen war durch Rohgang bis fast zu den Blasformen eingefroren. Alle Formen waren vollständig zu bis auf zwei, die auch nur zeitweilig geöffnet werden konnten. Vor diesen lagerte rohe Schlacke; der Ofen nahm kaum noch Wind auf. Vom Platze der herausgenommenen Schlackenform ausgehend wurde in wenigen Minuten ein Loch bis fast in die Ofenmitte geschmolzen, und da sich hier alles als fest erwies, wurde (mittels eines Brenners mit umgebogener Spitze) in dem Loche senkrecht nach oben geschmolzen, bis man zum flüssigen Material kam und so viel rohe Schlacke abgezogen wurde, daß die Blasformen wieder offen gehalten werden konnten und der Ofen mit Ankunft des erleichterten Erzsatzes wieder gar wurde.

2. Bei einem ausländischen Hochofenwerke waren seit Monaten infolge Vorlagerung von über 1 m starken Versetzungen 5 benachbarte Blasformen eines 30 m hohen Ofens außer Tätigkeit. Zwar konnte man nach tagelanger Arbeit mit Stahlstangen durchkommen, doch liefen diese engen Löcher sofort wieder zu. Der Ofen blieb in der Produktion zurück und die Gefahr der Vergrößerung der Versetzung wuchs mit jedem Tage. Es wurden nach innen konisch sich erweiternde Löcher (bis zu 1,80 m Tiefe) geschmolzen. Die Formen blieben nun dauernd offen und die Produktion erreichte die gewünschte Höhe.

3. Ein Hochofen litt an sich stets wiederholenden Durchbrüchen durch den Gestellpanzer, die nicht mehr zurückzuhalten waren, da durch das enge Durchbruchloch des Panzers ein genügendes Stopfen der Risse nicht zu bewerkstelligen war. Es wurden nun an der Stelle der Durchbrüche tellergroße Stücke aus dem Panzer herausgeschmolzen, worauf die Risse gestopft werden konnten und die Durchbrüche aufhörten.

4. In einem Blechwalzwerke mußte ein Kuppelungsstück in der Walzenstrafe ausgetauscht werden. Dasselbe, ein Stahlgußstück von etwa 400 mm Länge und 200 mm Dicke war von der Achse selbst im Holzkohlenfeuer nicht loszubringen. Durchknarren hätte tagelang gedauert. Zwei Tage lag der Betrieb schon still. Es wurde nun durch das Kuppelungsstück der Länge nach ein Schlitz bis auf die Achse (welche nicht verletzt wurde) geschmolzen, worauf das Stück binnen einer halben Stunde von der Achse gelöst war.

Dr. Weeren-Charlottenburg.

Nahtloses Speichenrad, Patent Ehrhardt.

In dem Sondergebäude der „Rheinischen Metallwaren- und Maschinen-Fabrik“ der Ausstellung Düsseldorf 1902, worüber in „Stahl und Eisen“ Nr. 16, 1902 berichtet worden ist, enthielt die reich ausgestattete Abteilung „Eisenbahnbedarf“ ein neues Speichenrad, dessen Stern durch Schmieden und Walzen eines Stahlblocks

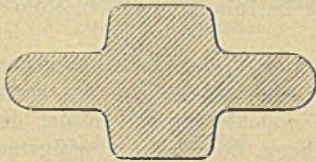


Abbildung 1.

hergestellt war, und umso mehr die Aufmerksamkeit der Fachleute auf sich zog, als ein ähnliches Erzeugnis wohl als Scheibenrad bekannt war, aber Niemand es bis dahin für möglich gehalten hatte, das Schlufsverfahren des Walzens auch auf einen Speichenradstern anwenden zu können.

Infolge fortwährender Zunahme der Größe und des Gewichts der Wagen muß auf Ermäßigung des Gewichts der einzelnen Teile

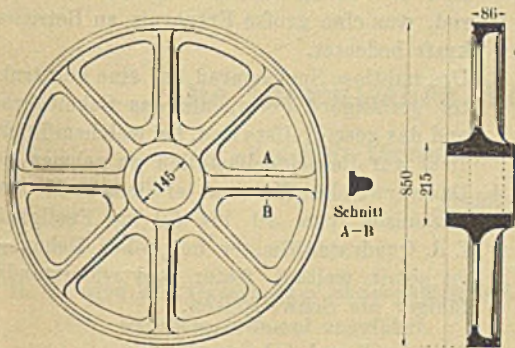


Abbildung 2.

möglichst Rücksicht genommen werden; das geringe Gewicht des nahtlosen Speichenrades ist deshalb von besonderem Wert.

Das Speichenrad wird mit Recht dem vollen Scheibenrad im Eisenbahnbetriebe vorgezogen, was soweit geht, daß einzelne Verwaltungen, z. B. die Bayrische Staatsbahn, das letztere überhaupt nicht zulassen will, weil der Unterreifen zwischen den Speichen mehr Elastizität besitzt, die Befestigung des Radreifens daher bei gleicher Spannung dauerhafter ist und demselben eine größere Sicherheit gegen Bruch gewährt,

sowie auch weil die Ausschnitte die Überwachung durch Besichtigung unter den Wagen erleichtern und das Klingen der glockenartig wirkenden Scheiben beim Durchfahren von Kurven ver-

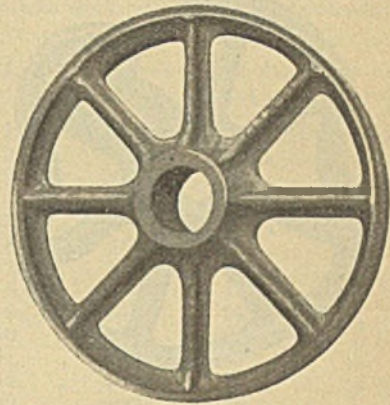


Abbildung 3.

Nahtloses Normal-Speichenrad, Patent Ehrhardt, für 15 t-Radsätze. Gewicht etwa 134 kg.

mieden wird. Wenn nun die, in nachstehender Zusammenstellung angegebenen Erfolge und Vorzüge des Ehrhardtschen Rades hinzukommen, so kann dasselbe zweifellos als das beste der vor-

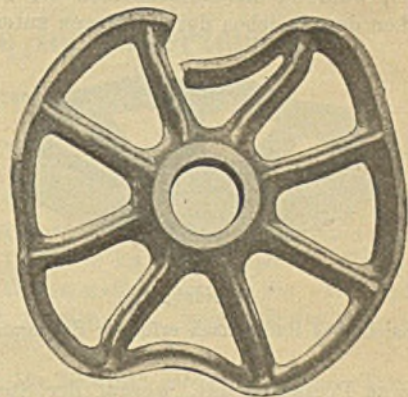


Abbildung 4.

Ansicht des Rades nach erfolgter Schlagprobe.

handenen Modelle bezeichnet werden, und ist eine baldige allgemeine Einführung zu erwarten, auf welchem Wege die preussische Staatsbahn-Verwaltung nach vorgenommener sorgfältiger Prüfung bereits vorangegangen ist, indem dieselbe die Zulassung als Wagen- und Tenderräder

durch ministeriellen Erlaß verfügt hat; auch die Königl. Bayrische Staatsbahn hat diese Radsterne zugelassen.

Das Ausschmieden des runden Blockes von dem bekannten Vertikalschnitt (Abbildung 1) kann sowohl unter einem Dampfhammer von 15 t Fallgewicht, als einer Presse von 1000 bis 1200 t Druck geschehen, und dabei werden auch die

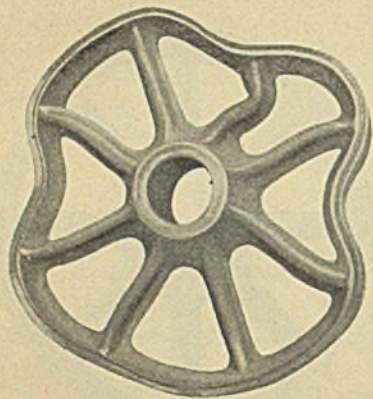


Abbildung 5.

Ansicht des Rades nach erfolgter Schlagprobe.

Rippen der Speichen auf einer Seite gebildet, so daß dieselben den in Abbildung 2 dargestellten Querschnitt erhalten. Der nach beiden Seiten vorstehende Unterreifen und die daran anschließenden Speichen können nur durch darauf folgendes Walzen in vollendeter Form hergestellt werden, während das Ausschneiden der Flächen zwischen den Speichen durch Stanzen unter einer



Abbildung 6.

Ansicht des Rades nach erfolgter Schlagprobe.

kleineren Presse erfolgt, worauf der Stern bis auf ein geringes Abdrehen des Unterreifens und Ausbohren des, nach dem Schmieden ausgestoßenen Nabenloches fertig gestellt ist. Abbild. 3 zeigt die Ansicht des fertigen Rades.

In gleicher Weise, wie das Inland beginnt auch das Ausland die Vorzüge dieses Rades zu erkennen, wie aus dem Verkaufe des englischen Patentes an die Patent Shaft & Axletree Company Limited, Wednesbury, hervorgeht, welchen die Rheinische Metallwaren- und Maschinenfabrik Düsseldorf vor Kurzem gegen Zahlung einer

namhaften Summe und einer laufenden Radsternabgabe mit derselben abgeschlossen hat. Diese Gesellschaft, welche bereits zu den größten Spezialwerken für Eisenbahnwagenbedarf in England gehört, hat jetzt durch die Vereinigung mit noch vier anderen gleichartigen dortigen Werken die größte Leistungsfähigkeit auf diesem Gebiete erlangt und wird die Fabrikation der Ehrhardtschen Räder ohne Verzug aufnehmen, da die vorhandenen Schmiede- und Walzeinrichtungen dieses im großen Maße gestatten und entsprechende Erweiterung nach erfolgter Einführung des Radsystems bei der ausgedehnten Kundschaft im Inlande und den Kolonien erfolgt sein wird.

Die Eigenart der Fabrikationsmethode gewährleistet eine vorzügliche Durcharbeitung des Materials, welches hierbei in der der späteren Beanspruchung des Rades günstigsten Richtung erfolgt, d. i. an der Speiche radial, an der Felge tangential. (Siehe die Schlagversuche, Abbildung 4 bis 6).

Die Vorzüge des nahtlosen Speichenrades, Patent Ehrhardt, sind folgende:

1. Da dem Rade jegliche Schweifsstelle fehlt,* dasselbe vielmehr aus einem Stück gefertigt ist, gewährleistet es die größtmögliche Sicherheit gegen Bruch.
2. Das nahtlose Ehrhardtsche Speichenrad ist bei größter Sicherheit gegen Bruch mindestens 30 kg leichter als das geschweißte Rad und 45 kg leichter als das Scheibenrad, was eine große Ersparnis an Betriebskraft bedeutet.
3. Das nahtlose Speichenrad hat eine konstruktiv gefälligere Form, als das Scheibenrad und das geschweißte Rad, bei welchem Rücksicht auf die Schweifsstellen zu nehmen ist.
4. Das verwendete Material ist Siemens-Martin-Flusseisen von 40 bis 50 kg Festigkeit f. d. Quadratmillimeter bei hoher Dehnung ist somit weitaus fester und widerstandsfähiger als Schweisseisen.

Vergleichsgewichte.

Flusseisenscheibenrad	etwa 180 kg
Schweißeiserner Radstern	165 "
Nahtloser Ehrhardtscher Radstern	134 "

Über die Qualität des Materials geben folgende Versuchsergebnisse Aufschluss:

Zerreißeergebnisse aus einem nahtlosen Ehrhardtschen Speichenrad.

	Elast.- Grenze	Festig- keit pro qmm	Deh- nung	Kon- traktion
Probe aus der Felge	30,8	46,7	28,0	63,3
" " " Speiche	29,5	46,2	27,5	64,0

* Der schweißeiserner Radstern besteht aus vielen zusammengeschweißten Stücken.

I. Schlagversuch mit einem nahtlosen Speichenrad,

vorgenommen von dem Wagen-Ausschufs der Königl. preussischen Staatseisenbahn am 19. März 1902.

Schlagprobe auf die Nabe.

Eintreiben eines Kelles.			
1. Schlag	300 mkg	0 mm	Durchbiegung
2. "	400 "	0 "	" "
3. "	500 "	0,5 "	" "
4. "	600 "	0,5 "	" "
5. "	700 "	0,5 "	" "
6. "	800 "	1,0 "	" "
7. "	3000 "	20,0 "	" "

Schlagprobe auf den Felgenkranz zwischen zwei Speichen.

Durchmesser			
		horizontal	vertikal
vor der Probe			
1. Schlag	1500 mkg	846 "	820 "
2. "	1500 "	845 "	794 "
3. "	2000 "	844 "	771 "
4. "	3000 "	} Speichen gekrümmt	
5. "	3000 "		
6. "	6000 "	} Felgenkranz an der Speiche abgeschert.	

Schlagprobe auf den Felgenkranz in der Richtung der Speiche. 1. Schlag 6500 mkg, Speiche gekrümmt, benachbarte Speiche gebrochen.

II. Schlagversuch mit einem nahtlosen Speichenrad.

Schlagprobe auf den Felgenkranz:

1. Schlag	1000 mkg	845 mm	Durchmesser
2. "	2000 "	837 "	"

3. Schlag	3000 mkg	775 mm	Durchmesser
4. "	4500 "	733 "	"
5. "	6000 "	692 "	"

Rad unversehrt.

Schlagprobe auf die Speiche:

1. Schlag	1000 mkg
2. "	2000 "
3. "	3000 "
4. "	4000 "
5. "	5000 "

Speiche stark gekrümmt, Rad unversehrt.

III. Schlagversuch auf die Nabe eines nahtlosen Speichenrades.

1. Schlag	2000 mkg	5 mm	Durchbiegung
2. "	2000 "	12 "	" "
3. "	2000 "	18 "	" "
4. "	2000 "	28 "	" "
5. "	2000 "	34 "	" "
6. "	2000 "	39 "	" "
7. "	2000 "	43 "	" "
8. "	3000 "	47 "	" "
9. "	3000 "	54 "	" "
10. "	3000 "	60 "	" "
11. "	3000 "	66 "	" "
12. "	3000 "	73 "	" "
13. "	4000 "	80 "	" "
14. "	4000 "	85 "	" "
15. "	4000 "	92 "	" "
16. "	5000 "	99 "	" "
17. "	6000 "	109 "	" "
18. "	7000 "	116 "	" "
19. "	7000 "	123 "	" "
20. "	7000 "	Speiche gebrochen	

Die thermischen Vorgänge im Gaserzeuger.

Von Fritz Lürmann jun., Hütteningenieur, in Osnabrück.

(Schluss von Seite 441.)

II. Es wird dem Gaserzeuger atmosphärische Luft und Wasserdampf zugeführt.

Auch hier wird wieder von 1 kg festem Kohlenstoff ausgegangen und man erhält, bei der Betrachtung der Vorgänge in dem Raume a b c d, auf dem oben entwickelten Wege die Gleichung I: $2473 = 1,6676 t_1 - 1,3739 t_1 - 0,2411 t_2$. Um w kg Wasserdampf von τ Grad zu zersetzen, sind 0,6676 w kg Kohlenstoff erforderlich.* Es werden dabei erzeugt: 1,5556 w kg Kohlenoxyd und 0,1111 w kg Wasserstoff.

* Wie schon früher gesagt, ist die Menge w des Wasserdampfes, welcher eingeblasen werden kann, ohne den Gang des Gaserzeugers zu stören, abhängig von den Temperaturen des einzublasenden Wasserdampfes, der zugeführten Luft und der entgasten Kohlen, und der chemischen Zusammensetzung dieser Kohlen.

Dabei werden 1643 w Wärmeeinheiten gebunden.* Die 1,5556 w kg Kohlenoxyd und die 0,1111 w kg Wasserstoff erhalten die Temperatur t_1 Grad, würden also, wenn sie von 0 bis t_1 Grad

** Die Zahl 1643 entspricht folgender Berechnung: Wenn 1 kg Wasserstoff zu Wasserdampf verbrennt, werden 29 633 W.-E. frei; in 1 kg Wasser ist $\frac{1}{9}$ kg Wasserstoff enthalten; dieser würde $\frac{29\ 633}{9} = 3292$ W.-E.

frei machen. Dieselbe Menge Wärme ist auch bei der Zersetzung des Wasserdampfes erforderlich, d. h. diese Menge Wärme wird dabei gebunden. Die bei der Zersetzung des 1 kg Wasserdampfes freiwerdenden $\frac{8}{9}$ kg Sauerstoff verbrennen mit $\frac{8}{9}$ kg Kohlenstoff zu Kohlenoxyd und dabei werden $\frac{8}{9} \times 2473 = 1649$ W.-E. frei. Gebunden werden also nur $3292 - 1649 = 1643$ W.-E. Wenn anstatt Wasserdampf Wasser in flüssiger Form in den Gaserzeuger geblasen würde, wären anstatt 1643 W.-E. 2180 W.-E. in die Rechnung einzusetzen.

erwärmt werden müßten, an Wärme in sich aufgenommen haben:

1,5556 w . 0,2479 t₁ + 0,1111 w . 3,4046 t₁.
Nun aber hatte der hierzu verbrauchte Wasserdampf im Gewichte von w kg eine Temperatur von τ Grad; ferner hatten die 0,6667 w kg Kohlenstoff im Moment der Verbrennung wegen der Kontinuerlichkeit des Prozesses bereits die Temperatur t₁, brachten also (immer von 0° an gerechnet) 0,6667 w . 0,2411 t₁ Wärme mit, so daß zur Erwärmung der aus dem eingeblasenen Wasserdampfe gebildeten Gase folgende Wärmemengen nötig sind:

$$1,5556 w . 0,2479 t_1 + 0,1111 w . 3,4046 t_1 - 0,6667 w . 0,2411 t_1 - 0,4750 w \tau.$$

Die an Stelle der mit dem Wasserdampfe vergasten und aus c d e f nachgerückten 0,6667 w kg Kohlenstoff haben von t₂ Grad auf t₁ Grad erhöht werden müssen, wozu 0,6667 w . 0,2411 (t₁ - t₂) Wärmeeinheiten erforderlich sind. Dies zu obiger Wärmemenge addiert, gibt:

$$1,5556 w . 0,2479 t_1 + 0,1111 w . 3,4046 t_1 - 0,6667 w . 0,2411 t_1 - 0,4750 w \tau + 0,6667 w . 0,2411 (t_1 - t_2)$$

und daraus folgt:

$$a) -1643 w = 0,7639 w t_1 - 0,4750 w \tau - 0,1607 w t_2.$$

In dem Raume a b c d des Gaserzeugers werden durch Umwandlung von 1 kg Kohlen-

stoff in Kohlenoxyd 2473 W.-E. erzeugt und gleichzeitig zur Zersetzung des Wasserdampfes 1643 w W.-E. verbraucht.

Die in dem Raume a b c d während der Zersetzung von w kg Wasserdampf von τ Grad herrschende Temperatur ist aus folgender, nach dem Vorhergehenden aufgestellten Gleichung zu berechnen:

$$b) 2473 - 1643 w = 1,6676 t_1 - 1,3739 t_0 - 0,2411 t_2 + 0,7639 w t_1 - 0,4750 w \tau - 0,1607 w t_2.$$

Die Generatorgase der Praxis enthalten aber immer einen gewissen Prozentsatz Kohlensäure, welche nicht nur bei der Entgasung entstanden ist, sondern sich zum größten Teil bei der Vergasung bildet. Es soll deshalb auch die Bildung von Kohlensäure im folgenden in Betracht gezogen werden.

Zur Bildung von c kg Kohlensäure sind 0,2727 c kg Kohlenstoff und 0,7273 c kg Sauerstoff erforderlich, welch letztere 2,4349 c kg Stickstoff entsprechen. Bei der Verbrennung von 0,2727 c kg Kohlenstoff zu c kg Kohlensäure werden 8080 . 0,2727 c Wärmeeinheiten entwickelt; für die Kohlensäurebildung ergibt sich deshalb folgende Gleichung:

$$c) 2203,4160 c = 0,8105 c t_1 - 0,7494 c t_0 - 0,0657 c t_2.$$

Diese Gleichung zu der Gleichung b) addiert ergibt die Gleichung:

$$II. t_1 = \frac{2473 - 1643 w + 2203,4160 c + t_2 (0,2411 + 0,1607 w + 0,0657 c) + t_0 (1,3739 + 0,7494 c) + 0,4750 w \tau}{1,6676 + 0,7639 w + 0,8105 c}.$$

Die nachfolgend aufgeführte Zusammensetzung von Gasen, welche mit Luft und Wasserdampf betriebene Koksgeneratoren lieferten, ist aus Durchschnittsanalysen ermittelt worden.*

	Vol.-Proz.	Gew.-Proz.
Kohlensäure	6,05	10,0048
Kohlenoxyd	25,82	27,2053
Methan	0,65	0,3928
Wasserstoff	9,42	0,7121
Stickstoff	58,06	61,5564

Wenn dieses Verhältnis von Kohlenoxyd zu Kohlensäure zu Grunde gelegt wird, dann ist

$$\frac{(2,3333 + 1,5556 w)}{CO} : C = 32,3093 : 11,8963_{CO_2}$$

und hieraus folgt C = 0,8591 + 0,5728 w. Setzt man diesen Wert für c in die Gleichung II ein, so ergibt sich:

$$III. t_1 = \frac{4365,9547 - 380,8833 w + t_2 (0,2975 + 0,1983 w) + t_0 (2,0177 + 0,4293 w) + 0,4750 w \tau}{2,3639 + 1,2282 w}$$

Hierfür sind aber zu vergasen (1 + 0,6667 w + 0,2727 c) kg oder (1,2343 + 0,8229 w) kg Kohlenstoff. In dem Raume c d e f sollen die Gaskohlen, von oben angegebener Zusammen-

setzung, auf die Temperatur t₂ gebracht und entgast werden, was durch die Wärme der Vergasungsprodukte von (1,2343 + 0,8229 w) kg Kohlenstoff geschieht; dann ist:

$$d) \frac{(1,2343 + 0,8229 w) 1,8182 \cdot 0,2411 t_2 + (1,2343 + 0,8229 w) \cdot 42 \cdot 1,8182}{\text{Gaskohle}} + \left[\frac{(2,3333 + 1,5556 w) 0,2479 + \text{H} + (0,8591 + 0,5728 w) 0,2164}{CO} + \frac{4,4638 + 2,4349 (0,8591 + 0,5728 w)}{N} \right] 0,2440 (t_1 - t_2)$$

und hieraus folgt:

$$e) t_2 = \frac{(2,3639 + 1,2282 w) t_1 - 94,2566 - 62,8403 w}{2,9050 + 1,5890 w}$$

* Die chemische Technologie der Brennstoffe. Von Dr. Ferd. Fischer, Braunschweig 1901.

t_2 würde die Temperatur der abziehenden Gase sein. Wenn dieser Wert in die Gleichung III eingesetzt wird, und wenn die Temperatur in der Zone a b c d nicht unter 1100° sinken soll, bei welcher allein die Wasserdampferzeugung

gesichert ist, man also $t_1 = 1100^\circ$ setzt, so erhält man für die Ermittlung der Menge w des bei den verschiedenen Temperaturen τ und t_2 einzublasenden Wasserdampfes und der einzublasenden Luft folgende Formel:

$$IV. w = \frac{1345,3580 - 4,4532 t_0 + 1,3799 \tau}{2(2496,5483 - 0,6822 t_0 - 0,7548 \tau)} \pm \sqrt{\frac{5874,8009 + 5,8614 t_0}{2496,5483 - 0,6822 t_0 - 0,7548 \tau} + \left[\frac{1345,3580 - 4,4532 t_0 - 1,3799 \tau}{2(2496,5483 - 0,6822 t_0 - 0,7548 \tau)} \right]^2}$$

Wenn eine Gaskohle von der oben mitgeteilten Zusammensetzung zu Grunde gelegt wird, so ergibt sich die hierunter folgende Zusammensetzung der daraus erzeugten Gase, wenn angenommen wird, daß die schweren Kohlenwasserstoffe nicht zersetzt wurden:

Wasserdampf	0,2244 + 0,1496 w,
Kohlensäure	0,8809 + 0,5873 w,
Schwere Kohlenwasserstoffe	0,0423 + 0,0282 w,
Kohlenoxyd	2,4285 + 1,6191 w,
Wasserstoff	0,0452 + 0,1413 w,
Methan	0,2706 + 0,1804 w,
Stickstoff	6,6047 + 1,4274 w.

Die theoretische Menge der verbrauchten Gaskohle berechnet sich aus:

$$(1,2343 + 0,8229 w) 1,8182.$$

Der Übersichtlichkeit wegen, und damit jeder in der Praxis feststellen kann, wie sich bei gewissen Wind- und Dampftemperaturen die für ihn günstigste Zusammensetzung der Gase erreichen läßt, ist die nachfolgende Zusammenstellung II aus vorstehenden Formeln berechnet.

Aus dieser Zusammenstellung II sind die Betriebsergebnisse eines Gaserzeugers zu entnehmen, in welchem atmosphärische Luft und steigende Mengen Wasserdampf eingeblasen werden, wenn beide mit Temperaturen von 100 bis 1000° C. zur Anwendung gelangen und die Menge w des Wasserdampfes so eingerichtet wird, daß die Temperatur t_1 mindestens 1100° bleibt, und der Gehalt an Kohlensäure in den erzeugten Gasen, also deren Temperatur, theoretisch möglichst niedrig, d. h. auf etwa 830° C. gehalten wird.

1. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 3 dieser Zusammenstellung II zeigen, daß die absolute Menge des einzublasenden Wasserdampfes von 1,51 kg bei 100° Eigentemperatur auf 6,14 kg bei 1000° C., d. h. um 4,63 kg oder etwa 307% gesteigert werden kann; die Zahlen in der senkrechten Reihe 26 zeigen, daß die auf 1 kg Gaskohle einzublasende Menge Wasserdampf von 0,336 kg auf 0,537 kg, d. h. um 0,201 kg, also auch um fast 60% durch die Temperaturerhöhung von 100 auf 1000° C. gesteigert werden kann.

2. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 25 zeigen, daß dabei die Menge der auf 1 kg des eingeblasenen Wasserdampfes erforderlichen Gas-

kohle von 2,980 kg bei 100° C. auf 1,862 kg bei 1000° C., d. h. um 1,118 kg oder etwa 38% fällt, weil bei erhöhter Temperatur entsprechend weniger Kohle verwendet zu werden braucht, um die zur Zersetzung des Wasserdampfes erforderliche Temperatur zu erreichen.

3. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 23 zeigen, daß dabei die Wärmemenge, welche die aus 1 kg Gaskohle erzeugte Gasmenge entwickeln kann, von 5935 W.-E. bei 100° C. auf 6610 W.-E. bei 1000° C., d. h. nur um 675 W.-E. oder etwa 11% steigt.

4. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 24 zeigen, daß infolge der steigenden Temperatur der eingeblasenen Luft und des eingeblasenen Wasserdampfes von 100 auf 1000° C. die zu 1000 W.-E. erforderliche Menge Gaskohle von 0,169 kg auf 0,151 kg, d. h. nur um 0,018 kg oder etwa 11% fällt.

Wenn die Temperatur der einzublasenden Luft, des einzublasenden Wasserdampfes und der erzeugten Gase durch Pyrometer festgestellt werden, kann man das Pyrometer der letzteren, zwecks Kontrolle des Ganges des Gaserzeugers, mit einem elektrischen Läutewerk in Verbindung bringen. Um die Wärme der abziehenden Gase für den Wärmehaushalt der Gaserzeuger nutzbar machen zu können, wird es sich empfehlen, in den Fällen, in welchen die Gaserzeuger weitab vom Verbrauchsort der Gase liegen, Dampf- und/oder Luftüberhitzer gleich hinter den Gaserzeugern einzuschalten, damit man mit überhitzter Luft und überhitztem Dampf arbeiten kann. Nasser Dampf sollte auf alle Fälle vermieden werden.

Um den Gang des Gaserzeugers je nach der Temperatur der abziehenden Gase bestimmen zu können, muß die Menge der einzublasenden Luft und die Menge des einzublasenden Wasserdampfes getrennt regulierbar sein. Beim Körtingbläser hat man, was besonders bei unachtsamen Arbeitern von Wichtigkeit ist, den Vorteil, daß weder Luft noch Dampf allein durch das Gebläse eingeführt werden kann; dies gewährt im ersten Fall die Sicherheit dagegen, daß die Temperatur der abziehenden Gase so hoch steigt, daß die eisernen Teile der Gaserzeuger leiden, und im zweiten Fall, daß der Gaserzeuger ausgelöscht wird. Wenn etwa zu

viel Wasserdampf eingeblasen werden sollte, so wird die Analyse zunächst neben einem hohen Kohlensäure- und Wasserstoffgehalt auch einen hohen Wasserdampfgehalt aufweisen. Auf Grund der vorstehenden Gleichungen wird es auch ermöglicht, den Anfangspunkt des Erlöschens des Generators festzustellen.

Wenn man die zu entgasenden Kohlen nicht nur von außen vorwärmt und entgast, sondern den erzeugten Koks in Retorten sogar überhitzt, so wird man zur Erzielung hoher Temperaturen ein noch besseres Gas erzeugen können und zwar derart, daß die Kohlen, welche automatisch aufgegeben werden, mechanisch, je nach dem Gang des Generators, schneller oder langsamer vorgeschoben, und im entgasten Zustande als Koks der Vergasung zugeführt werden, während die Schlacken im flüssigen Zustande aus dem Gaserzeuger abgestochen werden können. Die Kohlensäure aus dem Zuschlagmaterial würde, wenn der Koks auf 1100° C. in den Retorten überhitzt würde, zu Kohlenoxyd reduziert werden. Der Wassergehalt der Kohlen würde dann ebenfalls in Wasserstoff und Kohlenoxyd zerlegt werden.

III. Es wird dem Gaserzeuger atmosphärische Luft und Hochofengas zugeführt.*

Bis jetzt erhitzte man auf den Hüttenwerken mit den aus den Hochofen entweichenden Gasen nur den Gebläsewind und erzeugte nur Dampf. Die dann noch überschüssigen Gase benutzt man seit kurzem auf einzelnen Werken zur Erzeugung von Kraft in Gasmotoren, sowie in neuester Zeit auch zum Betriebe der Gebläse durch Gaskraftmaschinen. Selbst wenn Gaserzeuger, z. B. für Martinwerke u. s. w., neben den Hochofen vorhanden sind, bläst man doch nur von dem durch die Hochofengase erzeugten Dampf, der meistens nafs ist, da er lange Leitungen zu durchlaufen hat, ohne denselben zu überhitzen, in die Gaserzeuger ein, mit der Absicht, darin ein besseres Gas herzustellen. Sehr viel vorteilhafter würde es sein, wenn man das überschüssige Hochofengas unmittelbar in die Gaserzeuger einblasen und zersetzen wollte, ohne den Umweg der Dampferzeugung durch das Hochofengas einzuschlagen. Der mit dem Hochofengas eingeführte Staub würde in dem Generator verbleiben, die Reinigung also auf diese Weise vereinfacht und die Abkühlung der erzeugten Gase mittels geräumiger, steinerter Wind- und/oder Gaserhitzer würde Verluste an Wärme vermindern. Das Hochofengas, welches den folgenden Berechnungen zu Grunde gelegt werden soll, möge folgende Zusammensetzung haben:

* Die Regenerierung der Hochofengase: „Stahl und Eisen“ 1884, S. 146; 1893, S. 640; 1896, S. 706, 869, 891 und 911.

Reihen- Nomen- Clatur	Temperatur t_0 der eingeblas. Luft u. Temperatur τ des eingeblas. Wasserdampfes				Zusammensetzung der erzeugten Gase											Temperatur t_2 der abziehenden Gase												
	Grad	kg	kg	kg	Gewichtsprozente						Volumenprozente					Grad	kg	cbm	W.-E.	W.-E.	kg	kg	kg	Grad	cbm	qm		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1000	18,32	6,14	11,43	3,19	12,58	0,60	34,49	2,55	3,84	42,80	3,74	5,99	0,45	25,87	26,77	5,04	82,11	823	3,14	3,34	1979	6610	0,151	1,982	0,518	2279	1,786	13,08
800	15,39	4,35	8,75	3,08	12,08	0,57	33,25	2,32	3,71	44,99	3,68	5,91	0,44	25,68	24,87	4,96	84,51	826	3,25	3,38	1947	6542	0,153	1,982	0,518	2279	1,786	13,25
600	13,36	3,16	6,97	2,97	11,63	0,55	32,01	2,09	3,58	47,17	3,63	5,83	0,44	25,31	22,92	4,88	86,99	830	3,37	3,42	1845	6310	0,158	2,206	0,453	2231	1,693	13,45
400	11,51	2,33	5,28	2,81	10,98	0,53	30,25	1,76	3,37	50,30	3,54	5,68	0,43	24,48	19,01	4,75	42,18	837	3,53	3,50	1740	6090	0,164	2,601	0,384	2178	1,595	13,77
200	11,12	1,76	4,88	2,75	10,78	0,52	29,67	1,65	3,30	51,33	3,51	5,64	0,43	24,48	19,01	4,75	42,18	837	3,53	3,50	1740	6090	0,164	2,601	0,384	2178	1,595	13,90
100	10,73	1,51	4,50	2,69	10,56	0,51	29,10	1,55	3,24	52,35	3,48	5,61	0,42	24,23	18,01	4,73	43,50	839	3,72	3,56	1667	5935	0,169	2,980	0,336	2136	1,532	14,05

Bezeichnung	Volumen-Prozente	Gewichts-Prozente	In 1 cbm Hochofengas sind enthalten in kg
Wasserdampf . . .	0,100	0,0653	0,0805
Kohlensäure . . .	0,090	0,1476	0,1770
Kohlenoxyd . . .	0,261	0,2653	0,3266
Wasserstoff . . .	0,036	0,0026	0,0032
Stickstoff . . .	0,513	0,5230	0,6439
	1,000	1,0038	1,2312

Um die Möglichkeit von Explosionen zu vermeiden, müssen Luft und Hochofengas getrennt in den Gaserzeuger eingeblasen werden. Die

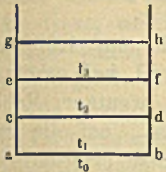


Abbildung 6.

Voraussetzungen für die weiter unten stehenden Berechnungen sind:

1. Die atmosph. Luft tritt in der Ebene a b (Abbild. 6) mit der Temperatur t_0 Grad ein;
2. das Hochofengas tritt in der Ebene c d mit der Temperatur τ Grad ein;

3. in dem Raume e f g h wird die Gaskohle von der Lufttemperatur auf die Temperatur t_3 erhöht und außerdem entgast.

Wie in den beiden vorhergehenden Fällen I und II, erhält man bei der Betrachtung der Vorgänge in dem Raume a b c d als erste Gleichung:

$$I. 2473 = 1,6676 t_1 - 1,3739 t_0 - 0,2411 t_2.$$

In dem Raume c d e f hat die Reduktion der Kohlensäure zu Kohlenoxyd die Wasserdampferzeugung in Wasserstoff und Kohlenoxyd und die Erwärmung der hierbei erzeugten und in den Hochofengasen schon enthaltenen Gase Kohlenoxyd, Wasserstoff und Stickstoff auf t_2 Grad zu erfolgen. Zu den Vergasungsprodukten des 1 kg Kohlenstoffs treten h kg Hochofengas von τ Grad, welche 0,0403 h kg Kohlenstoff zur Zersetzung der Kohlensäure und 0,0435 h kg Kohlenstoff zur Zersetzung des Wasserdampfes nötig haben; zusammen also 0,0838 h kg Kohlenstoff. Dabei werden gebildet zur Zersetzung der Kohlensäure 0,1879 h kg Kohlenoxyd und durch Zersetzung des Wasserdampfes 0,0073 h kg Wasserstoff und 0,1015 h kg Kohlenoxyd. Es entstehen also 0,0073 h Wasserstoff und 0,2894 h Kohlenoxyd. Es werden gebunden durch Zersetzung der Kohlensäure: $3200 \cdot 0,1476$ h Wärmeeinheiten und durch Zersetzung des Wasserdampfes $1643 \cdot 0,0653$ h Wärmeeinheiten. Das Ergebnis ist also:

$(2,3333 + 0,2894 \text{ h})$ Kohlenoxyd + $0,0073 \text{ h}$ Wasserstoff + $4,4638$ Stickstoff, während die h kg Hochofengase noch zuführen: $0,2653 \text{ h}$ Kohlenoxyd + $0,0026 \text{ h}$ Wasserstoff + $0,5230 \text{ h}$ Stickstoff.

Folgende Gasmengen müssen also in dem Raume c d e f auf die Temperatur t_2 gebracht

werden: $(2,3333 + 0,2894 \text{ h} + 0,2653 \text{ h})$ Kohlenoxyd + $(0,0073 \text{ h} + 0,0026 \text{ h})$ Wasserstoff + $(4,4638 + 0,5230 \text{ h})$ Stickstoff; von 0 bis t_2 Grad erhitzt, nehmen dieselben an Wärme auf: $(2,3333 + 0,5547 \text{ h}) 0,2479 t_2 + 0,0099 \text{ h} 3,4046 t_2 + (4,4638 + 0,5230 \text{ h}) \cdot 0,2440 t_2$. Es bringen aber die $2,3333$ Kohlenoxyd und die $4,4638$ Stickstoff: $2,3333 \cdot 0,2479 t_1 + 4,4638 \cdot 0,2440 t_1$ Wärme mit. Ferner bringen die h kg Hochofengase: $(0,2653 \text{ h} \tau + 0,2479 \text{ h} + 0,1476 \cdot 0,2164 \text{ h} \tau + 0,0026 \cdot 3,4046 \text{ h} \tau + 0,5230 \cdot 0,2440 \text{ h} \tau + 0,0653 \cdot 0,4750 \text{ h} \tau)$ und die $0,0838 \text{ h}$ Kohlenstoff: $0,0838 \cdot 0,2411 t_2$ Wärme mit, während nunmehr $(1 + 0,0338 \text{ h})$ Kohlenstoff, die bis jetzt verzehrt wurden, aus Raum e f g h nachsinken und $(1 + 0,0838 \text{ h}) (t_2 - t_3) \cdot 0,2411$ Wärmeeinheiten aufnehmen.

Es ist also:

$$\begin{aligned} & - 3200 \cdot 0,1476 \text{ h} - 1643 \cdot 0,0653 \text{ h} = (2,3333 \\ & + 0,5547 \text{ h}) 0,2479 t_2 + 0,0099 \text{ h} \cdot 3,4046 t_2 + (4,4638 \\ & + 0,5230 \text{ h}) 0,2440 t_2 - 2,3333 \cdot 0,2479 t_1 \\ & - 4,4638 \cdot 0,2440 t_1 - (0,2653 \cdot 0,2479 + 0,1476 \cdot 0,2164 \\ & + 0,0026 \cdot 3,4046 + 0,5230 \cdot 0,2440 + 0,0653 \cdot 0,4750) \\ & \text{ h} \tau - 0,0838 \text{ h} \cdot 0,2411 t_2 + (1 + 0,0838 \text{ h}) \\ & (t_2 - t_3) \cdot 0,2411, \end{aligned}$$

woraus sich die Gleichung ergibt:

$$II. - 579,6079 \text{ h} = (1,9087 + 0,2988 \text{ h}) t_2 - 1,6676 t_1 - (0,2411 + 0,0202 \text{ h}) t_3 - 0,2652 \text{ h} \tau.$$

In dem Raume e f g h wird die Temperatur der Gaskohle — es soll dieselbe sein, wie in den beiden vorhergehenden Fällen — von der Lufttemperatur, die hier der Einfachheit wegen gleich Null gesetzt werden soll, auf die Temperatur t_3 Grad erhöht. Außerdem aber werden in diesem Raume noch für die in mechanische Energie umgesetzte Wärme für 1 kg Gaskohle 42 W.-E. benötigt. Dann ist:

$$\begin{aligned} & (1 + 0,0838 \text{ h}) \cdot 1,8182 \cdot 0,2411 t_3 + (1 + 0,0838 \text{ h}) \\ & 1,8182 \cdot 42 = \{ (2,3333 + 0,5547 \text{ h}) 0,2479 \\ & + 0,0099 \text{ h} \cdot 3,4046 + (4,4638 + 0,5230 \text{ h}) 0,2440 \} (t_2 - t_3), \end{aligned}$$

woraus sich die Gleichung ergibt:

$$III. t_3 = \frac{(1,6676 + 0,2988 \text{ h}) t_2 - 76,3644 - 6,4008 \text{ h}}{2,1060 + 0,3355 \text{ h}}$$

Aus den Gleichungen I, II, III kann man die verschiedenen theoretischen Temperaturen t_1 , t_2 und t_3 berechnen, ferner das Gewicht h der Hochofengase, welches man bei den verschiedenen Temperaturen der Luft t_0 und den verschiedenen Temperaturen τ der Hochofengase vorteilhaft einblasen kann, und schliesslich die dazu erforderliche Menge Gaskohle, sowie die Analyse der erzeugten Gase. Um die Kohlensäure und den Wasserdampf der Hochofengase vollständig zu zersetzen, soll t_2 gleich 1100 Grad gesetzt werden, dann ist:

$$a) t_1 = \frac{2738,2100 + 1,3739 t_0}{1,6676}$$

$$b) h = \frac{1585,3766 - 0,4609 t_0 - 0,5585 \tau}{2(298,2206 - 0,0889 \tau)} \pm \sqrt{\frac{1768,8286 + 2,8934 t_0}{298,2206 - 0,0889 \tau} + \left[\frac{1585,3766 - 0,4609 t_0 - 0,5585 \tau}{2(298,2206 - 0,0889 \tau)} \right]^2}$$

Nach der früheren Berechnung ergibt sich folgende Zusammensetzung der Entgasungsprodukte, wenn angenommen wird, daß die schweren Kohlenwasserstoffe noch nicht zerfallen sind:

Wasserdampf	(1 + 0,0838 h) . 1,8182 . 0,100000 = 0,1818 + 0,0152 h H ₂ O;
Kohlensäure	(1 + 0,0838 h) . 1,8182 . 0,009707 = 0,0176 + 0,0015 h CO ₂ ;
Schwere Kohlenwasserstoffe	(1 + 0,0838 h) . 1,8182 . 0,018859 = 0,0343 + 0,0029 h C ₂ H ₄ ;
Kohlenoxyd	(1 + 0,0838 h) . 1,8182 . 0,042419 = 0,0771 + 0,0065 h CO;
Wasserstoff	(1 + 0,0838 h) . 1,8182 . 0,020154 = 0,0366 + 0,0031 h H;
Methan	(1 + 0,0838 h) . 1,8182 . 0,120577 = 0,2192 + 0,0184 h CH ₄ ;
Stickstoff	(1 + 0,0838 h) . 1,8182 . 0,021862 = 0,0397 + 0,0333 h N.

Die Vergasungsprodukte sind:

Kohlenoxyd	2,3333 + 0,5547 h
Wasserstoff	0,0099 h
Stickstoff	4,4638 + 0,5230 h.

Die Zusammensetzung der Gase ist demnach:

Wasserdampf	0,1818 + 0,0152 h
Kohlensäure	0,0176 + 0,0015 h
Schwere Kohlenwasserstoffe	0,0343 + 0,0029 h
Kohlenoxyd	2,4104 + 0,5612 h
Wasserstoff	0,0366 + 0,0130 h
Methan	0,2192 + 0,0184 h
Stickstoff	4,5035 + 0,5563 h

Das theoretische Gewicht der vergasteten Gaskohle berechnet sich aus:

$$(1 + 0,0838 h) 1,8182 = 1,8182 + 0,1524 h.$$

Aus vorstehenden Angaben berechnet sich leicht die nachfolgende Zusammenstellung III.

Aus dieser Zusammenstellung III sind die Betriebsergebnisse eines Gaserzeugers zu entnehmen, in welchen immerwährend atmosphärische Luft und steigende Mengen Hochofengas eingeblasen werden, wenn beide mit Temperaturen von 100 bis 1000° zur Anwendung gelangen und die Menge h des Hochofengases so eingerichtet wird, daß die Temperatur t² mindestens 1100° bleibt, und die Temperatur der abziehenden Gase nur wenig schwankt, d. h. auf etwa 860° gehalten wird.

1. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 3 dieser Zusammenstellung III zeigen, daß die absolute Menge der einzublasenden Hochofengase von 1,13 kg bei 100° Eigentemperatur auf 3,56 kg bei 1000°, d. h. um 2,43 kg oder etwa 215 % gesteigert werden kann; die Zahlen der senkrechten Reihe 26 zeigen, daß die auf 1 kg Gaskohle einzublasende Menge Hochofengas von 0,568 kg auf 1,508 kg, d. h. um 1,040 kg, also auch um etwa 165 % durch die Temperaturerhöhung von 100 auf 1000° gesteigert werden kann.
2. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 25 zeigen, daß dabei die Menge der auf 1 kg der einzublasenden Hochofengase erforderlichen Gaskohle von 1,761 kg bei 100° auf

0,663 kg bei 1000°, d. h. um 1,098 kg oder etwa 62 % fällt, weil bei erhöhter Temperatur entsprechend weniger Kohle vergast zu werden braucht, um die zur Zersetzung der Hochofengase erforderliche Temperatur t² auf 1100° zu erhalten.

3. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 23 zeigen, daß dabei die Wärmemengen, welche die aus 1 kg Gaskohle erzeugte Gasmenge entwickeln kann, von 6080 W.-E. bei 100° auf 7173 W.-E. bei 1000°, d. h. um 1093 W.-E. oder etwa 18 % steigt.
4. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 24 zeigen, daß infolge der steigenden Temperatur der eingeblasenen Luft und der eingeblasenen Hochofengase von 100 auf 1000°, die zu 1000 W.-E. erforderliche Menge Gaskohle von 0,164 kg auf 0,139 kg, d. h. um 0,025 kg oder etwa 15 % fällt.

IV. Es werden dem Gaserzeuger eine an Sauerstoff reichere oder Linde-Luft, und Wasserdampf zugeführt.

Linde hat das Verdienst, zuerst sauerstoffreichere Luft dargestellt zu haben. Nach seinen Angaben soll 1 cbm derselben, wenn der Sauerstoffgehalt 50 % beträgt, 1 P.S. erfordern; danach würde 1 cbm solcher Luft etwa 2,70 ö kosten, wenn Dampfkraft, und 0,80 ö , wenn Wasserkraft verwendet wird. Nach den späteren Mitteilungen von Raoul Pictet* will dieser mit 650 P.S. täglich 87 000 cbm Luft mit 50 % Sauerstoff darstellen, und würde dann 1 cbm 0,50 ö bei Dampftrieb und 0,15 ö bei Wasserbetrieb kosten. Wenn ein Hochofenwerk, nachdem dasselbe alle seine Kraft-, Wärme- und Lichtbedürfnisse durch Benutzung der Hochofengase befriedigte, noch Hochofengase übrig hat, wird dasselbe damit vielleicht mit Vorteil sauerstoffreiche (Linde-) Luft herstellen können. Es dürfte sich jedoch nur in besonderen Fällen

* „Zeitschrift für komprimierte und flüssige Gase“ Heft 4, Juli 1901. „Dinglers Polytechnisches Journal“ 1901 Heft 40 S. 639.

empfehlen, die Verbrennungstemperaturen in unseren Schmelz- und anderen Öfen durch an Sauerstoff reichere Luft zu steigern, da bekanntlich schon jetzt das sogen. feuerfeste Material den bisherigen Hitzegraden keine genügende Haltbarkeit entgegenzusetzen vermag. Aus demselben Grunde würde, wie ja auch aus Fall I dieser Betrachtungen ersichtlich ist, die Zuführung einer an Sauerstoff reicheren Luft allein dem Gaserzeuger nicht zuträglich sein, auch wenn man mit flüssiger Schlacke arbeiten wollte, da die feuerfeste Ausmauerung zu sehr leiden würde. Welche Wirkungen eintreten, wenn man außer der an Sauerstoff reicheren Luft Dampf oder Gase, welche ganz oder teilweise zersetzt werden sollen, in Gaserzeuger führt, zeigen untenfolgende Berechnungen.

Die Zuführung sauerstoffreicherer Luft in den Verbrennungsraum unserer Schmelzöfen dürfte vielleicht auch vorteilhaft sein, wenn in gewissen Fällen plötzlich die Temperatur im Gasverbrennungsraume zeitweise zu erhöhen ist. Dieser Fall kann z. B. in der Praxis eintreten, wenn man im Martinofen Stahl zum Gießen kleiner Stahlgußstücke überhitzen muß, um möglichst viele kleine Stücke mit ein und demselben Pfanneninhalt an Stahl abgießen zu können. Es gibt also sicherlich Verhältnisse in unserer Metallindustrie, unter denen eine Verwendung einer an Sauerstoff reicheren Luft gewinnbringend ist. Zur Erleichterung der Beurteilung dieser speziellen industriellen Verhältnisse sollen die folgenden theoretischen Berechnungen aufgestellt werden, für welche angenommen ist, daß die zur Anwendung gelangende Linde-Luft 50 % Sauerstoff enthält.

Wenn 1 cbm Stickstoff 1,255230 kg und 1 cbm Sauerstoff 1,430030 kg wiegen, dann wiegt 1 cbm der an Sauerstoff reicheren Linde-Luft 1,342630 kg. Analog den früheren Berechnungen entsteht dann bei der Betrachtung der Vorgänge in dem Raume a b c d die Gleichung:

$$I. 2473 = 0,9037 t_1 - 0,6220 t_0 - 0,2411 t_2.$$

Ferner die Gleichungen:

$$a) - 1643 w = 0,7639 w t_1 - 0,4750 w \tau - 0,1607 w t_2 \text{ und}$$

$$b) 2473 - 1643 w = 0,9037 t_1 - 0,6220 t_0 - 0,2411 t_2 + 0,7639 w t_1 - 0,4750 w \tau - 0,1607 w t_2.$$

Zur Bildung von c kg Kohlensäure sind 0,2727 c kg Kohlenstoff und 0,7273 c kg Sauerstoff erforderlich, welcher letzterer in 50 % Sauerstoff enthaltender Linde-Luft auch 0,7273 c kg Stickstoff entsprechen. Dann ist:

$$8080 \cdot 0,2727 c = c t_1 \cdot 0,2164 + 0,7273 c t_1 \cdot 0,2440.$$

Nun hatten aber die hierzu verbrauchten 1,4546 c kg Linde-Luft eine Temperatur von t_0 Grad, brachten also eine Wärmemenge von 1,4546 c \cdot 0,2377 t_0 mit. Dabei ist die spezifische Wärme dieser Linde-Luft mit 0,2377

Reihenfolge	Zusammensetzung der erzeugten Gase										Volumenprocente										Temperatur t_3 der abziehenden Gase										Grad	kg	cbm	W.-E.	W.-E.	kg	kg	kg	Grad	cbm	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29												
1	100	5,6	1,13	1,99	2,38	0,22	0,43	34,88	0,56	2,75	58,85	3,20	0,13	0,50	31,50	7,43	4,34	53,01	854	4,38	3,88	1567	6080	0,164	1,761	0,568	2118	1,410	14,16												
2	200	5,6	1,33	2,02	2,26	0,22	0,42	35,21	0,60	2,72	58,57	3,12	0,12	0,38	31,75	7,58	4,28	52,72	856	4,43	3,93	1573	6182	0,162	1,519	0,658	2124	1,414	14,12												
3	300	5,6	1,54	2,05	2,23	0,22	0,42	35,55	0,61	2,69	58,28	3,12	0,12	0,38	32,02	7,74	4,23	52,39	859	4,48	3,98	1580	6288	0,159	1,331	0,751	2131	1,418	14,08												
4	400	5,6	1,77	2,09	2,20	0,21	0,42	35,89	0,63	2,66	57,99	3,08	0,12	0,37	32,30	7,90	4,17	52,06	862	4,53	4,03	1587	6396	0,156	1,181	0,847	2138	1,422	14,03												
5	500	5,6	2,02	2,13	2,18	0,21	0,41	36,25	0,64	2,63	57,68	3,04	0,12	0,37	32,58	8,07	4,12	51,70	865	4,59	4,09	1595	6524	0,153	1,054	0,948	2145	1,427	13,98												
6	600	5,6	2,29	2,17	2,16	0,21	0,40	36,61	0,66	2,59	57,37	3,00	0,12	0,36	32,85	8,24	4,06	51,37	868	4,65	4,15	1602	6648	0,150	0,948	1,055	2152	1,431	13,93												
7	700	5,6	2,57	2,21	2,13	0,21	0,40	36,98	0,67	2,56	57,05	2,98	0,12	0,36	33,12	8,41	4,01	51,02	871	4,71	4,21	1610	6778	0,148	0,860	1,163	2159	1,436	13,89												
8	800	5,6	2,87	2,26	2,10	0,20	0,40	37,36	0,69	2,53	56,72	2,92	0,11	0,35	33,39	8,58	3,95	50,69	874	4,77	4,27	1617	6905	0,145	0,787	1,270	2166	1,440	13,84												
9	900	5,6	3,20	2,31	2,07	0,20	0,39	37,74	0,70	2,50	56,40	2,87	0,11	0,35	33,69	8,76	3,89	50,33	877	4,83	4,33	1625	7036	0,142	0,722	1,385	2174	1,445	13,80												
10	1000	5,6	3,56	2,36	2,04	0,20	0,38	38,14	0,72	2,47	56,05	2,82	0,11	0,35	33,99	8,94	3,85	49,94	881	4,89	4,39	1634	7173	0,139	0,663	1,508	2182	1,452	13,75												

angenommen. Die 0,2727 c kg Kohlenstoff brachten mit 0,2727 c. 0,2411 t₁.

$$8080 \cdot 0,2727 c = 0,2164 c t_1$$

$$+ 0,7273 c \cdot 0,2440 t_1 - 0,2727 c \cdot 0,2411 t_1$$

$$- 1,4546 c \cdot 0,2377 t_0 = (0,2164 c + 0,7273 c \cdot 0,2440$$

$$- 0,2727 c \cdot 0,2411) t_1 - 1,4546 c \cdot 0,2377 t_0.$$

Außer diesen Gasen sind aber noch 0,2727 c kg Kohlenstoff als Ersatz für die 0,2727 c kg, welche in dem Raume a b c d zu CO₂ verbrannt, aus dem Raume e d e f in den Raum a b c d

hinabgesunken und haben in der Temperatur von t₂ Grad auf t₁ Grad erhöht werden müssen, wozu 0,2727 c. 0,2411 (t₁ - t₂) benötigt werden. Dies zur obigen Wärmemenge addiert, gibt:

$$8080 \cdot 0,2727 c = (0,2164 c + 0,7273 c \cdot 0,2440) t_1$$

$$- 1,4546 c \cdot 0,2377 t_0 - 0,2727 c \cdot 0,2411 t_2.$$

$$c) 2203,4160 c = 0,3939 c t_1 - 0,3458 c t_0$$

$$- 0,0657 c t_2.$$

Diese Gleichung muß zu Gleichung b) addiert werden, und man erhält:

$$II. t_1 = \frac{2473 - 1643 w + 2203,4160 c + t_2 (0,2411 + 0,1607 w + 0,0657 c) + t_0 (0,6220 + 0,3458 c) + 0,4750 w \tau}{0,9037 + 0,7639 w + 0,3939 c}.$$

Wie oben soll c = 0,8591 + 0,5728 w sein, dann ist:

$$III. t_1 = \frac{4365,9547 - 380,8833 w + t_2 (0,2975 + 0,1983 w) + t_0 (0,9191 + 0,1981 w) + 0,4750 w \tau}{1,2421 + 0,9895 w}.$$

Hierfür sind zu vergasen (1 + 0,6667 w + 0,2727 c) kg oder (1,2343 + 0,8229 w) kg Kohlenstoff. In dem Raume e d e f sollen die Gaskohlen — es sind dieselben, wie in den

vorhergehenden Fällen — auf die Temperatur t₂ Grad gebracht und entgast werden, was durch die Vergasungsprodukte von (1,2343 + 0,8229 w) kg Kohlenstoff zu geschehen hat. Es ist aber:

$$d) \frac{(1,2343 + 0,8229 w) \cdot 1,8182 \cdot 0,2411 t_2 + (1,2343 + 0,8229 w) \cdot 42 \cdot 1,8182}{\text{Gaskohle}}$$

$$\left\{ \frac{(2,3333 + 1,5556 w) \cdot 0,2479 + \frac{0,1111 w \cdot 3,4046}{H} + \frac{(0,8591 + 0,5728 w) \cdot 0,2164}{CO_2}}{CO} \right.$$

$$\left. + \left[\frac{1,3333 + 0,7273 (0,8591 + 0,5728 w)}{N} \right] \cdot 0,2440 \right\} (t_1 - t_2)$$

und hieraus:

$$e) t_2 = \frac{(1,2421 + 0,9896 w) t_1 - 94,2566 - 62,8403 w}{1,7832 + 1,3503 w}$$

Das ist die Temperatur der abziehenden Gase. Wenn dieser Wert in die Gleichung III eingesetzt wird, und die Temperatur t₁ in der Zone a b c d wegen der vollkommenen Wasserdampfersetzung nicht unter 1100° sinken

soll, wenn man also t₁ = 1100° setzt, so erhält man für die Ermittlung der Menge w des bei den verschiedenen Temperaturen τ und t₀ einzublasenden Wasserdampfes folgende Formel:

$$IV. W = \frac{1987,6973 + 1,5944 t_0 + 0,8470 \tau}{2(1780,6149 - 0,2675 t_0 - 0,6414 \tau)}$$

$$\pm \sqrt{\frac{5727,4163 + 1,6389 t_0}{1780,6149 - 0,2675 t_0 - 0,6414 \tau} + \left[\frac{1987,6973 + 1,5944 t_0 + 0,8470 \tau}{2(1780,6149 - 0,2675 t_0 - 0,6414 \tau)} \right]^2}$$

Wenn dieselbe Gaskohle wie früher zu Grunde gelegt wird, dann ist die Zusammensetzung der aus denselben erzeugten Gase, angenommen, daß sich die schweren Kohlenwasserstoffe nicht zersetzen:

Wasserdampf	0,2244 +	0,1496 w
Kohlensäure	0,8909 +	0,5873 w
Schwere Kohlenwasserstoffe . .	0,0423 +	0,0282 w
Kohlenoxyd	2,4285 +	1,6191 w
Wasserstoff	0,0452 +	0,1413 w
Methan	0,2706 +	0,1804 w
Stickstoff	2,0072 +	0,4493 w

Das Gewicht der erforderlichen, 50 % Sauerstoff enthaltenden Linde-Luft berechnet sich wie folgt:

$$2. \left[\frac{1,3333 + 0,7273 (0,8591 + 0,5728 w)}{N} \right]$$

$$= 3,9162 + 0,8332 w.$$

Aus den vorstehenden Ausführungen berechnet sich die nebenstehende Zusammenstellung IV, aus welcher die Zusammensetzung der Gase bei den verschiedenen Werten von w entnommen werden kann.

Aus dieser Zusammenstellung IV sind die Betriebsergebnisse eines Gaserzeugers zu entnehmen, in welchen immerwährend eine sauerstoffreichere oder Linde-Luft und Wasserdampf eingeblasen werden, wenn beide mit Temperaturen von 100 bis 1000° zur Anwendung gelangen, und die Menge des Wasserdampfes so eingerichtet wird, daß die Temperatur t₁ mindestens 1100° bleibt, und die Temperatur der abziehenden Gase nur wenig schwankt, d. h. auf etwa 750° gehalten wird.

1. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 3 dieser Zusammenstellung IV zeigen, daß die ab-

solute Menge des einzublasenden Wasserdampfes von 2,66 kg bei 100° Eigentemperatur auf 6,50 kg bei 1000°, d. h. nur um 3,84 kg oder etwa 144% gesteigert werden kann; die Zahlen in der senkrechten Reihe 26 zeigen, dafs die auf 1 kg Gaskohle einzublasende Menge Wasserdampf nur von 0,428 kg auf 0,544 kg, d. h. nur um 0,116 kg oder nur etwa um 27% durch die Temperaturerhöhung von 100 auf 1000° gesteigert werden kann.

2. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 25 zeigen, dafs dabei die Menge der auf 1 kg des einzublasenden Wasserdampfes erforderlichen Gaskohle nur von 2,338 kg bei 100° auf 1,838 kg bei 1000°, d. h. nur um 0,500 kg oder etwa 21% fällt.

3. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 23 zeigen, dafs dabei die Wärmemenge, welche die aus 1 kg Gaskohle erzeugte Gasmenge entwickeln kann, nur von 6566 W.-E. bei 100° auf 7010 W.-E. bei 1000°, d. h. nur um 444 W.-E. oder etwa 7% steigt.

4. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 24 zeigen, dafs infolge der steigenden Temperatur der eingeblasenen sauerstoffreichen oder Linde-Luft und des eingeblasenen Wasserdampfes von 100° auf 1000° die zu 1000 W.-E. erforderliche Menge Gaskohle nur von 0,152 kg auf 0,143 kg, d. h. nur um 0,009 kg oder etwa 6% fällt.

V. Es wird dem Gaserzeuger eine an Sauerstoff reichere, also Linde-Luft und Hochofengas zugeführt.

Wie im vorigen Kapitel findet man bei der Betrachtung der Vorgänge in dem Raume a b c d

$$I. 2473 = 0,9037 t_1 - 0,6220 t_2 - 0,2411 t_3.$$

Die Vergasungsprodukte von 1 kg Kohlenstoff mit an 50% Sauerstoff enthaltender Linde-Luft sind 2,3333 kg Kohlenoxyd und 1,3333 kg Stickstoff, wozu 2,6667 kg dieser Linde-Luft von t₀ Grad erforderlich sind. Folgende Gas-mengen müssen in dem Raume c d e f der schematischen Figur (Abbildung 6) auf die Temperatur t₂ gebracht werden. (2,3333 + 0,2894 h + 0,2653 h) Kohlenoxyd + (0,0073 h + 0,0026 h) Wasserstoff + (1,3333 kg + 0,5230 h) Stickstoff, von 0 bis t₂ Grad erhitzt, nehmen dieselben also an Wärme auf: (2,3333 + 0,5547 h) 0,2479 t₂ + 0,0099 h . 3,4046 t₂ + (1,3333 + 0,5230 h) 0,2440 t₂. Es bringen aber die 2,3333 Kohlenoxyd und die 1,3333 Stickstoff: 2,3333 . 0,2479 t₁ + 1,3333 . 0,2440 t₁ Wärmemengen mit; ferner die h kg Hochofengase: (0,2653 h τ . 0,2479 + 0,1476 . 0,2164 h τ + 0,0026 . 3,4046 h τ + 0,5230 . 0,2440 h τ + 0,0653 . 0,4750 h τ) und die 0,0838 h Kohlenstoff: 0,0838 h . 0,2411 t₂ mit, während nunmehr (1 + 0,0838 h) Kohlenstoff, die bis jetzt verzehrt wurden, aus Raum

Reihenfolge	Gewicht des eingeblasenen Wasserdampfes w				Zusammensetzung der erzeugten Gase											Grad	kg	cbm	W.-E.	W.-E.	kg	kg	kg	Grad	cbm	°			
	Zusammensetzung der erzeugten Gase											Temperatur t ₂ der abziehenden Gase																	
1	100	6,13	2,66	6,22	H ₂ O	CO ₂	C ₂ H ₄	CO	H	CH ₄	N	H ₂ O	CO ₂	C ₂ H ₄	CO	H	CH ₄	N	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
2	200	6,34	2,90	6,58	17,09	17,17	0,81	47,13	2,95	5,26	22,41	7,87	7,86	0,59	34,09	29,73	6,64	16,18	744	2,41	2,67	2,16	6566	0,152	2,338	0,428	2,154	2,258	12,22
3	300	6,56	3,16	6,97	17,25	17,33	0,82	47,33	3,02	5,29	22,01	7,85	7,85	0,59	33,94	30,73	6,61	15,80	745	2,40	2,68	2,16	6612	0,151	2,269	0,441	2,158	2,266	12,20
4	400	6,80	3,45	7,40	17,33	17,41	0,83	47,33	3,18	5,35	21,19	7,84	7,83	0,59	33,86	31,27	6,56	15,02	747	2,39	2,69	2,15	6685	0,149	2,145	0,466	2,166	2,282	12,16
5	500	7,07	3,78	7,89	17,41	17,49	0,83	47,33	3,34	5,39	20,37	7,83	7,79	0,58	33,68	32,33	6,53	14,24	749	2,37	2,71	2,15	6787	0,148	2,087	0,479	2,170	2,290	12,14
6	600	7,39	4,16	8,46	17,49	17,57	0,83	48,35	3,42	5,41	19,36	7,82	7,77	0,58	33,58	32,87	6,52	13,85	749	2,36	2,72	2,15	6841	0,146	1,982	0,504	2,178	2,308	12,12
7	700	7,76	4,60	9,12	17,57	17,65	0,84	48,56	3,50	5,48	19,54	7,81	7,75	0,58	33,48	33,42	6,51	13,45	750	2,35	2,73	2,15	6896	0,145	1,932	0,518	2,182	2,318	12,10
8	800	8,19	5,12	9,89	17,65	17,73	0,84	48,80	3,58	5,45	19,10	7,80	7,73	0,58	33,37	33,98	6,50	13,05	751	2,34	2,74	2,15	6951	0,144	1,885	0,530	2,187	2,328	12,08
9	900	8,71	5,74	10,82	17,73	17,81	0,85	49,05	3,66	5,47	18,64	7,77	7,71	0,57	33,26	34,55	6,49	12,65	752	2,33	2,75	2,15	7010	0,143	1,838	0,544	2,191	2,339	12,06
10	1000	9,34	6,50	11,95	17,81	17,89	0,85	49,05	3,66	5,47	18,64	7,77	7,71	0,57	33,26	34,55	6,49	12,65	752	2,33	2,75	2,15	7010	0,143	1,838	0,544	2,191	2,339	12,04

e f g h nachsinken und $(1 + 0,0838 h) (t_2 - t_3)$. 0,2411 Wärmeeinheiten aufnehmen. Es ist also: — 3200 . 0,1476 h — 1643 . 0,0653 h = $(2,3333 + 0,5547 h) 0,2479 t_2 + 0,0099 h \cdot 3,4046 t_2 + (1,3333 + 0,5230 h) 0,2440 t_2 - 2,3333 \cdot 0,2479 t_1 - 1,3333 \cdot 0,2440 t_1 - (0,2653 h \tau \cdot 0,2479 + 0,1476 \cdot 0,2164 h \tau + 0,0026 \cdot 3,4046 h \tau + 0,5230 \cdot 0,2440 h \tau$

+ 0,0653 . 0,4750 h τ) — 0,0838 h . 0,2411 $t_2 + (1 + 0,0838 h) (t_2 - t_3)$. 0,2411. Hieraus entsteht:

$$II. - 579,6079 h = (1,1448 + 0,2988 h) t_2 - 0,9037 t_1 - (0,2411 + 0,0202 h) t_3 - 0,2652 h \tau.$$

Die Temperatur t_3 der abziehenden Gase wird analog wie oben gefunden und es ist:

$$\frac{(1 + 0,0838 h) \cdot 1,8182 \cdot 0,2411 t_3 + (1 + 0,0838 h) 1,8182 \cdot 42 = \left(\frac{2,3333 + 0,5547 h}{CO} \right) \left(\frac{0,2479 + 0,0099 h}{H} \cdot 3,4046 + \frac{(1,3333 + 0,5230 h) 0,2440}{N} \right) (t_2 - t_3).$$

$$III. t_3 = \frac{(0,9037 + 0,2988 h) t_2 - 76,3644 - 6,4008 h}{1,3521 + 0,3555 h}.$$

Aus den Gleichungen I, II und III kann man die verschiedenen theoretischen Temperaturen t_1 , t_2 und t_3 berechnen; ferner das Gewicht der Hochofengase h, welches man bei den verschiedenen Temperaturen t_0 der sauerstoffreicheren Luft und den verschiedenen Temperaturen τ der

Hochofengase einblasen kann, und schliesslich die dazu erforderliche Menge Gaskohle und die Zusammensetzung der daraus erzeugten Gase. Um den Kohlensäure- und Wasserdampf-Gehalt der Hochofengase vollständig zu zersetzen, soll t_2 gleich 1100 Grad gesetzt werden; dann ist:

$$a) t_1 = \frac{2738,2100 + 0,6220 t_0}{0,9037} \text{ und}$$

$$b) h = \frac{635,6759 - 0,2087 t_0 - 0,3586 \tau}{2(298,2206 - 0,0890 \tau)} \pm \sqrt{\frac{2220,9201 + 0,8410 t_0}{298,2206 - 0,0890 \tau} + \left[\frac{635,6759 - 0,2087 t_0 - 0,3586 \tau}{2(298,2206 - 0,0890 \tau)} \right]^2}$$

Die Entgasungsprodukte sind dieselben, wie im vorhergehenden Teile. Die Vergasungsprodukte aber sind folgende:

Kohlenoxyd	2,3333 + 0,5547 h
Wasserstoff	0,0099 h
Stickstoff	1,3333 + 0,5230 h

Die Zusammensetzung der erzeugten Gase ist demnach:

Wasserdampf	0,1818 + 0,0152 h
Kohlensäure	0,0176 + 0,0015 h
Schw. Kohlenwasserstoffe . .	0,0343 + 0,0029 h
Kohlenoxyd	2,4104 + 0,5612 h
Wasserstoff	0,0366 + 0,0130 h
Methan	0,2192 + 0,0184 h
Stickstoff	1,3730 + 0,5563 h

Das theoretische Gewicht der vergasteten Gaskohle berechnet sich aus:

$$1,8182 + 0,1524 h.$$

Mit Hilfe der vorstehenden Angaben berechnet sich nachfolgende Zusammenstellung V.

Aus dieser Zusammenstellung V sind die Betriebsergebnisse eines Gaserzeugers zu entnehmen, in welchen immerwährend eine sauerstoffreichere Luft und steigende Mengen Hochofengas eingeblasen werden, wenn beide mit Temperaturen von 100° C. bis 1000° C. zur Anwendung gelangen, und die Menge des Hochofengases so eingerichtet wird, dass die Temperatur der abziehenden Gase nur wenig schwankt, d. h. auf etwa 800° C. gehalten wird.

1. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 3 dieser Zusammenstellung V zeigen, dass die absolute Menge der eingeblasenen Hochofengase von 1,99 kg bei 100° C. Eigentemperatur nur

auf 3,67 kg bei 1000° C., d. h. nur um 1,68 kg oder etwa 84% gesteigert werden kann; die Zahlen in der senkrechten Reihe 26 zeigen, dass die auf 1 kg Gaskohle einzublasende Menge Hochofengas von 0,938 kg auf 1,542 kg, d. h. um 1,040 kg oder um 64% durch die Temperaturerhöhung von 100 auf 1000° C. gesteigert werden kann.

2. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 25 zeigen, dass dabei die Menge des auf 1 kg der eingeblasenen Hochofengase erforderlichen Gaskohle von 1,068 kg bei 100° C. nur auf 0,649 kg bei 1000° C., d. h. nur um 0,419 kg oder etwa 39% fällt.

3. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 23 zeigen, dass dabei die Wärmemenge, welche die aus 1 kg Gaskohle erzeugte Gasmenge entwickeln kann, von 6508 W.-E. bei 100° C. auf 7214 W.-E. bei 1000° C., d. h. nur um 706 W.-E. oder etwa 11% steigt.

4. Die Zahlen in der senkrechten Reihe 24 zeigen, dass infolge der steigenden Temperatur der eingeblasenen sauerstoffreichen oder Linde-Luft und der eingeblasenen Hochofengase von 100° C. auf 1000° C. die zu 1000 W.-E. erforderliche Menge Gaskohle nur von 0,154 kg auf 0,139 kg, d. h. nur um 0,015 kg oder etwa 10% fällt.

Einige der Fragen, welche über die Zahlen in den Zusammenstellungen II bis V aufgeworfen werden können, sollen noch in folgendem beantwortet werden.

Der in den Mitteilungen der Zusammensetzung der Gase in den senkrechten Reihen 5

und 12 auftretende Wassergehalt der Gase rührt von den 10 % Wasser in den Gaskohlen her; diese werden während der Entgasung verdampft, aber nicht zersetzt, weil dafür die Temperatur in der Zone der Entgasung nicht hoch genug ist. Der hohe Kohlensäuregehalt in den senkrechten Reihen 6 und 13 der Zusammenstellungen II und IV beruht auf dem Verhältnis von Kohlensäure zu Kohlenoxyd, welches die Analyse Seite 516 (1. Spalte) zeigt. Dieses Verhältnis von Kohlensäure zu Kohlenoxyd ist den Berechnungen zu Grunde gelegt; wenn der Gehalt an Kohlensäure niedriger gehalten werden soll, dann würde auch die Menge des einzu- blasenden Wasserdampfes geringer werden müssen. Die durch die Berechnungen gefundenen Mengen des zu zersetzenden Wasserdampfes geben für die den Berechnungen zu Grunde gelegten Verhältnisse das Maximum desselben an. Die Zusammensetzung der Gase ist in den senkrechten Reihen 5 bis 11 der Zusammenstellungen II bis V nach Gewichtsprozenten angegeben. Nur allein auf Grund der Angaben nach Gewicht lassen sich die für die Praxis wichtigen Ergebnisse aus der Gasanalyse berechnen. Teils aus Bequemlichkeit, teils aus Gewohnheit werden trotzdem Gasanalysen gewöhnlich nur in Volumenprozenten ausgedrückt. Wird die Zusammensetzung nach Gewichtsprozenten angegeben, dann erscheint der Wasserstoffgehalt, wie auch aus der senkrechten Reihe 9 der Zusammenstellungen II und IV zu ersehen ist, sehr niedrig; dieser Schein wird durch die Zahlen in der senkrechten Reihe 16 der Zusammenstellungen II bis IV gehoben, in welchen der Wasserstoffgehalt in Volumenprozenten so hoch erscheint, wie man ihn neben einem so geringen Kohlensäuregehalt in keiner derartigen, der Praxis entstammenden Gasanalyse findet.

Es sei hier gleich bemerkt, daß der Wert eines Gases am sichersten nach der Menge der Wärmeeinheiten und nach der Temperatur beurteilt werden kann, welche das Gas bei seiner Verbrennung liefert. Erstere sind in der senkrechten Reihe 22 und letztere in der senkrechten Reihe 27 dieser Zusammenstellungen II bis V angegeben. Die bemerkenswertesten Ergebnisse der Berechnungen, welche in den Zusammenstellungen II bis V Platz finden, sind in der folgenden Zusammenstellung VI wiedergegeben.

Die Vorteile der Verwendung der 50 % Sauerstoff enthaltenden Linde-Luft zeigen sich gegenüber den Ergebnissen der Verwendung der gewöhnlichen oder atmosphärischen Luft in dieser Zusammenstellung VI als nicht bedeutend, wie die in der Reihe 17 auf 1 kg Gaskohle entfallende Wärmemenge zeigt, welche diese Gase entwickeln können. Es ist aber dabei nicht zu übersehen, daß die in der senkrechten

Reihen- folge	Zusammensetzung der erzeugten Gase											Temperatur t_2 der abzulebenden Gase		1 kg Gaskohle gibt Gas		Wärmemengen, welche bei d. Verbrenn. von 1 cbm d. Gase entwickelt werden können		Wärmemengen, welche die aus 1 kg Gaskohle erzeugte Gasmenge entwickeln kann		1000 W.-E. erfordern an Gaskohle		Die Zersetzung von 1 kg Hochofengas erford. Gaskohle		Auf 1 kg Gaskohle kann Hochofengas eingeblasen werden		Die theoret. Verbrennungstemperatur der Gase ist		1 cbm dieser Gase erfordert an atm. Luft zur Verbrennung		Wenn die Abtlzte 300° hat, nehmen die Verbrennungsprodukte von 1 cbm d. Gases von der Gesamtwärme mit in den Schornstein	
	Grad	Gewichtsprozent					Volumenprozent					Grad	kg	cbm	W.-E.	W.-E.	kg	kg	kg	Grad	cbm	kg	kg								
1	100	2,49	1,99	2,12	3,22	0,31	0,61	53,46	0,95	3,88	37,57	4,22	0,17	0,52	45,81	11,33	5,81	32,08	772	3,11	2,90	2344	6508	0,154	1,068	0,938	2436	2,007	12,31	12,31	12,31
2	200	2,49	2,13	2,14	3,18	0,31	0,60	53,53	0,95	3,82	37,79	4,22	0,17	0,51	45,72	11,38	5,73	32,27	776	3,15	2,91	2234	6568	0,152	1,005	0,936	2434	1,997	12,33	12,33	12,33
3	300	2,49	2,28	2,17	3,14	0,30	0,59	53,94	0,95	3,76	38,02	4,16	0,17	0,50	45,63	11,43	5,64	32,47	780	3,20	2,98	2224	6628	0,151	0,992	0,934	2432	1,987	12,35	12,35	12,35
4	400	2,49	2,44	2,19	3,09	0,30	0,58	53,11	0,96	3,70	38,26	4,10	0,16	0,50	45,53	11,48	5,55	32,68	784	3,25	3,03	2214	6708	0,149	0,898	0,931	2431	1,977	12,34	12,34	12,34
5	500	2,49	2,61	2,22	3,04	0,29	0,57	52,99	0,96	3,63	38,51	4,03	0,16	0,49	45,42	11,53	5,47	32,90	789	3,30	3,08	2204	6788	0,147	0,850	0,924	2429	1,966	12,35	12,35	12,35
6	600	2,50	2,79	2,24	2,99	0,29	0,56	52,84	0,97	3,58	38,77	3,97	0,16	0,48	45,30	11,58	5,38	33,13	794	3,36	3,14	2193	6868	0,145	0,803	0,916	2427	1,955	12,36	12,36	12,36
7	700	2,50	2,98	2,27	2,94	0,28	0,55	52,69	0,97	3,53	39,04	3,90	0,15	0,47	45,19	11,63	5,29	33,37	798	3,42	3,19	2182	6941	0,144	0,752	0,901	2425	1,943	12,37	12,37	12,37
8	800	2,51	3,19	2,30	2,89	0,28	0,54	52,53	0,97	3,47	39,32	3,83	0,15	0,46	45,05	11,68	5,20	33,62	803	3,48	3,25	2171	7056	0,142	0,721	0,887	2423	1,931	12,38	12,38	12,38
9	900	2,51	3,42	2,34	2,83	0,27	0,53	52,37	0,98	3,41	39,61	3,76	0,15	0,46	44,91	11,73	5,11	33,88	808	3,54	3,30	2159	7125	0,140	0,684	0,871	2421	1,919	12,39	12,39	12,39
10	1000	2,52	3,67	2,38	2,77	0,27	0,52	52,19	0,98	3,35	39,92	3,69	0,15	0,45	44,75	11,79	5,02	34,15	813	3,60	3,36	2147	7214	0,139	0,649	0,858	2419	1,907	12,40	12,40	12,40

Reihe 2 der Zusammenstellungen II und III verzeichneten Mengen der atmosphärischen Luft, welche erwärmt werden müssen, noch einmal so groß sind, als die Mengen der Linde-Luft in der senkrechten Reihe 2 der Zusammenstellungen IV und V. Dagegen sind die Verbrennungstemperaturen der mit Linde-Luft hergestellten Gase, wie in der Reihe 23 der Zusammenstellung VI aufgeführt, um 200 bis 300 Grad höher, als die der anderen Gase. Diese hohen Temperaturen würden wegen ungenügender Feuerfestigkeit der Steine für industrielle Zwecke nicht ausgenutzt werden können. Die mit Linde-Luft hergestellten Gase werden aber unmittelbar zur Beleuchtung benutzt werden können.

Das Wassergas, welches zur Beleuchtung der Städte, mittels der Auerbrenner, dient, erfordert kostbare Anlagen und die Herstellung desselben ist durch die fortwährende Umstellung des Betriebes unsicher und kostspielig. 1 cbm des Wassergases zur Beleuchtung soll 2450 W.-E. entwickeln; die auf 1 kg Gaskohle mit Linde-Luft hergestellte Gasmenge (siehe Zusammenstellung IV) erzeugt bei einer Erwärmung der Linde-Luft und des Wasserdampfes von 100°C ., nach der senkrechten Reihe 23, wagerechte Reihe 1, 6566 W.-E.; nach der senkrechten Reihe 21, wagerechte Reihe 1, werden auf 1 kg Gaskohle 2,67 cbm Gas erzeugt; 1 cbm dieser Gase entwickelt also 2459 W.-E. Würde die Linde-Luft und der Wasserdampf auf 1000°C . erwärmt, so würde 1 cbm des damit erzeugten Gases 2549 W.-E. erzeugen; diese Gase würden also mindestens so gut zur Beleuchtung sein, als das sog. Wassergas. Selbst mit 1 cbm des mit Linde-Luft und Hochofengasen hergestellten Gases würden nach der Zusammenstellung V bei 100°C . Eigentemperatur 2244 W.-E., und bei 1000°C . 2147 W.-E. erzeugt werden können; also auch dieses Gas würde zur Beleuchtung benutzt werden können. Die Hüttenwerke brauchen also für ihre und ihrer Nachbarn Beleuchtung nicht erst Elektrizität mit den Hochofengasen zu erzeugen, sondern können die dazu nötigen Gase unmittelbar durch Zersetzung des Hochofengases in einem Gaserzeuger herstellen.

Für die Verwendung der Gase zu Heizzwecken ist das Verfahren, nach welchem erhitzte atmosphärische Luft und erhitzte Hochofengase in den Gaserzeuger geblasen werden, jedenfalls das günstigste; das zeigen die Zahlen der Reihen 4, 8, 12, 16 und 18 der Zusammenstellung VI.

An Stelle des Wasserdampfes oder Hochofengases kann man auch die Auspuffgase der Gasmotoren, oder die Abgase der Schmelzöfen, oder die Abgase der Wärmöfen im Gaserzeuger regenerieren und die zu zersetzende Menge derselben, analog wie in den vorhergehenden Fällen,

berechnen. Naturgemäß muß das Gestell der Gaserzeuger, welche mit an Sauerstoff reicherer Luft (Linde-Luft) arbeiten sollen, so konstruiert sein, daß trotz der hohen Temperaturen t_1 eine Aufrechterhaltung des Betriebes, gegebenenfalls mit Schlackenabfluß, gewährleistet wird. Wenn man Gaserzeuger mit getrennter Ent- und Vergasung anwendet, erhöht man die Güte des Gases in den vier letzten Fällen noch dadurch wesentlich, daß man die Gaskohlen z. B. mit der Abhitze der verbrannten Gase entgast und den Koks so hoch wie möglich überhitzt. Es findet dann die Zersetzung und Bildung der Gase unter allen Umständen unter den günstigsten Bedingungen statt, und es wird der Wasserdampf, vom Wassergehalte der Kohlen herrührend, zersetzt, während bei den Schachtgeneratoren der ganze Wassergehalt der Kohlen sich als Wasserdampf in den abziehenden Gasen wiederfindet, dieselben verdünnt und den Wärmewert derselben bedeutend herunderdrückt. Man wird also auf alle Fälle in den Generatoren mit getrennter Ent- und Vergasung ein gleichmäßigeres Gas wegen der Zersetzung des den Kohlen anhaftenden Gases erhalten. Dabei ist ein Hängen der Beschickung im Generator, welches für den Betrieb der Gasmotoren so störend wirken kann, beim Generator mit getrennter Ent- und Vergasung und mit mechanischer Beschickung ausgeschlossen. Die Gase der in Vorstehendem behandelten Betriebsweisen der Gaserzeuger sind zu benutzen:

1. in Wärm- und Schmelzöfen der Fabriken;
2. in Heiz- und Kochöfen der Wohnungen;
3. in Gasmaschinen aller Art und Größen:
 - a) in feststehenden Maschinen,
 - b) in Lokomobilen,
 - c) in Schiffsmaschinen,
 - d) in Lokomotiven,
4. zur Beleuchtung mittels Glühkörper, z. B. Auerbrenner.

Für alle diese verschiedenen Verbrauchszwecke geben die vorstehenden Rechnungen den Weg an, auf welchem man mit der geringsten Kohlenmenge Gas mit der größten verwendbaren Wärmemenge erzeugt. Unter Berücksichtigung der Ergebnisse dieser Rechnungen wird man die Kosten aller vorstehenden Verwendungszwecke billiger einrichten können. Die Stahlerzeugung in Martinöfen ist auf dem besten Wege, die Erzeugung im Konverter zu verdrängen; diese Wandlung wird noch beschleunigt werden, wenn man für die Gaserzeuger der Martinöfen nicht mehr allerbeste, teure Gaskohle, sondern die nur den vierten Teil kostende Gagruskohle verwenden wird. Den Wettbewerb des Martinstahls gegen Konverterstahl unterstützen dessen überwiegende Güte und die Möglichkeit, diese im basischen Martinofen zu erzeugen, ohne vom

Zusammenstellung VI.

Reihenfolge	Reihenfolge der betr. Zusammenstellung	Beschreibung	Bei der Verwendung von			Bei der Verwendung von		
			atm. Luft u. Wasserdampf (s. Zusammenstellung II) Temperatur ° C.	atm. Luft u. Hochofengas (s. Zusammenstellung III) Temperatur ° C.	Linde-Luft u. Wasserdampf (s. Zusammenstellung IV) Temperatur ° C.	Linde-Luft u. Hochofengas (s. Zusammenstellung V) Temperatur ° C.		
1	3	Menge des eingeblasenen Wasserdampfes in kg	1,51	6,14	2,66	6,50	—	—
2	—	Zunahme in Prozenten	307	—	144	—	—	—
3	3	Menge der eingeblasenen Hochofengase in kg	—	1,13	—	—	1,99	3,67
4	—	Zunahme in Prozenten	—	215	—	—	84	—
5	26	Menge des Wasserdampfes, welcher auf 1 kg Gaskohle eingeblasen werden kann, in kg	0,336	0,537	0,428	0,544	—	—
6	—	Zunahme in Prozenten	60	—	27	—	—	—
7	26	Menge der Hochofengase, welche auf 1 kg Gaskohle eingeblasen werden kann, in kg	—	0,568	—	—	0,938	1,542
8	—	Zunahme in Prozenten	—	165	—	—	64	—
9	—	Menge des Wasserdampfes, welcher auf 1 kg Kohlenstoff eingeblasen werden kann, in kg	0,185	0,295	0,235	0,299	—	—
10	—	Zunahme in Prozenten	59	—	27	—	—	—
11	—	Menge der Hochofengase, welche auf 1 kg Kohlenstoff eingeblasen werden kann, in kg	—	0,312	—	—	0,516	0,848
12	—	Zunahme in Prozenten	—	166	—	—	64	—
13	25	Menge der auf 1 kg des eingeblasenen Wasserdampfes erforderlichen Gaskohle in kg	2,980	1,862	2,338	1,838	—	—
14	—	Abnahme in Prozenten	38	—	21	—	—	—
15	25	Menge der auf 1 kg der eingeblasenen Hochofengase erforderlichen Gaskohle in kg	—	1,761	—	—	1,068	0,649
16	—	Abnahme in Prozenten	—	62	—	—	39	—
17	23	Menge der Wärme, welche die aus 1 kg Gaskohle erzeugte Menge Gas entwickeln kann	5935	6610	6566	7010	6508	7214
18	—	Zunahme in Prozenten	11	—	7	—	11	—
19	24	Menge der Gaskohle, welche auf 1000 W.-E. verbraucht wird, in kg	0,169	0,151	0,152	0,143	0,154	0,189
20	—	Abnahme in Prozenten	11	—	6	—	10	—
21	22	Menge der Wärme, welche mit 1 cbm der Gase erzeugt werden kann	1667	1979	2459	2549	2244	2147
22	—	Zu- oder Abnahme in Prozenten	+ 18,6	—	+ 3,7	—	+ 4,3	—
23	27	Die theoretische Verbrennungstemperatur der Gase ist	2136	2294	2454	2491	2436	2419
24	—	Zu- oder Abnahme in Prozenten	+ 7,4	—	+ 1,5	—	- 0,7	—

Phosphorgehalte der für die Erzeugung des Thomasroheisens erforderlichen Erze abhängig zu sein. Die Verwendung solcher Gase in den Städten zu Heizungen aller Art und zur Beleuchtung ist nur noch eine Frage der Zeit; es ist auch nicht ausgeschlossen, daß ein Brenner erfunden wird, der schon in den Temperaturen gut leuchtet, welche beim Verbrennen der im Vorstehenden berechneten Gase der Zusammenstellungen II und III erreicht werden können.

Der Bau der Gasmaschinen hat in den letzten Jahren schon solche Fortschritte gemacht, daß die Verwendung von Gas sowohl zum Eisenbahn- als Schiffsbetriebe in Aussicht genommen werden kann. Wenn die Personenbeförderung auf der Eisenbahn nicht durch die Elektrizität übernommen werden sollte, wäre die Übernahme des Betriebes der Lokomotiven durch Gas für Personenzüge höchst willkommen. Noch vor 35 Jahren wagten es die Eisenbahnen nicht, die Lokomotiven mit Kohlen zu heizen; damals fuhr man auf der Eisenbahn Menschen nur mit Lokomotiven, welche mit Koks geheizt wurden,

ohne sie durch Rauch und Staub zu belästigen. Wenn der Dampfkessel vielleicht auch nicht ganz verdrängt werden wird, was vom Standpunkte des Technikers nur zu wünschen wäre, weil es der gefährlichste Apparat ist, dessen er heute noch bedarf, so wird doch seine Verdrängung naturgemäß rascher vorausschreiten, als seine Einführung.

Wenn die Schiffsmaschinen unserer Kriegsmarine mit Gas betrieben werden könnten, so würden die Dampfkessel und ihre Leitungen mit den hochgespannten Dämpfen, mit allen ihren Gefahren beseitigt sein. Weil die durch Gas betriebenen Maschinen nur die Hälfte der Kohlen brauchen, wie die durch Dampf betriebenen Schiffsmaschinen, reicht der Kohlenvorrat der letzteren, d. h. das Fassungsvermögen ihrer Kohlenbunker, für die doppelte Entfernung aus, d. h. der „Aktionsradius“ der Schiffe wird auf das Doppelte vergrößert.

Während das abgelaufene Jahrhundert in dem Zeichen des Dampfes stand, wird das laufende Jahrhundert im Zeichen des Gases stehen.

Aus Ludwig Becks Geschichte des Eisens.

Das in diesen Blättern bereits öfter — zuletzt im Jahrgang 1899, Seite 28 — besprochene Buch liegt nunmehr vollendet in fünf stattlichen Bänden vor uns.

Die früher über den Fortgang des Werks gegebenen Mitteilungen schlossen mit dem Jahre 1850 ab. Der Schluß des vierten Bandes umfaßt nunmehr die Geschichte der Jahre 1851 bis 1860. Dieser Zeitraum bildet, wie Beck sagt, eine der wichtigsten Dekaden in der Geschichte der Eisenindustrie. Sie beginnt mit der ersten Weltausstellung, und in sie fällt die folgenreiche Erfindung Henry Bessemers, welche eine vollständige Umwälzung in der Eisenindustrie hervorgerufen und dieser eine ungeahnte Entwicklung gegeben hat.

Die Industrieausstellung aller Völker zu London im Jahre 1851 nennt der Verfasser eins der größten und erfreulichsten Ereignisse des 19. Jahrhunderts, eine Leuchte des Friedens, welche die schwarzen Schatten der Zwietracht und die blutigen Kämpfe jenes Jahrhunderts überstrahlt. Gewerbeausstellungen der einzelnen Länder waren schon viele vorausgegangen, und ihre segensreiche Wirkung auf die Entwicklung der Industrie der betreffenden Länder war zum allgemeinen Bewußtsein gekommen. Aber in der nationalen Beschränkung lag eine Einseitigkeit, ja eine Vergewaltigung (?) des Wesens der Industrie als Kunst und Wissenschaft, welche ihrer Natur nach international ist

und nur in der Loslösung von nationaler Beschränkung ihre volle Kraft entfalten kann. Diese erhabene Auffassung der Industrie stand allerdings im Widerspruche mit den überlieferten Anschauungen, aber einmal als Grundsatz erfaßt, wurde sie sofort mit Begeisterung ergriffen, weil sie eine Wahrheit war und ein Fortschritt auf dem Gebiete der Erkenntnis. Der Plan der Veranstaltung der Ausstellung ging vom Prinzregenten Albert aus. „Die Ausstellung des Jahres 1851“, sagte er in einer Festrede, „soll uns ein treues Zeugnis und ein lebendiges Bild von demjenigen Standpunkte der Entwicklung geben, zu welchem die ganze Menschheit gelangt ist, und einen neuen Höhepunkt, von welchem aus alle Völker ihre ferneren Bestrebungen in gewisse Richtungen zu bringen vermögen.“ Für die Eisenindustrie war die Londoner Weltausstellung von 1851 ein Ereignis von allergrößter Wichtigkeit. Durch sie wurde zum erstenmal die Massenstahlbereitung der Welt vor Augen geführt. Alfred Krupp in Essen war es, der den größten Erfolg durch seine großen und vorzüglichen Gufsstahlstücke errang, denen selbst England, die Heimat der Gufstahldarstellung, nichts Ähnliches zur Seitstellen konnte. Sein größter Block wog 2150 kg, — nur 2150 kg, würde man heute zu sagen geneigt sein — aber damals erschien ein solcher Block als etwas ganz Außerordentliches, nie Dagewesenes. Die Firma

Friedrich Krupp erhielt denn auch allein von allen Stahlfabriken die höchste Auszeichnung, die große Verdienstmedaille, während die berühmten Sheffielder Fabriken sich mit zweiten Preisen begnügen mußten.

Auch wichtige Fortschritte im Laboratorium und im Betriebe sind im Laufe des Jahrzehnts 1851 bis 1860 zu verzeichnen. Eggertz erfand die kolorimetrische Schwefelbestimmung, Sonnenschein die Phosphorbestimmung durch Molybdatlösung. Beim Hochofenbetriebe fing man an, die Beschickungen stöchiometrisch zu berechnen, während man bisher sich lediglich auf den blinden Versuch verlassen hatte. Im Jahre 1856 aber nahm Friedrich Siemens sein wichtiges Patent auf die Anwendung der sogenannten Regeneratoren für Gasfeuerungen, und 1857 erhielt Alfred Cowper sein Patent auf die Anwendung des den Siemensfeuerungen zu Grunde liegenden Verfahrens für die Erhitzung des Gebläsewindes bei Hochofen. Dafs erst sehr viele Schwierigkeiten überwunden werden mußten, bis die Cowper-Winderhitzer sich als lebensfähig erwiesen, ist bekannt.

Den Eisengießereien erwuchs durch Einführung des Ireland-Kupolofens (Patente vom 25. Juli 1853 und 28. August 1858) und der Schleudergebläse (Ventilatoren) ein wesentlicher Nutzen. Auch Formmaschinen für Röhren, Schienenstühle, Zahnräder fanden in jener Zeit Eingang. Von sehr großer Bedeutung aber war die Erfindung des Stahlgusses durch Jakob Meyer, Direktor des Bochumer Vereins, im Jahre 1855.

Im Jahre 1859 baute Haswell seine Schmiedepresse, welche zum erstenmal mit Erfolg die Aufgabe löste, Wasserdruck für die Bearbeitung des schmiedbaren Eisens an Stelle der Hämmer zu benutzen; in Amerika erfand Fritz etwa zu derselben Zeit das nach ihm benannte Blockwalzwerk mit beweglichen Rollentischen und eigenem Antrieb der Rollen.

Henry Bessemer, über dessen Lebenslauf und Erfolge in „Stahl und Eisen“ 1898, Seite 301, ausführlicher berichtet wurde, erfand sein Verfahren um die Mitte des sechsten Jahrzehnts. Dafs es vieljähriger vergeblicher Versuche bedurfte, bis es sich als brauchbar erweisen konnte, dürfte bekannt sein. „Es wurden auf vielen Eisenhütten Versuche nach meinem Verfahren gemacht,“ so erzählte später Bessemer selbst, „aber alle fielen schlecht aus, so dafs die anfangs sehr großen Erwartungen einer sehr kühlen Nüchternheit Platz machten. Jeder behauptete, das Ding könne nicht gehen. Ich machte dann 2½ Jahre lang Versuche in großem Mafsstabe, die mich 16000 £ kosteten.“ Im Jahre 1859 errichtete er dann in Gemeinschaft mit Galloway eine eigene Fabrik in Sheffield, und 1860 nahm er ein Patent auf die jetzt allgemein eingeführte Form des Konverters. Sehr ausführlich sind in Becks Buche alle die inzwischen angestellten Versuche und Mißerfolge geschildert.

Den Schluss des vierten Bandes bilden wiederum, wie in den früheren Abschnitten, Mitteilungen über die Entwicklung des Eisenhüttenbetriebes in den einzelnen Ländern während der Jahre 1851 bis 1860.

In dem fünften, 1417 Seiten umfassenden Bande wird nunmehr die Geschichte des Eisens vom Jahre 1860 an bis zum Schlusse des neunzehnten Jahrhunderts behandelt. Beim Beginne dieses Zeitabschnittes hatte der Verfasser bereits seine fachmännische Ausbildung erhalten, und er sah deshalb mit eigenem sachkundigem Blicke die hier geschilderten Ereignisse sich entwickeln; umfänglicher als je ist die Fachliteratur geworden. Aber schwieriger als bei der Schilderung längst erprobter Verfahren ist es, hier Kritik zu üben und die Spreu von dem Weizen zu sondern. Alle diese Umstände machen es erklärlich, dafs dieser letzte Band der Geschichte des Eisens mit größerer Breite behandelt ist als die früheren, und wenn vielleicht manche innerhalb des in Rede stehenden Zeitabschnittes gemachte Vorschläge und Versuche, deren Bedeutungslosigkeit klar zu Tage lag, ohne Schädigung des Wertes des Buchs hätten unerwähnt bleiben können, so findet der Verfasser genügende Rechtfertigung durch sein Bestreben, tunlichst vollständig das Leben und Treiben in den Eisenhütten während der letzten vierzig Jahre des 19. Jahrhunderts zu schildern.

Der ganze Band zerfällt wieder in zwei Hauptabschnitte, deren erster die Zeit von 1861 bis 1870 umfaßt. Das in dem vorhergegangenen Jahrzehnt erfundene Bessemerverfahren und die Siemensfeuerungen kamen erst in diesem Zeitabschnitte zur Geltung und vollen Entfaltung, und die durch Einführung der Siemensfeuerungen gewonnene Möglichkeit, höhere Temperaturen als zuvor in Flammöfen zu erzeugen, gab Veranlassung zur Erfindung des so bedeutungsvoll gewordenen Martinverfahrens. Krupps Stahlgeschütze kamen während des dänischen Krieges im Jahre 1864 zum erstenmal zur Geltung, und eisengepanzerte Schlachtschiffe verdrängten rasch die Holzschiffe, nachdem deren Wehrlosigkeit gegen moderne Artillerie durch die Vernichtung der türkischen Flotte bei Sinope im Jahre 1853 unwiderleglich erwiesen worden war.

In dem zweiten Abschnitte des fünften Bandes wird die Zeit von 1871 bis 1900 behandelt, also die neueste Zeit in der Entwicklung der Eisenindustrie. Sie steht an Großartigkeit der Fortschritte hinter keiner früheren Periode zurück und übertrifft sie alle an Zahl der Erfindungen, der wissenschaftlichen Untersuchungen und literarischen Arbeiten. Der zuvor begonnene Kampf des Schweißeisens gegen das Flußeisen endigte in diesen Jahren mit dem Siege des Flußeisens, von welchem im Jahre 1899 20 Millionen Tonnen mehr als vom Schweißeisens erzeugt wurden. Welche großen Fortschritte im einzelnen in den

verschiedenen Zweigen des Eisenhüttenbetriebes gemacht wurden, ist zu allgemein bekannt, als dafs hier ein näheres Eingehen auf den Inhalt des betreffenden Abschnitts am Platze sein könnte. Nur an die Erfindung des Thomasverfahrens im Jahre 1878 möge ausdrücklich erinnert werden, welches gerade für Deutschland von so erheblicher Bedeutung geworden ist. Auch der fünfte Band schliesst mit einer Schilderung, wie sich in den einzelnen Ländern der Eisenhüttenbetrieb entwickelte. —

Fünfundzwanzig Jahre seines Lebens hat der Verfasser auf die Bearbeitung des grossen Buchs verwendet; viele Jahre zuvor ist er jedenfalls mit dem Sammeln des Stoffs beschäftigt gewesen. Wer selbst schriftstellerisch tätig ist und dabei erfahren hat, welche Mühe oft das Aufsuchen einer einzigen Quelle bereitet, weifs den Fleifs zu würdigen, mit dem hier Tausende von Literaturerzeugnissen aufgesucht, durchgesehen und gesichtet

wurden, und dieser Fleifs verdient um so mehr Bewunderung, als dem Verfasser die Benutzung öffentlicher Bibliotheken nicht so bequem gemacht war, wie z. B. den Lehrern an Hochschulen. Dafs hier und da vielleicht eine etwas andere Art und Weise der Einteilung des Stoffs wünschenswert wäre, dafs auch ab und an kleine Irrungen sich eingeschlichen haben, wird niemand besser wissen, als der gewissenhafte Verfasser selbst; betrachtet man aber die Leistung im grossen und ganzen, so wird ein jeder zugeben, dafs hier ein Werk geschaffen worden ist, welches in unserer Fachliteratur seinesgleichen nicht besitzt, ein Denkmal deutschen Fleifses und deutscher Gründlichkeit, welches den Verfasser um Jahrhunderte überleben wird, eine Quelle auch für die Forscher späterer Zeiten, welche den Namen Ludwig Beck stets in Ehren halten werden.

Ein Glück auf! zu dem fröhlichen Gelingen.

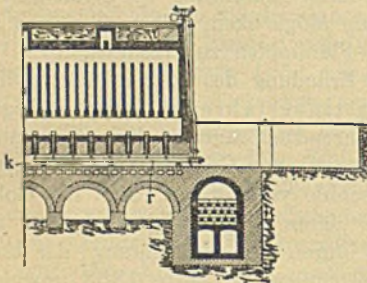
Ledebur.

Bericht über in- und ausländische Patente.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 10 a, Nr. 136 676, von 5. Dezember 1901. Hugo Kutscher in Herne in Westf. *Liegender Koksöfen*.

Bei den Koksöfen mit Unterfeuerung gemäfs Patent 88200 (vergl. „Stahl und Eisen“ 1896 S. 927) erfolgt die Beheizung der Öfen durch eine Anzahl von nach Art eines Bunsenbrenners funktionierenden Gaszuleitungs-



rohren, die von in begehbaren Kanälen angeordneten Gasrohren abgezweigt sind. Gemäfs vorliegender Neuerung sind letztere Rohre *r* herausziehbar gemacht. Bei vorkommenden Reinigungen werden sie herausgezogen, wodurch sich die Möglichkeit ergibt, den sie aufnehmenden Kanälen *k*, die nicht mehr begehrbar zu sein brauchen, kleinere Abmessungen zu geben.

Kl. 10 b, Nr. 135 326, vom 25. August 1900. Wilh. Neue und R. Schmeisser in Halle a. d. Saale. *Verfahren zum Binden und Trocknen von Braunkohlen und anderer Kohlenmaterialien*.

Das Abbinden bzw. Trocknen des geformten Kohlenmaterials, wie Braunkohle, Briketts, Kohlensteine und dergl., soll dadurch beschleunigt werden, dafs den Brennstoffen vor oder bei der Formung gemahlener,

gobrannter Kalk zugesetzt wird (etwa 8 bis 12 %). Bei der Ablöschung des Kalkes durch das im Brennstoff enthaltene Wasser wird so viel Wärme entwickelt, dafs der grösste Teil des Wassers verdampft.

Kl. 24 a, Nr. 135 020, vom 5. Oktober 1901. R. Herrmann in Magdeburg. *Zugschieber für Feuerungsanlagen*.

Der Zugschieber besteht aus einem spiralförmig aus der Platte *a* herausgeschnittenen, jedoch noch mit ihr verbundenen Band, das mit seinem inneren Teil an einer bewegbaren Stange *c* befestigt ist. Durch entsprechende Verschiebung derselben wird der Durchgangsschnitt für die Abgase geregelt.



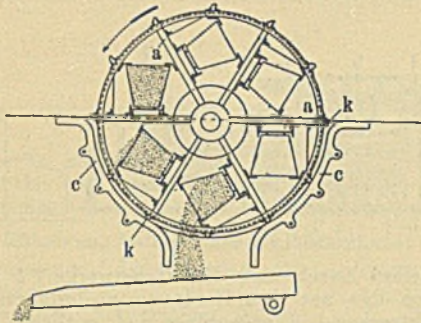
Kl. 7 a, Nr. 136 712, vom 19. Dezember 1900. William C. Cronmeyer in Mc Keesport (V. St. A.). *Walzwerksanlage zum Auswalzen von Blechen aus Platinen, ohne die Bleche zusammenzufalten*.

Gegenstand der amerikanischen Patente Nr. 664 128 und 664 129; vergl. „Stahl und Eisen“ 1902, Seite 111.

Kl. 18 b, Nr. 136 421, vom 31. März 1901. Bruno Jansen in Meiningen. *Verfahren zur Herstellung eines zum unmittelbaren Gießen von Fräsern geeigneten, härtbaren Werkzeugstahls*.

Abfallstahl wird mit Roheisen im Tiegel eingeschmolzen, und der überflüssige Kohlenstoff des Metallbades durch Puddeln, z. B. durch tüchtiges Umrühren des Tiegelinhaltes bei geöffnetem Tiegel wieder abgeschieden. Der Stahl wird dann zu Fräsern vergossen und soll ein derartig gleichmäßiges Gefüge und eine so grosse Bearbeitungsfähigkeit besitzen, dafs es nicht nötig ist, die Werkstücke vor der Bearbeitung auszuglühen.

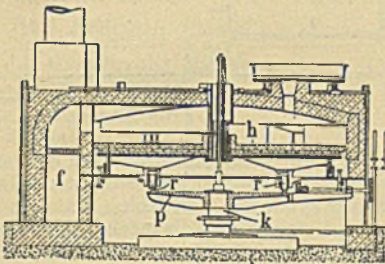
Kl. 5d, Nr. 134967, vom 18. September 1901, Zusatz zu Nr. 133454; vergl. „Stahl und Eisen“ 1903 Seite 216. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb in Oberhausen (Rhld.). *Wetterschacht mit Fördereinrichtung.*



Der stete Abschluss zwischen dem Depressions- oder Kompressionsraum und der äußeren Luft wird gebildet durch die Trommelflügel *a* eines Kreiselschwippers bekannter Bauart und die Wandung des Trommelmantels *c*, wobei auf dem Wipper in entsprechenden Abständen Dichtungstreifen *k* angeordnet sind.

Kl. 40a, Nr. 135575, vom 5. Februar 1901. Società di Pertusola, Ltd., in Pertusola (Italien). *Röstofen mit drehbarem Herd.*

Der Röstofen besitzt einen runden drehbaren Herd *h*, der mittels Rollen *r* auf einer Plattform *p* drehbar gelagert ist. Diese Plattform wird von einem



Kolben *k* getragen, welcher sich in dem hydraulischen Cylinder führt. Durch Zu- oder Ablassen von Druckwasser wird die Plattform *p* und damit der Herd *h* gehoben oder gesenkt. Hierdurch läßt sich die Temperatur des Röstgutes regeln, indem die Heizgase der Feuerung *f* bei angehobenem Herde stärker als bei gesenktem Herde auf das Röstgut einwirken.

Kl. 10a, Nr. 134972, vom 7. November 1899. Société Anonyme des combustibles intensifs in Brüssel. *Verfahren zur Darstellung von druckfestem Schmelzkoks.*

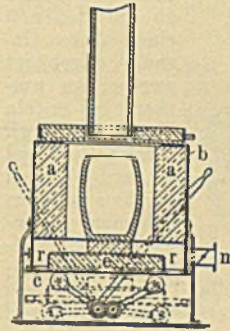
Stein- und Braunkohlen, welche für sich allein keinen Hochofenkoks ergeben würden, werden mit 4 bis 15 % Holzteer, der durch Alkalien verseift worden ist, vermischt und dann in gewöhnlicher Weise in Koksöfen verkocht. Der verseifte Holzteer zersetzt sich erst bei hoher Temperatur und gibt wie ein Kohlehydrat nascierendes Graphit frei, der sich in den Poren des Koks Körpers festsetzt und die einzelnen Teilchen desselben zusammenschweißst. Steinkohlen, deren flüchtige Bestandteile bei niedriger Temperatur destillieren, kann man außerdem noch fein pulverisiertes Kolophonium zusetzen, dessen Destillation bei der Temperatur beginnt, bei welcher die flüchtigen Bestandteile der Kohle aufhören zu destillieren.

Kl. 48b, Nr. 134863, vom 14. Mai 1901, Zusatz zu Nr. 129212; vergl. „Stahl und Eisen“ 1902 S. 903 Alexander Watzl und Ludwig Frankenschwert in Nürnberg. *Verfahren zum Überziehen von Metallen mit anderen Metallen durch Aufschmelzen.*

Zum Überziehen kompliziert profilierter Metalle werden letztere, nachdem sie von allen Unreinigkeiten und Oxyden gesäubert und erforderlichenfalls mit Desoxydationsmitteln bestrichen sind, in einer feuerfesten Stahlform mit dem Überzugsmetall umgossen. Die feste und allseitige Vereinigung beider Metalle erfolgt sodann nach dem Verfahren des Hauptpatentes.

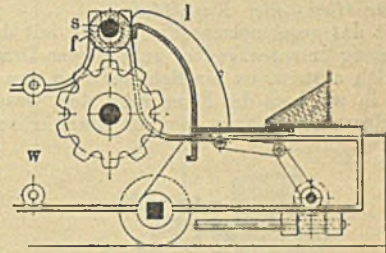
Kl. 31a, Nr. 135044, vom 24. Juli 1901. Alfred Friedeberg in Berlin. *Tiegelofen mit beweglichem Boden.*

Der Eisenmantel *b* ist über die Schamotteausfütterung *a* hinaus verlängert. Der bewegliche Ofenboden *c* dichtet gegen Mantel *b* ab. Seine zur Aufnahme des Brennstoffes dienende Platte *e* besitzt geringeren Durchmesser als der Mantel *b*. Der verbleibende freie Raum *r* dient als Windkasten für den durch *m* zuströmenden Wind.



Kl. 24f, Nr. 135169, vom 26. Oktober 1901. Hermann Zutt in Mannheim. *Feuerbrücke für Wanderrostfeuerungen.*

Bei Wanderrosten ist die Feuerbrücke *f* dem Verbrennen stark ausgesetzt. Um dies zu vermeiden, ist dieselbe gemäß vorliegender Erfindung aus einzelnen



Ringen hergestellt, welche über eine Stange *s* mit großem Spiel gesteckt sind. Diese Stange lagert in den offenen Lagern *l* des Rostwagens *w*. Beim Bewegen des Wanderrosts heben Schlacke und Asche, welche an dem Rost haften, die unmittelbar auf dem Rost liegenden Ringe *f* an und drehen sie, wodurch immer neue Stellen derselben dem Feuer ausgesetzt werden.

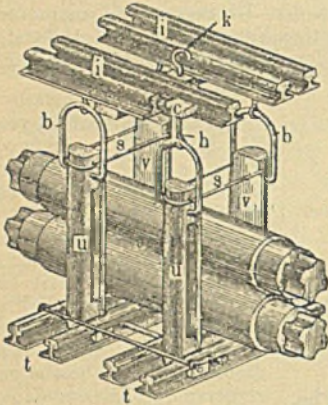
Kl. 18a, Nr. 135141, vom 7. Juni 1901. J. Koeniger in Köln a. Rh. *Verfahren zur Herstellung wetterfester und verhüttungsfähiger Briketts aus sandartigen oder mulmigen Erzen u. dergl.*

Die zu brikettierenden Stoffe werden trocken mit Kalk, Magnesit und Borax in berechneten Mengen versetzt und dann mit einer Auflösung von roher Schwefelsäure in Wasser nach festgesetztem Verhältnis durchgemischt. Die Masse wird hierauf in Formen geprefst und die Briketts an der Luft getrocknet. Zu 100 kg Erz mit 50 bis 60 % Eisen werden etwa 18,2 kg Kalk (CaO), 2,6 bis 4,5 kg Magnesit (MgCO₃), 2,1 bis 4,2 kg Borax (Na₂B₄O₇), 5 bis 8 Teile Schwefelsäureanhydrid (SO₃), 25 und mehr Teile Wasser (H₂O) verwendet.

Patente der Ver. Staaten Amerikas.

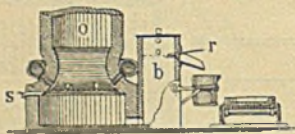
Nr. 693 104. John F. Budke in Canonsburg, Pa. *Gestell zum Transportieren und Aufbewahren von Walzen.*

Das Gestell besteht aus zwei wagerechten Trägern *t*, aus je zwei Schienen, zwischen denen vier senkrechte Träger *u* und *v* stehen, wovon zwei, z. B. *u*, umklappbar angeordnet und oben durch Schleifen *s* mit den Trägern *v* verbunden sind. Die vier Träger können mit Bügeln *b* an die Haken *h* eines oberen Gestells angehängt werden, an welchem bei *k* ein Kran oder dergl. anfaßt. Die Bügel *b* werden durch Stücke *c* zwischen Schienen *i* gehalten. Beim Entnehmen von Walzen aus dem Gerüst werden die Träger *u* niedergeklappt, nebst *t* unter die Walzen geschoben, darauf wieder aufgerichtet, durch *s* an *v* befestigt und das Traggestell mit Hilfe des oberen Gestells an einem Kran oder dergl. aufgehängt, so daß die Walzen nach Abrücken der einen Gerüstseite aus dem Gerüst entfernt werden können. Die Walzen werden beim Nichtgebrauch zweckmäßig in dem Gestell liegend aufbewahrt.



Nr. 691 474. Lutter Lincoln in Boston, Mass. *Abstich für Hoch- oder Kupolöfen.*

Damit das geschmolzene Eisen nicht mit dem der Windpressung entsprechenden, unbequemem Druck aus dem Abstich austritt, ist ein Behälter *b* an den Ofen *o* angebaut, in welchem das Eisen nach dem Gesetz der kommunizierenden Röhren bis zur Rinne *r* aufsteigt

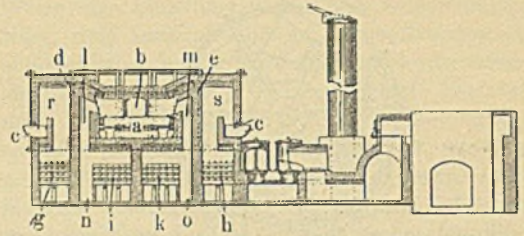


und durch diese ohne Druck ausfließt, während es im Herd bis zum Schlackenabstich *s* steht. Der Behälter ist mit einer Einrichtung versehen, um darin über dem Flüssigkeitsspiegel Luftpressung zu erzeugen. Durch diese kann der Inhalt von *b* in den Herd zurückgedrückt werden, wenn er zu kalt geworden ist. Den Pumpenstößen entsprechend oszilliert das Eisen ein wenig zwischen *o* und *b*, was die Durchmischung begünstigt.

Nr. 695 182. James D. Swindell in Pittsburg, Pa. *Regenerativ-Puddelöfen.*

Der Herd *a* ist an den Seiten mit einem wassergekühlten Doppelmantel von solcher Gestalt bekleidet, daß der Herdumriß ein Oblong bildet (in der Zeichnung längs der kleinsten Achse geschnitten), *b* ist eine der Arbeitstüren, *r s* sind Luftkanäle, *l m* Gaskanäle, *g h* und *i k* die zugehörigen Regeneratorkammern. Der Ofen wird mit wechselnder Flammenrichtung betrieben, wobei durch geeignete Stellung von Ventilen der größte

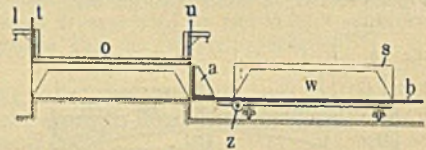
Teil der Flammengase durch *r* bzw. *s*, der kleinere durch *l* bzw. *m* abgeführt wird. Damit die Regeneratoren nicht von Flugstaub und dergl. verstopft werden, sind in den Luftkanälen Wassertröge *c* an solchen Stellen angebracht, daß die über die Brücken *d* bzw. *e* fliegenden Teilchen von ihnen aufgefangen werden.



Zu demselben Zweck sind die Fächerwerke *i k* seitwärts von den aus dem Herdraum niederführenden Gaskanalstrecken *l m* angeordnet und seitlich durch eine Wand dagegen abgeschlossen, so daß die durch *l m* niederfallenden Flugstaubteilchen sich bei *n o* sammeln.

Nr. 692 746. Samuel T. Wellman, Charles H. Wellman und John W. Seaver, Cleveland, Ohio. *Vorrichtung zum gleichzeitigen Ausstoßen und Beschicken von Koksöfen.*

Auf dem Wagen *w* wird zwischen seitlich verschiebbaren Seitenwänden *s* und auf dem durch Zahnrad *z* vorwärts verschiebbaren Boden *b* die einzutragende Kohle so aufgebracht, daß der Stapel seine Form behält, wenn die Seitenwände ein wenig abgerückt

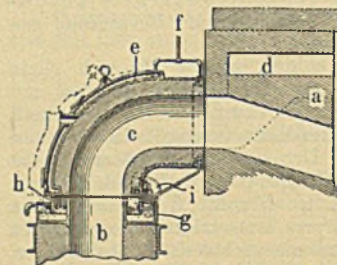


werden. Auf dem vorderen Ende des Bodens *b* ist eine Ausstoßvorrichtung *a* lose aufgesteckt, welche, wenn *b* vorbewegt wird, den Koks aus dem Ofen *o* ausstößt, wobei gleichzeitig die neue Kohle eingeführt wird. Darauf werden die Türen *t* und *u* herabgelassen, *a* an einer Laufkatze *l* angehängt und *b* zurückgezogen, so daß *a* an der Laufkatze aufgehängt und die Kohle im Ofen bleibt. *l* wird um den Ofen herum wieder auf die vordere Seite des Ofens gebracht.

Nr. 692 240. S. C. Collin in Philadelphia. *Vorrichtung zum Anschließen kippbarer Öfen an die Gas- und Luftleitung.*

a stellt einen Ofen etwa von der Art der kippbaren Puddelöfen dar. *b* ist eine der Zuleitungen, z. B. die für Gas.

Sie ist mit dem Ofen durch ein feuerfestes Kniestück *c* in Metallmantel verbunden, der mit Kühlmänteln bei *d* und *e* versehen ist. Das Kühlwasser strömt durch *f* zu und nach dem Ringgefäß *g* ab, welches zusammen mit dem Flansch *h* des Knies einen Wasserverschluss bildet. Soll der Ofen gekippt werden, so wird das Knie abgerückt (vergl. punktierte Stellung), wobei es mit Rädern *i* auf geeigneten Schienen rollt.



Statistisches.

Einfuhr und Ausfuhr des Deutschen Reiches.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	Januar/Februar		Januar/Februar	
	1902	1903	1902	1903
Erze:	t	t	t	t
Eisenerze, stark eisenhaltige Konverterschlacken	379 733	534 493	389 218	554 953
Schlacken von Erzen, Schlacken-Filze, -Wolle . . .	129 696	151 381	3 020	3 123
Thomasschlacken, gemahlen (Thomasphosphatmehl)	9 793	13 912	13 202	19 130
Roheisen, Abfalle und Halbfabrikate:				
Brucheisen und Eisenabfalle	3 363	6 304	37 375	14 743
Roheisen	19 311	16 384	51 272	74 587
Luppeneisen, Rohschienen, Blöcke	102	483	75 461	128 819
Roheisen, Abfalle u. Halbfabrikate zusammen	22 775	23 171	164 108	218 149
Fabrikate wie Fassoneisen, Schienen, Bleche u. s. w.:				
Eck- und Winkeleisen	33	16	51 492	58 093
Eisenbahnlaschen, Schwellen etc.	1	1	7 095	10 787
Unterlagsplatten	3	3	428	168
Eisenbahnschienen	22	10	43 990	67 184
Schmiedbares Eisen in Stäben etc., Radkranz-, Pflugschareneneisen	3 234	3 821	61 537	61 497
Platten und Bleche aus schmiedbarem Eisen, roh	246	181	47 130	46 800
Desgl. poliert, gefirnist etc.	235	199	1 404	1 758
Weißblech	1 469	3 086	35	24
Eisendraht, roh	938	1 161	26 800	23 599
Desgl. verkupfert, verzinkt etc.	113	200	17 898	14 539
Fassoneisen, Schienen, Bleche u. s. w. im ganzen	6 294	8 678	257 809	284 449
Ganz grobe Eisenwaren:				
Ganz grobe Eisengufwaren	1 413	1 277	3 552	4 171
Ambosse, Brecheisen etc.	63	110	708	1 348
Anker, Ketten	278	149	109	227
Brücken und Brückenbestandteile	—	—	2 103	370
Drahtseile	11	13	479	563
Eisen, zu grob. Maschinenteil etc. roh vorgeschmied.	13	21	414	969
Eisenbahnachsen, Räder etc.	88	93	7 050	6 760
Kanonenrohre	1	6	94	7
Röhren, gewalzte u. gezog. aus schmiedb. Eisen roh	2 875	847	7 176	9 416
Grobe Eisenwaren:				
Grobe Eisenwar., n. abgeschl., gefirn., verzinkt etc.	1 098	1 104	15 849	19 909
Messer zum Handwerks- oder häuslichen Gebrauch, unpoliert, unlackiert ¹	25	28	—	—
Waren, emaillierte	56	60	3 145	3 768
„ abgeschliffen, gefirnist, verzinkt	653	783	10 995	13 262
Maschinen-, Papier- und Wiegemesser ¹	18	25	—	—
Bajonette, Degen- und Säbelklingen ¹	—	—	—	—
Scheren und andere Schneidwerkzeuge	26	25	—	—
Werkzeuge, eiserne, nicht besonders genannt	40	51	410	418
Geschosse aus schmiedb. Eisen, nicht weit. bearbeitet	—	1	10	48
Drahtstifte	5	25	9 994	7 774
Geschosse ohne Bleimäntel, weiter bearbeitet	—	—	8	94
Schrauben, Schraubbolzen etc.	46	39	567	620
Feine Eisenwaren:				
Gufwaren	90	123	1 080	1 186
Geschosse, vernickelt oder mit Bleimänteln, Kupferringen	—	—	424	97
Waren aus schmiedbarem Eisen	221	243	2 746	3 351
Nähmaschinen ohne Gestell etc.	198	242	877	1 095
Fahrräder aus schmiedb. Eisen ohne Verbindung mit Antriebsmaschinen; Fahrradteile aufser Antriebsmaschinen und Teilen von solchen	32	28	342	503
Fahrräder aus schmiedbarem Eisen in Verbindung mit Antriebsmaschinen (Motorfahrräder)	1	3	1	5

¹ Ausfuhr unter „Messerwaren und Schneidwerkzeugen, feine, aufser chirurg. Instrumenten“.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	Januar/Februar		Januar/Februar	
	1902	1903	1902	1903
	t	t	t	t
Fortsetzung.				
Messerwaren und Schneidewerkzeuge, feine, aufer chirurgischen Instrumenten	16	14	952	1 189
Schreib- und Rechenmaschinen	17	22	7	12
Gewehre für Kriegszwecke	1	1	26	3
Jagd- und Luxusgewehre, Gewehrteile	18	17	20	27
Näh-, Strick-, Stopfnadeln, Nähmaschinennadeln	2	2	210	179
Schreibfedern aus unedlen Metallen	18	38	7	8
Uhrwerke und Uhrfurnituren	6	6	97	134
Eisenwaren im ganzen	7 329	5 396	69 452	77 513
Maschinen:				
Lokomotiven	47	60	3 967	1 426
Lokomobilen	58	131	378	536
Motorwagen, zum Fahren auf Schienengeleisen	5	7	144	90
„ nicht zum Fahren auf Schienengeleisen: Personenwagen	62	68	54	83
Desgl., andere	7	15	14	50
Dampfkessel mit Röhren	7	52	367	332
„ ohne „	18	6	618	178
Nähmaschinen mit Gestell, überwieg. aus Gußeisen	350	673	1 161	1 238
Desgl. überwiegend aus schmiedbarem Eisen	6	3	—	—
Andere Maschinen und Maschinenteile:				
Landwirtschaftliche Maschinen	464	512	1 055	945
Brauerei- und Brennereigeräte (Maschinen)	37	9	551	340
Müllerei-Maschinen	195	67	984	1 022
Elektrische Maschinen	310	109	1 862	2 112
Baumwollspinn-Maschinen	993	886	755	560
Weberei-Maschinen	644	640	1 069	1 440
Dampfmaschinen	156	605	2 428	3 655
Maschinen für Holzstoff- und Papierfabrikation	27	38	1 223	792
Werkzeugmaschinen	147	324	1 469	3 232
Turbinen	29	7	177	148
Transmissionen	19	24	334	455
Maschinen zur Bearbeitung von Wolle	117	295	218	713
Pumpen	101	100	693	998
Ventilatoren für Fabrikbetrieb	7	13	59	64
Gebülmmaschinen	96	22	211	32
Walzmaschinen	21	113	599	1 074
Dampfhämmer	1	5	58	18
Maschinen zum Durchschneiden und Durchlochen von Metallen	19	31	243	292
Hebemaschinen	61	154	880	1 386
Andere Maschinen zu industriellen Zwecken	1 147	1 378	9 197	8 015
Maschinen, überwiegend aus Holz	74	175	198	218
„ „ „ Gußeisen	3 880	4 344	18 898	20 490
„ „ „ schmiedbarem Eisen	576	678	4 783	6 420
„ „ „ ander. unedl. Metallen	59	135	188	195
Maschinen und Maschinenteile im ganzen	5 151	6 347	30 768	31 256
Kratzen und Kratzenbeschlüge	13	15	54	64
Andere Fabrikate:				
Eisenbahnfahrzeuge	2	1	208	190
Andere Wagen und Schlitten	3	3	2	2
Dampf-Seeschiffe, ausgenommen die von Holz	—	—	—	—
Segel-Seeschiffe, ausgenommen die von Holz	—	—	—	—
Schiffe für die Binnenschifffahrt, ausgenommen die von Holz	—	1	1	1
Zusammen: Eisen, Eisenwaren und Maschinen . t	41 562	43 607	522 191	611 431

Berichte über Versammlungen aus Fachvereinen.

Allgemeiner Bergmannstag in Wien 1903.

In Ausführung des auf dem Bergmannstage in Teplitz 1899 gefassten Beschlusses, den nächsten Allgemeinen Bergmannstag im Jahre 1903 in Wien abzuhalten, hat sich nunmehr das vorbereitende Komitee gebildet, und richtet an alle Fachgenossen innerhalb und außerhalb Österreich-Ungarns die Einladung, sich mit ihren Damen an diesem vom 21. bis 26. September 1903 abzuhaltenden Allgemeinen Bergmannstage recht zahlreich zu beteiligen. Dem mit den Grundbestimmungen später mitzuteilenden Programme gemäß werden außer den zu fachwissenschaftlichen Verhandlungen, zum Besuche von industriellen Anlagen und zum geselligen Verkehr bestimmten Zusammenkünften Ausflüge in die Umgebung der Residenz, sowie nach Leoben und Eisenerz veranstaltet werden. Das Komitee unternimmt die Vorbereitungen in der Hoffnung, daß der Versammlungsort die von alters her gerühmte Anziehungskraft ausüben und Berufsgenossen aller montanistischen Kreise Österreich-Ungarns und des Auslandes in ansehnlicher Zahl zu der Vereinigung zusammenführen werde.

Die Anmeldungen werden unter der Adresse des „Komitees für den Allgemeinen Bergmannstag Wien 1903“ (I., Nibelungengasse 13) wegen der nötigen Vorbereitungen bis 1. August, längstens aber bis 1. September l. J. erbeten, worauf das Komitee die Aufnahmekarte erteilen wird. Der der Anmeldung beizuschließende Beitrag ist mit 15 Kr., für die am Feste teilnehmenden Damen mit 10 Kr. festgesetzt; es steht aber den Teilnehmern auch frei, Familienkarten zu 30 Kr. zu verlangen. Die zu haltenden Vor-

träge müssen bis längstens 1. August l. J. dem Komitee bekannt gegeben werden, welches bestimmen wird, ob sie in einer allgemeinen Versammlung oder in einer Sektionssitzung gehalten werden sollen.

Iron and Steel Institute.

Die diesjährige Frühjahrsversammlung findet am 7. und 8. Mai in London statt. Auf der Tagesordnung stehen folgende Vorträge:

1. Über die angebliche Diffusion des Siliciums in das Eisen. Von E. Stead.
2. Der Einfluß von Schwefel und Mangan auf Stahl. Von Professor J. O. Arnold und G. B. Waterhouse, Sheffield.
3. Der Siemens-Martinprozess. Von Oberstleutnant L. Cubillo, Trubia, Spanien.
4. Die Anwendung von elektrischen Öfen im Hüttenwesen. Von Albert Keller, Paris.
5. Über hohlgepresste Achsen. Von C. Mercader, Pittsburg.
6. Ein neuer Gichtverschluss. Von Axel Sahlin, Millom.
7. Die Fabrikation von Portlandzement aus Hochofenschlacke. Von C. von Schwarz, Lüttich.
8. Über den Talbotprozess mit Hämatiteseisen. Von B. Talbot, Leeds.
9. Die Wirkung von Flugstaub auf die Wärmeleistung der Winderhitzer. Von B. H. Thwaite, London.
10. Über Sussex-Gußseisen. Von Professor T. Turner, Birmingham.

Referate und kleinere Mitteilungen.

Frankreichs Eisen-Industrie in den Jahren 1901 und 1902.

Roheisen:	1901			1902		
	Frischerelroheisen	Gießereiroheisen und Gußwaren I. Schmelz.	Zusammen	Frischerelroheisen	Gießereiroheisen und Gußwaren I. Schmelz.	Zusammen
hergestellt mit Koks	1 800 234	561 423	2 361 657	2 001 272	397 884	2 399 156
„ „ Holzkohle	11 828	5 171	16 999	10 960	2 595	13 555
„ „ gemischtem Brennstoff	—	10 167	10 167	—	14 716	14 716
Insgesamt	1 812 062	576 761	2 388 823	2 012 232	415 195	2 427 427
Abnahme	—	—	—	—	161 566	—
Zunahme	—	—	—	200 170	—	38 604

Schweißseisen	1901				1902			
	Schienen	Handelseisen	Bleche	Zusammen	Schienen	Handelseisen	Bleche	Zusammen
gepuddelt	216	315 282	32 300	347 798	320	357 867	43 085	401 272
gefrischt	—	4 351	1 106	5 457	—	4 532	1 048	5 580
aus Altmaterial	—	204 670	9 230	213 900	—	210 142	8 832	218 974
Insgesamt	216	524 303	42 636	567 155	320	572 541	52 965	625 826
Zunahme	—	—	—	—	104	48 238	10 329	58 671

Stahl	1901					1902				
	Schienen	Handels-eisen	Bleche	Zusammen	Bessemer- und S. M.-Blöcke	Schienen	Handels-eisen	Bleche	Zusammen	Bessemer- und S. M.-Blöcke
Bessemerstahl	266967	352056	77174	696197	816677	273153	335363	74298	682814	1014934
Siemens-Martinstahl	24561	241268	190964	456793	608674	28281	289006	200121	517408	620366
Puddelstahl	—	5026	170	5196	—	—	11287	754	12041	—
Zementstahl	—	1084	—	1084	—	—	999	5	1004	—
Tiegelstahl	—	12841	78	12919	—	—	12598	117	12715	—
aus Altmaterial	—	1743	1522	3265	—	—	4678	992	5670	—
Insgesamt	291528	614018	269908	1175454	1425351	301434	653931	276287	1231652	1635300
Zunahme	—	—	—	—	—	9906	39913	6379	56198	209949

Kohlenlager in Turkestan.

Im „Bulletin de la Société de l'Industrie Minérale“, Band II 1903, S. 352 macht Ingenieur Levat gelegentlich einer Beschreibung der Goldseifen in der Bucharei einige Mitteilungen über in der Nähe des zentralasiatisch-russischen Bahnnetzes gelegene Kohlenfelder. Dieselben enthalten vorwiegend eine gasreich-lignitähnliche Kohle, deren beste Sorten bei der kalorimetrischen Probe eine Wärmeleistung von 5000 bis 5500 Kalorien ergaben; der Aschengehalt beträgt im Durchschnitt 8%. Die wichtigsten Lager befinden sich in der Reihenfolge von Osten nach Westen aufgezählt in der Nähe folgender Ortschaften bzw. Städte: Andidjan, woselbst auch goldführende Konglomerate vorkommen; Ucht-Kurgan, wo ein Lager von 10 m Gesamtmächtigkeit sich befindet (wovon 4 m reine Kohle), dessen Ertragsfähigkeit vom Verfasser auf 500 000 t jährlich geschätzt wird; Kokand, Khodjent, Samarkand, Gmken und Turkestan. Zwischen den letztgenannten beiden Orten, 70 Werst von der Bahnlinie nach Orenburg, soll eine sehr gute langflammige Kohle in einer Mächtigkeit von 1,5 bis 2 m vorkommen. Auch Petroleumlager sollen in Turkestan und der Bucharei zahlreich vorhanden sein.

Manganerzförderung in Brasilien.

Die Förderung von Manganerz in Brasilien hat in den letzten Jahren sehr bedeutende Fortschritte gemacht. Im Jahre 1897 wurden reichhaltige Manganerzlager bei Corumbá (Staat Matto Grosso) und bei Nazareth* (Staat Bahia) entdeckt. Während die ersteren bis jetzt nicht systematisch ausgebeutet werden, haben die Arbeiten an den letzteren im Jahre 1898 begonnen, indessen entstammt auch jetzt noch der weitaus größte Teil des Ertrages den in den Jahren 1893 bis 1895 in Bearbeitung genommenen Fundstellen im Staate Minas Geraes.** Hier sind besonders die Lagerstätten bei Miguel Burnier und Queluz wichtig. Die Fundstätten bei Miguel Burnier wurden zunächst im Tagebau bearbeitet, nachdem man indessen zu einer gewissen Tiefe gelangt war, erschien es rätlich, zum unterirdischen Abbau überzugehen. Die beiden bedeutendsten Firmen sind „Usina Carlos Wigg“ und die „Sociedade Geral de Minas de Manganerz, Gonçalves Ramos & Co.“ Nach Analysen, welche in London und in der Bergschule zu Ouro Preto gemacht worden sind, enthält das Erz 55,02 und 54,92% metallisches Mangan, während der Phosphorgehalt nur 0,021% oder weniger beträgt. Es wird angenommen, daß aus den bestehenden Anlagen „einige Millionen Tonnen“ gefördert werden können.

Die wichtigsten Anlagen des Mangandistrikts bei Queluz sind die „Société Anonyme des Mines de Man-

ganese de Oure Preto“ und die vorerwähnte „Sociedade Geral de Mines de Manganerz“; sie liegen etwa 9 km von der Stadt Lafayette und der Zentralbahn entfernt, wohin das Erz mittels Schmalspurbahn gebracht wird. Die Gewinnung ist leichter als bei Miguel Burnier und geschieht im Tagebau. Der Manganerzgehalt wird zu 49 bis 51%, der Phosphorgehalt auf 0,08 bis 0,15% angegeben. Neue Fundstätten, die etwa 4 km von Lafayette entfernt liegen, sind kürzlich in Bearbeitung genommen worden.

Die Hauptfundstätte im Staate Bahia liegt etwa 26 km von Nazareth entfernt und wird über Tage abgebaut. Eine Sendung von 1600 t soll 48,04% metallisches Mangan und 0,035% Phosphor ergeben haben. Der Vorteil liegt hier darin, daß das Erz von Nazareth aus durch Boote direkt auf Ozeandampfer verladen werden kann, und es wird mit der Möglichkeit gerechnet, daß Bahia in dieser Beziehung dem Staate Minas Geraes künftig erfolgreich Wettbewerb bietet. Das im Staate Matto Grosso bekannte Manganerz liegt 25 bis 30 km südlich von Corumbá und etwa 350 m über dem Paraguayflusse. Der Abbau soll leicht und Störung durch Wasser nicht zu befürchten sein; der Versand in Flußdampfern bis zum Meere würde sich wohlfeil bewerkstelligen lassen. Je nachdem der Wechselkurs 8 oder 12 Pence für ein Milreís beträgt, soll die Gewinnung und Beförderung einer Tonne Erz bis Rio kosten: für Miguel Burnier-Erz 22,2 bis 40,3 Milreís, für Lafayette-Erze 18,5 bis 30 Milreís. Unter Hinzurechnung von 15 bis 18 Milreís für Seefracht stellen sich danach die Kosten in Europa für Miguel Burnier-Erz auf 37 bis 58,3, für Lafayette-Erz auf 33½ bis 48 Milreís.

Seit Beginn des Abbaus sind ausgeführt worden:

	Tonnen zu 1000 kg		Tonnen zu 1000 kg
1894	1 480	1898	27 110
1895	5 570	1899	62 148
1896	14 710	1900	127 348
1897	14 370	1901	98 828

Letztere Menge stammte zu etwa 95% aus Minas Geraes und wurde in Rio de Janeiro verschifft; die Ausfuhr aus Bahia betrug nur 1470 t.

Danach hat Brasilien im Jahre 1901 fast 1/10 der auf 900 000 t berechneten Weltproduktion geliefert, und es wird in brasilianischen Fachkreisen angenommen, daß diese Menge künftig vervielfacht werden könnte, da die manganhaltigen Gebiete dieses Landes die ausgedehntesten der Welt sein sollen.*

„Deutsches Handels-Archiv“, Januar-Heft 1903.

* „Stahl und Eisen“ 1900 S. 554.

** „Stahl und Eisen“ 1899 S. 489 und S. 752.

* Im Jahre 1902 sollen auf englischen Schiffen allein 143 720 t gegen 84 837 t im Jahre 1901 verschifft sein; offizielle Statistiken liegen noch nicht vor.

Eisenindustrie in Argentinien.

Eine eigentliche Großeisenindustrie kann in Argentinien nicht bestehen, da die Rohmaterialien, Eisenerze und Kohlen, im Lande bisher ungenügend gefunden werden. Für die Eisenverarbeitungsanlagen müssen die Hochofen- und Walzwerksprodukte daher aus dem Auslande kommen. Es arbeiten namentlich in Buenos Aires eine ganze Anzahl von Eisenkonstruktionswerkstätten und Eisengießereien, von denen die größten je über 300 und die mittleren je 100 bis 200 Arbeiter beschäftigen. Viele dieser Anlagen sind auch mit Fabrikationseinrichtungen für Geldschränke, landwirtschaftliche Geräte, Bettstellen und dergleichen versehen. Zahlreiche Eisengießereien beschäftigen sich zugleich mit Messing-, Bronze- und Tiegelguß. Soviel bekannt, besteht nur ein eigentliches Eisenwalzwerk, welches zeitweilig 400 bis 500 Arbeiter eingestellt hat. Von Kleineisenzeugfabriken sind mehrere Anlagen zur Herstellung von Schrauben, Nieten und Drahtstiften zu nennen, auch betreibt man Drahtzieherei und Fabrikation von Drahtgeweben. Einige Werkstätten haben sich für größere Schiffsreparaturen eingerichtet. Die großen Eisenbahngesellschaften haben natürlich ihre Reparaturwerkstätten, in denen zum Teil sogar eigne Waggonbauten zusammengestellt werden. Die größte geschlossene Anlage dieser Art ist wohl diejenige der Südbahn in der Bundeshauptstadt, wo zur Zeit über 1000 Leute arbeiten. Eine bedeutende Eisenbahnwerkstätte befindet sich auch in der Stadt Córdoba. Ferner sind verschiedene Kesselschmieden vorhanden, welche zugleich Eismaschinen, Armaturen und andere Fabrikeinrichtungen liefern. Es fehlt auch nicht an Spezialfabriken für Maschinenbau, Aufzüge, Wollpressen, Pumpen, landwirtschaftliche Maschinen, Röhrenguß und feinere Schmiedearbeiten. Ferner sind neuerdings zwei Fabriken zur Herstellung von emaillierten Blechgeschirren errichtet worden, welche der großen Einfuhr dieser Waren wohl Abbruch tun werden. Die zumeist fertig geschnittenen Bleche kommen aus England.

In den fabrikmäßig betriebenen Anlagen der Metallverarbeitung sind nach oberflächlicher Schätzung in Buenos Aires vielleicht 5000 Arbeiter eingestellt, während es außerdem noch etwa 350 bis 400 handwerksmäßig betriebene Werkstätten für kleine Schmiedearbeiten mit je 10 bis 30 Arbeitern gibt.

Das Wachstum der Eisen- und Stahlindustrie im Niagaradistrikt.

Die neuere Entwicklung des Eisenhüttenwesens in der Umgegend von Buffalo und der Niagarafälle beginnt mit dem Jahre 1889, in welchem die Firma Rogers, Brown & Co. den alten am Niagarafuß gelegenen Ofen Tonawanda erwarb und die Tonawanda Iron & Steel Company gründete. Nach Umbau des alten im Jahre 1874 erbauten Ofens wuchs die Beschäftigung des Werks in dem Maße, daß 1896 ein zweiter Ofen in Betrieb gesetzt wurde. Im Jahre 1892 kaufte die Buffalo Furnace Company, welche von der Firma M. A. Hanna & Co. Cleveland, geleitet wird, den ausgeblasenen Ofen der alten Union Iron Company und baute eine neue Anlage, der auch ein Holzkohlenhochofen zugefügt wurde. Im Jahre 1899 wurde die Lackawanna Steel Company gegründet. Dieselbe erwarb einen mehrere Tausend Acres umfassenden Landstrich bei Stony Point, welcher sich 4,8 km entlang der Küste des Eriesees erstreckt. Das hier gegründete Hochofenwerk, welches seiner Vollendung nahe ist, umfaßt 6 Hochofen und eine sehr gut ausgestattete Schiffsentladungsanlage. Auch die beiden Ofen der Buffalo & Susquehanna Iron Company

an dem Hafen von Süd Buffalo, in unmittelbarer Nachbarschaft der Werke der Lackawanna Steel Company gelegen, gehen ihrer Vollendung rasch entgegen. Man glaubt annehmen zu dürfen, daß, wenn alle diese Anlagen in Betrieb sind, die jährliche Erzeugung an Roheisen und Eisen- und Stahlfertigfabrikaten im Niagaradistrikt, welche im Jahre 1888 gleich Null war und 1898 250 000 t betrug, im Jahre 1904 auf über 1 500 000 t steigen wird.

(Nach „Iron Age“ vom 26. Februar 1903.)

Hochofen zum Verhütten von Flugstaub.

Von der Northside Iron Co. im vergangenen Jahr ausgeführte Schmelzversuche dienten dem Zweck, die den Hochofen von Sharpville, Pennsylvania, entstammenden Flugstaubhalde nutzbar zu machen, welche viele Tausend Tonnen schmelzwürdiges Material enthalten und, abgesehen von den etwa verursachten Transportkosten, kostenfrei zur Verfügung stehen. Der Versuchsofen war bis zur Gicht 10,67 m hoch und besaß einen Kohlensackdurchmesser von 2,28 m. Die Erhitzung des Windes erfolgte in einem eisernen Winderhitzer mit 18 Röhren. Um das Ausblasen des Flugstaubes aus der Gicht zu vermeiden, war der Ofenschacht 3,35 m über die mit 3 Einsatztüren versehene Gicht verlängert worden. Die mit dem Ofen erzielten Ergebnisse waren unbefriedigend, da es unmöglich war, die Einsatztüren zu kühlen, und der unvollkommene Schluß der Türen das Beschieken des Ofens zu einer geradezu lebensgefährlichen Arbeit machte. Seitdem ist die Verlängerung des Schachtes über die Gicht wieder entfernt und sollen die Versuche demnächst wieder aufgenommen werden. Man beabsichtigt nun, nach Inbetriebsetzung des Ofens auf gewöhnlichem Wege und nachdem der erste Abstich erhalten ist, den Flugstaub durch die Formen einzublasen; die Presung des Windes soll 0,2 bis 0,28 kg/qcm betragen.

„Iron and Steel Trades Journal“, 7. März 1903.

Kohlenstoffarmes Ferrochrom.

Seit einiger Zeit werden kohlenstoffarme Chrom-eisenlegierungen mit einem 3% nicht übersteigenden Kohlenstoffgehalt auf elektrometallurgischem Wege hergestellt. In Anbetracht des Umstandes, daß diese Legierungen erheblich teurer sind als die entsprechenden kohlenstoffreichen (7 bis 8% enthaltenden) Ferrochrome, beschäftigt sich das „Echo des Mines et de la Métallurgie“ vom 9. Februar 1903 mit der Frage, ob sich die Verwendung dieser kohlenstoffarmen Chrom-eisenlegierungen vom wirtschaftlichen Standpunkt aus lohne. Die Chromeisenlegierungen werden besonders in der Panzerplatten-, Geschofs- und Werkzeugstahlfabrikation gebraucht. Der verwendete Stahl enthält 1 bis 2% Chrom und etwa 0,75% Kohlenstoff. Um beispielsweise einen Chromstahl mit 2% Chrom zu erhalten, muß man dem Stahlbad 3% einer Chromeisenlegierung mit 65% Chrom zusetzen, wodurch man dem Bade in dem einen Falle (kohlenstoffarme Legierung) 0,09% in dem anderen Falle (kohlenstoffreiche Legierung) 0,21% Kohlenstoff zuführt; der Gesamtgehalt des Bades steigt hierdurch von 0,75 auf 0,84% bzw. 0,96%. Nach Ansicht mancher Metallurgen dürfte ein so geringer Unterschied im Kohlenstoffgehalt keine wesentliche Rolle spielen, dagegen macht die genannte Zeitschrift geltend, daß der Preis des Chromstahls durch Zusatz einer kohlenstoffarmen Legierung bei der verhältnismäßig geringen Höhe des Zusatzes gleichfalls nur wenig gesteigert werde; bei Panzerplatten soll diese Steigerung nur 1 bis 2% des Verkaufspreises betragen; die größere Reinheit des Produktes sei hierdurch nicht zu teuer erkauf.

Nochmals die Kartellfrage in Theorie und Praxis.

Wir erhalten das folgende offene Schreiben mit dem Ersuchen um Abdruck in dieser Zeitschrift:

Offene Antwort an Seine Exzellenz Herrn
Dr. von Rottenburg.

Ew. Exzellenz danke ich verbindlichst für Übersendung der Broschüre „Die Kartellfrage in Theorie und Praxis“, der Sie die Form eines offenen Briefes an mich gegeben haben, und deren Hauptinhalt sich mit meinem Artikel in „Stahl und Eisen“ Nr. 2 beschäftigt.

Der Umfang Ihrer Broschüre läßt erkennen, daß sie weniger eine Widerlegung meines kleinen Aufsatzes bezweckt, als eine weitere umfassende Erörterung über Kartelle u. s. w. herbeiführen soll. Ich bedauere sehr, darauf nicht eingehen zu können, und zwar aus folgenden Gründen:

Sie besprechen eine Fülle von sozialpolitischen und wirtschaftlichen Fragen, die ich vorläufig nicht untersuchen kann, weil meine Zeit durch andere, mir näher liegende Angelegenheiten vollständig ausgefüllt ist und die Abfassung einer längeren Widerlegung meine zur Erholung bestimmten parlamentarischen Osterferien beeinträchtigen würde. Auch bezweifle ich, daß die schon im November durch Ihren Artikel in der „National-Zeitung“ eingeleitete Polemik heute noch ein so allgemeines Interesse erregt, um eine neue Veröffentlichung meinerseits zu rechtfertigen. Ich sehe mich zu einer solchen um so weniger veranlaßt, als der Zweck meines Aufsatzes in „Stahl und Eisen“ erreicht und damit die Sache für mich erledigt ist. Dieser Zweck war: meine Fachgenossen auf die Art der Behandlung derartiger Fragen und

die Beurteilung des Unternehmertums, der Reichen u. s. w. in Gelehrtenkreisen aufmerksam zu machen. Eine längere Auseinandersetzung über die von Ihnen angeregten Fragen war, wie auch damals betont, schon wegen Raummangels in dem genannten Fachblatt ausgeschlossen. Diese mir auferlegte Beschränkung muß ich heute nochmals hervorheben, weil Sie in Ihrer Gegenschrift wiederholt bemängeln, daß meine Begründung nicht erschöpfend sei. Ob im übrigen die von mir entwickelten Ansichten durch Ihre Broschüre genügend und schlagend widerlegt worden sind, lasse ich dahingestellt. Sie enthält gewiß einige Gedanken, die beachtenswert erscheinen. Ob aber Ihre Methode, Argumentation, die Aussprüche von Gelehrten und das meist dem Auslande entlehnte Beweismaterial aus vergangenen Zeiten für die wissenschaftliche Beurteilung der zwischen uns schwebenden Hauptfrage, nämlich der deutschen Kartelle, ausreichen, überlasse ich der Entscheidung der Fachgelehrten.

Aus den erwähnten Gründen bedauere ich sehr, die Diskussion, soweit sie mich betrifft, zum Abschluss bringen zu müssen. Sollten Sie an irgend einer Stelle die Erörterung wieder aufnehmen, so hege ich nur den Wunsch, daß Sie, anstatt wie bisher am Kartellwesen Kritik zu üben, ein positives Programm zur Beseitigung der von Ihnen erwähnten Mängel aufstellen.

Ferner würde ich in diesem Falle dringend um Ihre praktisch ausführbaren Vorschläge bitten für diejenigen Wirtschaftsformen und Organisationen, die Sie für die Industrie, Arbeitgeber und Arbeitnehmer, zum Heile des Vaterlandes empfehlen.

Köln, 31. März 1903.

Ihr verehrungsvoll ergebener
Jul. Vorster, M. d. A.

Vierteljahrs-Marktberichte.

(Januar, Februar und März.)

I. Rheinland-Westfalen.

Die mit Beginn des Monats Dezember v. J. in der allgemeinen Lage der Stahl- und Eisenindustrie eingetretene Besserung hat erfreulicherweise angehalten und stetige Fortschritte gemacht. Dank der dauernd lebhaften Nachfrage in fast allen Artikeln sind die meisten Werke auf längere Zeit, zum größten Teil für das ganze erste Halbjahr vollauf beschäftigt, so daß ihnen ein voller Betrieb gesichert bleibt.

Leider ist trotz der starken Nachfrage eine entsprechende Aufbesserung der Preise nicht durchzuführen gewesen, da trotz des vermehrten Bedarfs noch immer eine Unsicherheit auf dem Markte herrschte, die das Vertrauen in die Konjunktur nicht aufleben ließ, was in erster Linie auf die seinerzeit getätigten großen Spekulationskäufe zurückzuführen ist. Die damals zu beträchtlich unter den Herstellungskosten liegenden Preisen von Händlern gekauften großen Mengen, gingen natürlich nicht gleich in den Konsum über und beeinflussen somit den Markt. Seit kurzem hat sich aber auch hierin eine Besserung bemerkbar gemacht, indem es gelang, nach und nach etwas höhere Preise zu erzielen, und hat es den Anschein, daß bei Deckung des späteren Bedarfs der Verbraucher und Händler die Werke lohnendere Arbeit als seither finden werden.

Die reichlichere Beschäftigung in der Eisenindustrie hatte im allgemeinen einen besseren Abruf in Kohlen zur Folge. Der Verlauf des ersten Vierteljahrs ließ sich weit freundlicher an, als im Jahre vorher, die Erneuerung der Kohlenverträge zu teilweise ermäßigten Preisen ging schlank vor sich. Für Hochofenkoks hat das Kokssyndikat für die mit dem 1. Januar begonnene neue Abrechnungsperiode den bisherigen Preis von 15 M f. d. Tonne bestehen lassen. Die Kokereien waren in allen drei Monaten beinahe voll beschäftigt; trotzdem die Zechen bemüht sind, nach den langen und einschneidenden Einschränkungen mit ihren Kokereien so schnell wie möglich wieder in normalen Betrieb zu kommen, ist es augenblicklich doch bei dem so rasch anwachsenden Bedarf kaum möglich, die angeforderten Koksmengen sämtlich zu liefern. In Koks-kohlen hat sich infolge dieses Umstandes in letzter Zeit Knappheit ergeben, die sich wahrscheinlich noch verschärfen wird.

Das Eisensteingeschäft ist lebhafter geworden. Durch die Ende vorigen Jahres erfolgte Preisermäßigung von 4 M für gerösteten Spat und 2 M für 10 t für Rohspat ist es möglich geworden, wieder größere Mengen an die niederrheinisch-westfälischen Hochofenwerke abzusetzen. Die Vorräte haben sich in den beiden ersten Monaten d. J. um etwa 30 000 t vermindert und gestatten die für das

zweite Vierteljahr abgeschlossenen Liefermengen wieder volle Förderung. Der Verein für den Verkauf von Siegerländer Eisenstein hat in seiner kürzlich stattgehabten Generalversammlung die Fördereinschränkung vom 25 auf 15% herabgesetzt und wird zur Aufhebung der Einschränkung schreiten, sobald eine weitere Befestigung des Marktes eintritt. Im Nassauischen ist das Geschäft in Koteisenstein ebenfalls lebhafter geworden, es werden höhere Preise gefordert und zum Teil auch bewilligt.

Der Markt in ausländischen Erzen war fest und waren Preisermäßigungen nicht durchzusetzen.

In Roheisen hat sich die Marktlage gebessert. Die lebhaftere Nachfrage aus Amerika hat angehalten, und sind auch größere Abschlüsse zu etwas besseren Preisen getätigt. Erfreulicherweise hat auch der Inlandsbedarf zugenommen; Puddel- und Stahleisen wird in größerer Menge abgerufen, und namentlich ist das Geschäft in Gießereirohisen äußerst lebhaft geworden. Für das 3. Quartal sind bereits größere Mengen verkauft. Für Lieferungen ab 1. Juli ist der Preis für Hämatit um 1,— M erhöht und für Gießereirohisen III um 2 M, damit die Spannung der seitherigen Preise für Nr. I und Nr. III vermindert wird.

Auf dem Schrottmarkt hat die Festigkeit der Preise weiter zugenommen.

Das Stabeisengeschäft hat sich nennenswert gegen den Schluss des letzten Vierteljahrs 1902 gehoben. Dasselbe würde sich unstreitig besser entwickelt haben, wenn nicht seitens einiger Großhändler zu den überaus gedrückten Preisen aus Dezember 1902 bedeutende Quantitäten eingekauft wären, die einstweilen noch den Werken selbst bei Abgabe ihrer Offerten eine festere Haltung erschweren. Die Nachfrage nach Stabeisen war so stark, dass es keine Mühe kostete, hinreichende Beschäftigung zu erhalten.

Das Formeisengeschäft hat die im Frühjahr übliche Bewegung angenommen und macht sich nach wie vor ein starkes Deckungsbedürfnis geltend.

Auf dem Drahtmarkt ist eine durchgreifende Besserung noch nicht zu verzeichnen, wenn auch mit der Wiederaufnahme der Bautätigkeit ein Mehrbedarf sich geltend macht. Die Preise konnten noch nicht erhöht werden, wenigstens nicht für das Inland, doch zahlt das Ausland jetzt kleine Preiserhöhungen, nachdem die deutschen Werke nicht mehr gewillt sind noch weiter zu den seitherigen starke Verluste bringenden Preisen zu verkaufen, wie sie dies in den letzten Monaten gegenüber der mit billigen deutschen Knüppeln arbeitenden belgischen und englischen Konkurrenz gegenüber zu ihrem Schaden tun mussten.

Das Geschäft in Grobblech blieb fast während des ganzen Vierteljahrs nach Menge und Erlös unbefriedigend, in den letzten Wochen zeigte sich jedoch auch hier eine gewisse Belebung und zwar sowohl auf dem inländischen wie auf dem ausländischen Absatzgebiet; namentlich in Material für Dampfkessel, Behälter und Röhren haben sich die Bestellungen wieder etwas gemehrt.

Die Entwicklung des Feinblechmarktes ist eine fortschreitende und berechtigt zur Hoffnung auf baldige Wiederkehr gesunder Verhältnisse.

In Eisenbahnmateriale waren die Werke hinreichend beschäftigt.

Die Nachfrage nach gußeisernen Röhren war im Januar d. J., wie dies im Winter meistens der Fall ist, noch schwach, sodass ein Teil der Produktion auf Lager genommen werden musste. Im Februar und März ist die Nachfrage aber wieder reger geworden.

Der Bedarf in Maschinen hat sich zwar etwas gehoben, er ist aber noch immer ungenügend und infolgedessen sind die Preise gedrückt.

Die Preise stellten sich wie folgt:

	Monat Jan.	Monat Febr.	Monat März.
Kohlen und Koks:			
Flammkohlen	9,75—10,25	9,75—10,25	9,75—10,25
Kokskohlen, gewaschen	9,50	9,50	9,50
„ melierte, z. Zerkl.	—	—	—
Koks für Hochofenwerke	15,00	15,00	15,00
„ Bessemerbetr.	—	—	—
Erze:			
Rohspat	10,20	10,20	10,20
Gerüst, Spateisenstein	14,00	14,00	14,00
Somorrostro f. a. B. Rotterdam	—	—	—
Roheisen: Gießereirohisen			
Preise { Nr. I	65,00	65,00	65,00
ab Hütte { „ III	61,00	62,00	62,00—63,00
„ Hämatit	65,00	66,00	66,00
Bessemer ab Hütte	—	—	—
Preise { Qualitäts-Pud- ab { deleisen Nr. I	56,00	56,00	56,00
„ { „ Qualit.-Puddel- Siegen { eisen Siegerl.	—	—	—
Stahleisen, weißes, mit nicht über 0,1% Phos- phor, ab Siegen	58,00	58,00	58,00
Thomas Eisen mit min- destens 1,5% Mangan, frei Verbrauchsstelle, netto Cassa	55,00	57,00	57,00
Dasselbe ohne Mangan	—	—	—
Spiegeleisen, 10 bis 12% Engl. Gießereirohisen Nr. III, frei Ruhrort Luxemburg, Puddeleisen ab Luxemburg	66,00—67,00	66,00—68,00	66,00—68,00
	66,00—67,00	67,00	69,00—70,00
	44,00	45,00	45,00
Gewalztes Eisen:			
Stabeisen, Schweiß-	115,00	117,00	120,00
„ Fluls-	105,00	105,00	107,50—110,00
Winkel- und Façonisen zu ähnlichen Grund- preisen als Stabeisen mit Aufschlägen nach der Skala	—	—	—
Träger, ab Burbach	105,00	105,00	105,00
Bleche, Kessel-	150,00	150,00	150,00
„ secunda	125,00	125,00	125,00
„ dünne	137,50	137,50	137,50
Stahldraht, 5,3 mm netto ab Werk	120,00	120,00	120,00
Draht aus Schweißisen, gewöhnl. ab Werk etwa besondere Qualitäten	130,00	130,00	130,00

Die Redaktion.

II. Oberschlesien.

Allgemeine Lage. Die allgemeine Lage des Montanmarktes zeigte gegenüber dem vorigen Quartal ein etwas günstigeres Bild. Zink und Kohle erfreuten sich einer recht regen Nachfrage und guter Preise, wenn auch gegen Ende des Vierteljahrs der Kohlenmarkt etwas abtaute. Für alle Artikel der Eisenbranche zeigt sich ein entschiedener, langsam einsetzender Aufschwung. Der Umstand, dass die Preise auf ein so niedriges Niveau gefallen waren, dass ein weiteres Sinken nicht mehr zu erwarten war, sowie die Aussicht auf eine Belebung der Bautätigkeit im Frühjahr regte die Händlerkreise zu größeren Käufen an. Aus dem Umstände, dass die Besserung nur eine geringe und langsam fortschreitende war, kann geschlossen werden, dass das spekulative Element bei der Besserung der Marktlage zurücktritt und tatsächlicher Bedarf die Aufträge herbeiführt.

Kohlen. Das ober-schlesische Steinkohlengeschäft, welches zu Anfang des Vierteljahrs die große Lebhaftigkeit des Vorquartals zeigte und Verladeziffern brachte, welche diejenigen des Vorjahres weit überstiegen, flachte im weiteren Verlaufe merklich ab. Hatte der strenge Winter den Bedarf an Steinkohlen wesentlich erhöht, so verminderte das zeitige Nachlassen desselben die Nachfrage erheblich und wirkte daher ungünstig auf den Absatz ein. Andererseits

wurden durch die in diesem Jahre frühzeitig, mit dem 27. Februar, eröffnete Schifffahrt die Verladungen begünstigt, so daß das Gesamtbild des Absatzes in diesem Vierteljahr ein immerhin günstiges zu nennen ist. Im März zeigten wie alljährlich die Verbraucher große Zurückhaltung, um nach Möglichkeit von den mit dem 1. April eintretenden Sommerpreisen zu profitieren. Im allgemeinen liefs der Verkehr in kleineren Sortimenten zu wünschen übrig, während der Absatz in groben Sorten durchweg zufriedenstellend war. Gegen Ende des Vierteljahrs entsprach er nicht mehr der Leistungsfähigkeit der oberschlesischen Gruben und es mußten daher Feierschichten eingelegt werden.

Was den Versand nach dem Auslande anbetrifft, so ist zu erwähnen, daß Österreich-Ungarn als guter Abnehmer für oberschlesische Kohle auf den Markt trat und sich daher der Absatz nach diesen Ländern lebhaft entwickelte, während der Versand nach Rußland weniger belangreich war. Der Versand zur Hauptbahn an Steinkohlen betrug:

im I. Vierteljahr 1903	4 178 210 t
„ IV. „ 1902	4 790 070 t
„ I. „ 1902	3 737 670 t

entsprechend einer Abnahme von 12,77 % gegenüber dem so hervorragend guten Vorquartal und einer Zunahme von 10,54 % gegenüber dem gleichen Quartal des Vorjahres.

Die Lage des Koksmarktes, welche namentlich zu Anfang des Berichtsquartals viel zu wünschen übrig liefs, hat sich im Verlaufe desselben infolge des lebhafteren Betriebes der Eisenwerke und der Zinkhütten etwas gebessert, ohne daß die Preise davon profitiert hätten. Die Nebenprodukte der Koksfabrikation waren gut gefragt bei hohen Preisen für Sulfat, Teer und Pechl, nur Benzol konnte sich unter geringen Preisschwankungen von seinem Tiefstande nicht erholen.

Erzmarkt. Der Bedarf an Erzen hielt sich in der bisherigen Höhe und sind Veränderungen in den Bezugsquellen nicht eingetreten. Die Hochofenwerke haben den wesentlichen Teil ihrer alten, noch zu hohen Preisen angekauften Erzvorräte aufgebraucht und verarbeiten jetzt zumeist Erze, die zu der gegenwärtigen Marktlage entsprechenden, also billigeren Preisen eingedeckt worden sind. Eine Zufuhr überseeischer Erze fand der geschlossenen Schifffahrt wegen nicht statt, dagegen war die Einfuhr südrussischer Provenienzen ziemlich lebhaft und überall lobt man die Qualität und gute Verhüttbarkeit dieser für das oberschlesische Revier neuen Erzart.

Roheisen. Der gegen das letzte Vierteljahr etwas gesteigerte Bedarf der Walzwerks- und Gießereibetriebe wirkte im Berichtsquartal auf eine Reduktion der Roheisenbestände bei gleichzeitiger Zunahme der Roheisenerzeugung hin. Der Absatz an die auswärtige Kundschaft war befriedigend. Die Preise konnten eine Aufbesserung zwar noch nicht erfahren, zeigen am Quartalschluss jedoch steigende Tendenz.

Stabeisen. Im Stabeisengeschäft trat mit dem Beginn des Jahres eine Besserung der Verhältnisse ein, indes macht die Gesundung der Marktlage nur langsame Fortschritte. Der Bedarf nahm stetig zu und liefen Aufträge reichlicher ein, so daß die oberschlesischen Walzwerke im Berichtsquartal wieder einigermaßen beschäftigt waren. Allerdings war hieran das Ausland mit einem wesentlichen Prozentsatz beteiligt, doch läst sich erfreulicherweise konstatieren, daß die Aufnahmefähigkeit des Inlandes sich in steigender Tendenz bewegt. Der bisher zurückgehaltene Frühjahrsbedarf trat mehr und mehr hervor und umfangreiche Wasserverladungen konnten vorgenommen werden. Die Preise für Walzwerksprodukte festigten sich unter diesen Umständen weiter und konnte im letzten Monat des Quartals das bisherige Minimalgrundpreisniveau

um 5 M f. d. Tonne erhöht werden. Wie in den Vorquartalen, war insbesondere Feineisen lebhaft gefragt. Bestellungen in Mittelsorten gingen in zufriedenstellendem Umfange ein, während von Grob- und Konstruktionsisen nur Träger zufriedenstellenden Absatz fanden. Im Durchschnitt waren die Walzeisenpreise noch stark verlustbringend und standen nach wie vor in einem argen Mißverhältnis zu den hohen Preisen des Altzeugs.

Draht. Zu Beginn des Berichtsquartals zeigte sich das Drahtwarengeschäft wenig belebt. Im Verlaufe desselben hob sich der Bedarf jedoch und kann die Beschäftigung am Quartalsende als eine befriedigende bezeichnet werden. Die Preise haben keine Veränderung gegen das vierte Quartal 1902 erfahren.

Grobblech. In Grobblechen war der Beschäftigungsgrad ein völlig ungenügender und hielten sich die Preise demgemäß auch auf dem früheren, größtenteils verlustbringenden Stande.

Feinblech. Während in den Monaten Januar und Februar noch ein genügender Eingang von Aufträgen zu verzeichnen war und noch Feierschichten eingelegt werden mußten, hat sich im Monat März der Feinblechmarkt außerordentlich belebt, so daß zur Zeit wieder reichliche Beschäftigung vorliegt. Für neue Abschlüsse in Qualitätsfeinblechen wurden auch höhere Preise erzielt.

Eisenbahnmateriale. Im Absatz von Eisenbahnmateriale hat sich im Berichtsquartal gegenüber dem Vorquartal nichts geändert. Die Werke waren mit Abwälzung von Schienen nach Maßgabe früherer Auftragserteilungen mäßig beschäftigt, die Besetzung mit rollendem Material war unzureichend und in Kleiseisenzeug herrschte gleichfalls intensiver Arbeitsmangel. Die Preise für Unterlagsplatten und Laschen waren für die Werke stark verlustbringend.

Eisengießerei und Maschinenfabriken. Die Eisengießereien und Maschinenfabriken des oberschlesischen Montanreviers hatten auch im verfloßenen Vierteljahr schlechte Zeiten durchzumachen, da ausreichende Arbeit nur zu verlustbringenden Preisen zu beschaffen war. In Handelsguß hielt dieser Zustand fast das ganze Quartal hindurch an, dagegen hat das Geschäft in Gußröhren durch den endlich im Februar erfolgten Zusammenschluß der Werke eine wesentliche Belebung bei aufgebbesserten Preisen erfahren.

Preise:

Roheisen ab Werk:	M f. d. Tonne
Gießereiroheisen	55 bis 61
Hämatit	70 „ 78
Qualitäts-Puddelroheisen	— 55
Qualitäts-Siemens-Martinroheisen	— 58
Gewalztes Eisen, Grundpreis durchschnittlich ab Werk:	
Stabeisen	110 „ 130
Kesselbleche	150 „ 160
Flusseisenbleche	130 „ 140
Dünne Bleche	130 „ 140
Stahldraht 5,3 mm	— 120

Gleiwitz, den 7. April 1903.

Eisenhütte Oberschlesien.

III. Großbritannien.

Middlesbro-on-Tees, 7. April 1903.

Wie im letzten Quartal 1902 wurde auch im ersten Vierteljahr 1903 das Roheisengeschäft durch Eingreifen einiger Spekulanten im ruhigen Gang gestört. Es ist merkwürdig, wie in der Zeit von Weihnachten bis in die ersten Wochen des Januar die Preise seit

Jahren in der Regel am niedrigsten standen. Zu Anfang des Jahres stellte sich Middlesbrough Nr. 3 G. M. B. Roheisen auf 47/—, Warrants dafür auf 46/4 1/2, Hämatit gemischt auf 57/9. Es entwickelte sich eine langsame gleichmäßige Besserung, die bis Mitte Februar anhielt. Während jedermanns Augen auf Amerika gerichtet blieben, machten sich plötzlich einige Londoner Häuser daran, große Einkäufe von Warrants und Eisen ab Werk auf Lieferung bis Ende Juni vorzunehmen. Die Ursache wurde auf verschiedene Weise zu erklären gesucht. Am wahrscheinlichsten ist die Annahme, daß die unternehmenden Häuser mit sehr gutem Erfolg für sich Preise anderer Metalle, besonders von Kupfer und Zinn, getrieben hatten und nun ähnliches auf Roheisen durchzusetzen suchten. Die Preise wurden langsam höher getrieben, bis am 19. März Warrants 53/0 1/2 Käufer standen, und G. M. B. Nr. 3 52/9 für prompte Lieferung kostete. Seitdem ist ein Rückgang eingetreten. Am 31. März waren die Preise 51,10 bzw. 51/6. Die Anfrage seitens Amerika und das Geschäft nach dort war ziemlich lebhaft, flaute nach und nach aber ab und beschränkte sich zuletzt fast nur auf Hämatit-Qualitäten und Eisen nach bestimmten Analysen, worauf sich die Hütten hier in den wenigsten Fällen einlassen wollten, weil sie stark mit Ordres versehen waren und die Produktion glatt abgenommen wurde. Gießerei-Qualitäten waren im ganzen Vierteljahr knapp, während Hämatit erst allmählich besseren Absatz fand, als die Preise für Stahlplatten, Schienen u. s. w. erhöht wurden. Dank der großen Abladungen nach Amerika (nahezu 51 000 tons) und infolge des milden Winters betragen die Verschiffungen im ersten Vierteljahr 1903 von hier und Nachbarhäfen beinahe 300 000 tons, was bisher in den ersten Monaten früherer Jahre nie erreicht worden ist. Gleichzeitig wuchsen die hiesigen Warrantläger auf 134 535 tons (wovon 1300 tons Hämatit) an. Der Bahnversand ist durch stärkeren inländischen Verbrauch ebenfalls größer geworden. Dies zeigt, daß die Hütten imstande gewesen sind, den hoch gespannten Ansprüchen zu genügen. Es sind jetzt 83 Hochöfen hier im Gang. Die Produktionsfähigkeit derselben ist erheblich gestiegen. Einer stellte sogar im Laufe einer Woche über 1700 tons Hämatiteisen her. Bei Vergleich mit dem ersten Vierteljahr 1900 und 1903 ergab sich für die Verschiffungen folgender interessanter Vergleich:

	1900	1903
küstenweise	95 150	gegen 167 251
nach Frankreich	17 612	„ 7 925
Belgien	23 446	„ 4 349
Deutschland und Holland	127 205	„ 22 310
Amerika	0	„ 51 160

Gesamtverladungen 294 000 tons gegen 296 000 tons.*

Für Stahlknüppel sind die Preise der deutschen Hütten jetzt so weit erhöht worden, daß die Einfuhr hierher abgenommen hat. Das noch stattfindende Geschäft wird meistens gegen alte Abschlüsse von importierenden Händlern gemacht. Stahlbleche u. s. w. sind jetzt ebenfalls zu teuer, um von Deutschland bezogen zu werden. Die Preise sind dort mehr gestiegen als hier, und die im Betrieb stehenden Werke hier sind besser beschäftigt. Die Blechfabrikation wurde von einer Hütte gänzlich aufgegeben, und eine andere große Gesellschaft hat den Betrieb auf einer Hütte noch immer eingestellt. Die Preise für Stahlbleche hoben sich im Februar von £ 5—10—0 auf £ 5—12—6, anfangs März auf £ 5—15—0 und Ende März auf £ 6—0—0. Stahlwinkel gingen von £ 5—5—0 auf £ 5—12—6, und Eisenbleche von £ 6—5—0 auf £ 6—15—0, Stabeisen von £ 6—0—0 auf £ 6—10—0, Wellbleche ebenfalls teurer.

* Diese Zahlen sind der hier erscheinenden Statistik der H. H. Wm. Jacks & Co. entnommen.

Als Nachtrag zu den inzwischen bekannt gewordenen Betriebsergebnissen des vorigen Jahres möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß die North Eastern Steel Co. keine Dividende verteilt, und die South Durham Steel Co. im Jahre 1902 33 240 £ verdiente gegen 125 834 £ in 1900 und 179 296 £ in 1899. Das Resultat für 1902 genügt nicht, um die Hypothekenzinsen voll zu bezahlen.

Der Schiffbau zeigt wieder etwas mehr Leben, nicht allein durch Beendigung des Tischlerstreiks, welcher 22 Wochen dauerte, sondern auch infolge neuer Aufträge. Die Löhne änderten sich wenig. Auf den Stahlwerken trat nach den Ermittlungen für Dezember, Januar, Februar eine Ermäßigung von 2 1/2 % für die nächsten 3 Monate ein. Auf den Eisenwalzwerken bleibt es beim alten. Die Eisenformer erhalten durch Schiedsspruch eine Herabsetzung von 2 1/2 % auf Stücklohn und 1/— Wochenlohn für Löhne von 35/— und darüber. Die Kohlenbergleute erhalten vom 9. bzw. 16. Februar ab eine Erhöhung von 1 1/4 %.

Die Frachten behaupteten sich im allgemeinen. Der erste Dampfer nach Stettin geht heute ab, und es hielt außerordentlich schwer, dafür volle Ladung zu erhalten. Rate 5/— per ton. Frachten sind nach Hamburg 4/—, Rotterdam und Antwerpen 3/9 bis 4/—.

Die Preisschwankungen betragen:

	Januar	Februar	März
Middlesbrough Nr. 3 GMB	47/—	47/6	47/4 1/2 51/—
Warrants Cassa Käufer			51/— 52/9
Middlesbrough	46/4 1/2	48/—	47/1 1/2 51/5 1/2
do. Hämatit			50/5 53/0 1/2
Schottische M. N.	59/9	59/6	53/1 55/7 1/2
Cumberland Hämatit	58/3	58/6 1/2	58/— 60/— 60/7 1/2 61/7

Es wurden verschifft von Januar bis März:

Jahr	295 938 tons davon	22 310 tons	
1903	295 938	22 310	tons
1902	235 502	30 011	„
1901	218 798	50 050	„
1900	293 889	127 205	„
1899	287 401	81 006	„
1898	245 159	48 403	„
1897	287 268	64 239	„
1896	241 914	47 525	„
1895	174 663	22 750	„
1894	224 300	35 105	„
1893	190 289	24 321	„

nach deutschen und holländischen Häfen.

Heutige Preise (7. April) sind für prompte Lieferung:

Middlesbrough Nr. 1 G. M. B.	53/—	per ton netto Cassa ab Werk.
„ „ 3	50/6	
„ „ 4 Gießerei	50/3	
„ „ 4 Puddel	48/6	
„ Hämatite Nr. 1, 2, 3 gemischt	58/—	per ton netto Cassa ab Werk. Käufer.
Middlesbrough Nr. 3 Warrants	49/9	
„ Hämatite	—	
Schottische M. N.	54/8	netto Cassa Käufer.
Cumberland Hämatite	60/—	

Eisenbleche ab Werk hier	£ 6.15/—	f. d. ton mit 2 1/2 % Disconto.
Stahlbleche „ „ „ „	6.—	
Bandstahl „ „ „ „	7.—	
Stabeisen „ „ „ „	6.10/—	
Stahlwinkel „ „ „ „	5.10/—	
Eisenwinkel „ „ „ „	6.10/—	

Die Wochenbörse verlief heute sehr flau. Die Haussepartei scheint sich zurückzuziehen. Von Amerika liegen keine neuen Geschäftsaussichten da. Warrants geben seit Ende v. W. 1/— nach und übt dies starken Druck aus. N. 3 G. M. B. wird zu 50/6 für prompte Lieferung angeboten, ohne Käufer zu finden.

IV. Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Der Handelssachverständige beim deutschen Generalkonsulat in New York Hr. Waetzoldt berichtet über den amerikanischen Eisenmarkt wie folgt:

Die allgemeine Lage des Marktes für Roheisen, Stahlhalbfabrikate und Walzwerkserzeugnisse läßt sich dahin zusammenfassen, daß für Gießereiroheisen und Altmaterial der Markt besonders an der atlantischen Küste für die Einfuhr offen bleibt. Nach einigen Berichten soll sogar schottisches Eisen bei günstigen Durchfrachten in Cincinnati, O., verkäuflich sein. Deutsches, in der Qualität den hiesigen Marken Nr. 1 und 2 „foundry“ entsprechendes Roheisen ist zum Preise von 21 Dollars pro ton, ex Schiff, gesucht und konkurriert erfolgreich mit Roheisen aus dem Süden des Landes. Die Knappheit an Rohmaterial für die Herdofenstahlwerke gibt auch basischem und low phosphorus Roheisen erhöhte Gelegenheit zur Einfuhr. Spiegelisen ist stets absatzfähig. Stahlhalbfabrikat bleibt absatzfähig wie im Vorjahre. Mit Rücksicht auf den hiesigen Eingangszoll gilt dies besonders für Waren in Preisen bis zu einem Cent pro lb., zwischen 10 und 13 Cents pro lb. und über 16 Cents pro lb. Auch Schweißeseisenhalbfabrikat, Holzkohlenluppen und Brammen finden Absatz. Von Walzwerksfabrikaten sind Flacheisen, Rundeisen, Quadrateisen, ferner Stahlschienen und Konstruktionsmaterial, Walzdraht im Preise von weniger als 4 Cents pro lb. und runder, gezogener im Werte von mehr als 4 Cents pro lb. absatzfähig. Weniger aussichtsvoll ist die Absatzgelegenheit für Feibleche geworden, und die Einfuhr von Grobblechen und geschweißten Röhren ist fast gänzlich ausgeschlossen. Sollte der bevorstehende Streik der Nieter, der sich auf Brückenbau und Hochbaukonstruktion, Kessel- und Schiffbau erstrecken kann,

größere Dimensionen annehmen, so werden die hiesigen Walzwerke, welche Konstruktionsmaterial herstellen, den entsprechend verminderten Bedarf decken können, und die Einfuhrmöglichkeit wird demgemäß geringer werden. Da der Streik die Werke der American Bridge Company trifft, so ist eventuell die Vergebung von Lieferungen an europäische Fabriken möglich. Namentlich dürfte dies für die Verträge amerikanischer Firmen über Lieferungen im Auslande zutreffen, die infolge des Arbeiterausstandes nicht eingehalten werden können.

Die Preisnotierungen stellten sich in der Berichtsperiode wie folgt:

	1903					Ende März 1902
	Anfang Januar	Anfang Februar	Anfang März	Ende März		
	Dollars für die Tonne					
Gießerei-Roheisen Standard Nr. 2 loco Philadelphia	22,75	22,25	22,25	22,25	18,75	
Gießerei-Roheisen Nr. 2 (aus dem Süden) loco Cincinnati	21,75	21,25	21,75	21,25	15,—	
Bessemer-Roheisen } loco	21,85	21,60	21,85	21,85	17,50	
Graues Puddelleisen } Pitts-	20,—	20,50	20,75	21,—	18,—	
Bessemerknüppel } bury	29,50	29,50	30,—	31,—	31,—	
Schwere Stahlschienen ab Werk im Osten	28,—	28,—	28,—	28,—	28,—	
	Cents für das Pfund					
Behälterbleche	1,75	1,60	1,60	1,60	1,60	
Feibleche Nr. 27. } Ab	2,65	2,65	2,60	2,65	3,—	
Drahtstifte } Pitts-	1,85	1,90	2,—	2,—	2,05	

Industrielle Rundschau.

Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat.

In der am 28. März in Essen abgehaltenen 95. Zechenbesitzer-Versammlung wurde der Bericht des Vorstandes erstattet. Demnach betrug die rechnermäßige Beteiligung im Monat Februar bei 23 $\frac{1}{4}$ Arbeitstagen 4806014 t und die Förderung 4041943 t, so daß sich eine Minderförderung ergibt von 764071 t gleich 15,90% der Beteiligung gegen 14,76% im Januar 1903 und 21,45% im Februar 1902. Auf den Arbeitstag berechnet stieg die rechnermäßige Beteiligung gegen Februar 1902 um 10959 t gleich 5,60% und die Förderung um 20080 t gleich 13,06%. Abgesetzt wurden 4038697 t, gleich arbeitstäglich 173707 t d. i. gegen Februar 1902 18750 t gleich 12,10% mehr. Der Selbstverbrauch der Zechen belief sich auf 1071788 t gleich 26,54% des Gesamtabsatzes. Für Rechnung der Zechen wurden 84897 t gleich 2,10% des Gesamtabsatzes im Landdebit abgesetzt. Auf alte Verträge wurden 5956 t gleich 0,15% des Gesamtabsatzes geliefert und für Rechnung des Syndikats 2876076 t gleich 71,21% des Gesamtabsatzes versandt. Es betrug der arbeitstäglich Versand an Kohlen 12761 D.-W., an Koks 2711 D.-W. und an Briketts 569 D.-W., zusammen 16041 D.-W.

Zum Bericht wurde noch folgendes ausgeführt: Aus der vorstehenden Nachweisung über Förderung und Absatz im Februar dieses Jahres sowie der Vergleichszahlen gegen Januar dieses Jahres und Februar vorigen Jahres ist zu ersehen, daß die Förderung um 764071 t

gleich 15,90% hinter der rechnermäßigen Beteiligung zurückgeblieben ist. Dabei ist dieselbe aber um 351525 t höher als die des Februar 1902. Der arbeitstäglich Versand ist um 2016 D.-W. gleich 14,37% gestiegen. Die beiden ersten Monate des laufenden Jahres weisen gegen die gleiche Zeit des Vorjahrs einen um 94035 Doppelwagen gleich 13,75% oder arbeitstäglich berechnet 2154 Doppelwagen höhern Versand auf. Es sind dieses Zahlen, die doch gewiß eine Besserung der Verhältnisse bekunden. Es lauten denn auch die Berichte über die Beschäftigung der verbrauchenden Industrien fortgesetzt günstig. Besonders die Eisenindustrie, in erster Linie die großen Eisen- und Stahlwerke, hat einen erheblichen Zuwachs von Arbeit erhalten, so daß die Inbetriebnahme einer weitem Anzahl von Hochöfen notwendig geworden und eine normale Ansetzung der Betriebseinrichtungen ermöglicht ist. Es ist zu hoffen, daß diese Besserung anhalten wird und möglichst einen weitem Fortgang nimmt, damit auch die Preise, über die noch schwer geklagt wird, allmählich ebenfalls eine Besserung erfahren. Während so Industriekohlen regelmäßig abgefordert werden, muß festgestellt werden, daß Hausbrandkohlen entsprechend der überaus milden Witterung ungenügend abgenommen werden, und es sind besonders die mageren und halbmageren Sorten, deren Absatz Schwierigkeiten bereitet. In Kokskohlen ist es dagegen dem Syndikat zur Zeit nicht möglich, den Bedarf voll zu decken, was seinen Grund hauptsächlich in der erheblich verstärkten Herstellung auf den Syndikatszechen hat. Zu

Punkt 2 der Tagesordnung wurde auf Vorschlag des Vorstandes und des Beirates für das zweite Vierteljahr 1903 beschlossen, die bisherige Förderungseinschränkung von 20% heizubehalten.

Sürther Maschinenfabrik vorm. H. Hammerschmidt.

Aus dem Bericht des Vorstandes geben wir folgendes wieder: „Wenn auch das Geschäftsjahr 1902 ein ungünstiges Ergebnis gebracht hat und aufs neue mit einem Verlust abschließt, so ist doch in diesem Jahre ein Stillstand der rückwärtigen Bewegung für unsere Fabrik eingetreten und vielleicht eine kleine Besserung zu verzeichnen. Wohl ist der Umsatz von 1 054 396,70 M auf 858 358,88 M zurückgegangen, doch war der Eingang

von Aufträgen größer und regelmäßiger wie im Vorjahre und deshalb waren weitere Arbeiterentlassungen nicht nötig. Die erzielten Verkaufspreise liefen dagegen in allen Branchen viel zu wünschen übrig und im Großmaschinenbau, z. B. in der Brauereibranche, für Eisenkonstruktionen und Blecharbeiten, für Transmissionen u. s. w., waren dieselben noch immer verlustbringend. In den Unkosten sind, soweit überhaupt möglich, Einschränkungen eingetreten. Das Jahr 1902 zeigt einen Verlust von 71 381,91 M gegen 136 425,16 M im Jahre 1901. Diese Unterbilanz ist, nach Abzug des Vortrages von 16 469,61 M, aus dem Reservefonds nach Beschluss unseres Aufsichtsrates gedeckt worden.“ Die vorhandenen und eingegangenen Aufträge belaufen sich am 1. Februar 1903 auf 337 544,97 M gegen 233 727,83 M im Vorjahre.

Vereins-Nachrichten.

Friedrich Toldt. †

Am 16. März d. J. verschied in Graz nach längerem Kranksein im 44. Lebensjahre der Privatdozent an der Technischen Hochschule daselbst, Stahlwerksdirektor a. D. Friedrich Toldt. In ihm ist ein auf dem Gebiete des Eisenhüttenwesens bewährter Fachmann frühzeitig dahingegangen.

Friedrich Toldt, im Jahre 1859 in Wien geboren, begann nach Vollendung seiner Studien die praktische Laufbahn als Hütteningenieur bei der Österreichischen Alpen Montangesellschaft in Schwechat, verblieb hier drei Jahre und widmete dann derselben Gesellschaft seine Dienste auf den Hochofenwerken in Neuberg und Vordernberg. Danach war er eine Zeitlang Betriebsingenieur des der Firma Gebr. Böhler gehörigen Gufsstahlwerkes Kapfenberg. Im Jahre 1897 trat er als Adjunkt in den Lehrkörper der k. k. Bergakademie in Leoben ein, woselbst er nahezu 2 Jahre Vorlesungen über Hüttenkunde hielt und gleichzeitig für die Hörer des Bergfaches Encyklopädie der Hüttenkunde dozierte. Eine schwere und aufregende Zeit begann für den Heimgegangenen mit der im Jahre 1899 erfolgten Übernahme der technischen Leitung der neugebildeten Aktiengesellschaft „Salamanderwerke“ in Riga, ein Unternehmen, das bei der Ungunst der wirtschaftlichen Verhältnisse trotz aller Anstrengungen nicht zu halten war. Mit dem Keim der Krankheit, die ihn nun dahingerafft, kehrte Toldt im Herbst 1901 nach Österreich zurück und suchte seitdem in Graz und zum Teil in Gries bei Botzen Erholung. Trotz seiner Kränklichkeit habilitierte er sich noch als Privatdozent für Eisenhüttenkunde an der Technischen Hochschule in Graz und übernahm ferner mit Anfang dieses Jahres nach dem Rücktritt des Hofrats Höfer die Redaktion der „Österreichischen Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen“. Auch für unsere Zeitschrift hat der Heimgegangene im Laufe der Jahre eine Reihe beachtenswerter Beiträge geliefert.

Von den größeren wissenschaftlichen Veröffentlichungen Toldts seien genannt: Chemisch-kalorische Untersuchungen über Generatoren und Martinöfen, sowie

über Regenerativ-Gasöfen. Die Chemie des Eisens. Die Verwendung der Hochofen-Gichtgase zur Erzeugung motorischer Kraft. Die erstgenannten Schriften sind auch ins Russische und Französische übersetzt worden.

Der Schaffensfreudigkeit und erfolgreichen Tätigkeit des Verblichenen hat der Tod ein frühes Ziel gesetzt.

R. I. P.

Änderungen im Mitglieder-Verzeichnis.

- Adamiacki, Victor*, Ingenieur, Warschau, Foksalstr. 11.
von Bechen, G., Ingenieur, Ruhrort, Hafenstr. 70.
Fischer, Julius, Direktor der Stahlwerke Rich. Lindenberg Söhne, G. m. b. H., Zweigniederlassung Berlin, Berlin SW., Lindenstr. 11.
Hahn, R., Ingenieur i. F. F. A. Münzner, Obergruna b. Siebenlehn i. S.
Illies, Herm., Oberingenieur, Dillinger Hüttenwerke, Dillingen Saar.
Medvednikoff, W., Ingenieur der Hüttenwerke Kramatorskaja, Kramatorskaja, Gouv. Charkow, Rufsl.
Mohs, Gustav, Ingenieur, industrietechnischer Berater, Düsseldorf, Kreuzstraße 24.
Mueller, Otto, Ingenieur, Hüttendirektor a. D., Wiesbaden, Kaiser Friedrich-Ring 86.
Nau, John B., Metallurgical Engineer, 35 Broadway, New York.
Nestmann, Rudolf, Oberingenieur der Maximilianshütte, Haidhof, Oberpfalz.
Paraquin, Wilh., Hütteningenieur, Frankenthal, Pfalz.
Schneefuß, E., Ingenieur, Dortmund.
Schröder, Dr. Friedr. Aug., Chemiker der Duisburger Eisen- und Stahlwerke, Duisburg, Wallstr. 34.
Schröder, Dr. Georg, Gewerbe-Inspektor, Fulda, Heinrichstr. 13.
Schwarz, Tjard, Königl. Marine-Oberbaurat und Schiffbau-Betriebsdirektor, Wilhelmshaven, Adalbertstr. 3a.
Stining, P., Ingenieur, Essen Ruhr, Kahrstr. 18.
Uehlehdahl, Otto, Oberingenieur d. F. Paul Schmidt & Desgraz, technisches Bureau, Hannover, Prinzenstraße.

Neue Mitglieder:

- Bruns, Heinrich*, Civilingenieur, i. F. H. Diederichsen, technische Abteilung, Kiel, Niemansweg 90.
Comi, Antonio, Direttore Generale delle Officine Meccaniche, Milano, Fuori Porta Vigentina.

Heideprim, Oberingenieur, Kattowitz O.-S.
Kaiser, Generaldirektor der Buderusschen Eisenwerke,
 Wetzlar.
Leyde, Oskar, Oberingenieur der Ludw. Loewe A.-G.,
 Charlottenburg, Rönnestr. 11.
Marillier, H., Ingenieur Civil des Mines, Berlin W. 15,
 Kaiser-Allee 209.
Oppermann, Königl. Regierungs- und Gewerberat,
 Arnsberg.
Wintzek, Otto, Diplom. Hütteningenieur, Laurahütte O.-S.

Verstorben:

Braetsch, H., Direktor, Breslau.
Braune, Technischer Direktor der Stummschen Werke,
 Neunkirchen, Bez. Trier.
Miani, Guglielmo, Ingenieur, Milano.
Rieve, Fritz, Ruhrort.
Röchling, Fritz, i. F. Gebr. Röchling, Völklingen
 Saar.
Zech, Emil, Chefchemiker, Hörde i. W.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Die nächste

Hauptversammlung

findet statt am

Sonntag, den 26. April 1903*

in der

Städtischen Tonhalle zu Düsseldorf.

Tagesordnung:

1. **Weiches und hartes Flusseisen als Konstruktionsmaterial.** Referent: Herr Direktor Eichhoff.
2. **Rohmaterialien und Frachtenverhältnisse in den Vereinigten Staaten.** Referent: Herr Civilingenieur Macco.
3. **Über die durch das Hängen der Gichten veranlaßten Hochofenexplosionen.** Referent: Herr Direktor Schilling.
4. **Mitteilungen über ein Verfahren zum Beseitigen der Hochofenansätze und dergl.** Referent: Herr Dr. Menne.

Zur gefälligen Beachtung! Am Samstag, den 25. April, Abends 8 Uhr, findet im Balkonsaale der Städtischen Tonhalle eine gemütliche Zusammenkunft der **Eisenhütte Düsseldorf**, Zweigverein des „Vereins deutscher Eisenhüttenleute“, statt, zu welcher deren Vorstand alle Mitglieder des Hauptvereins freundlichst einladet.

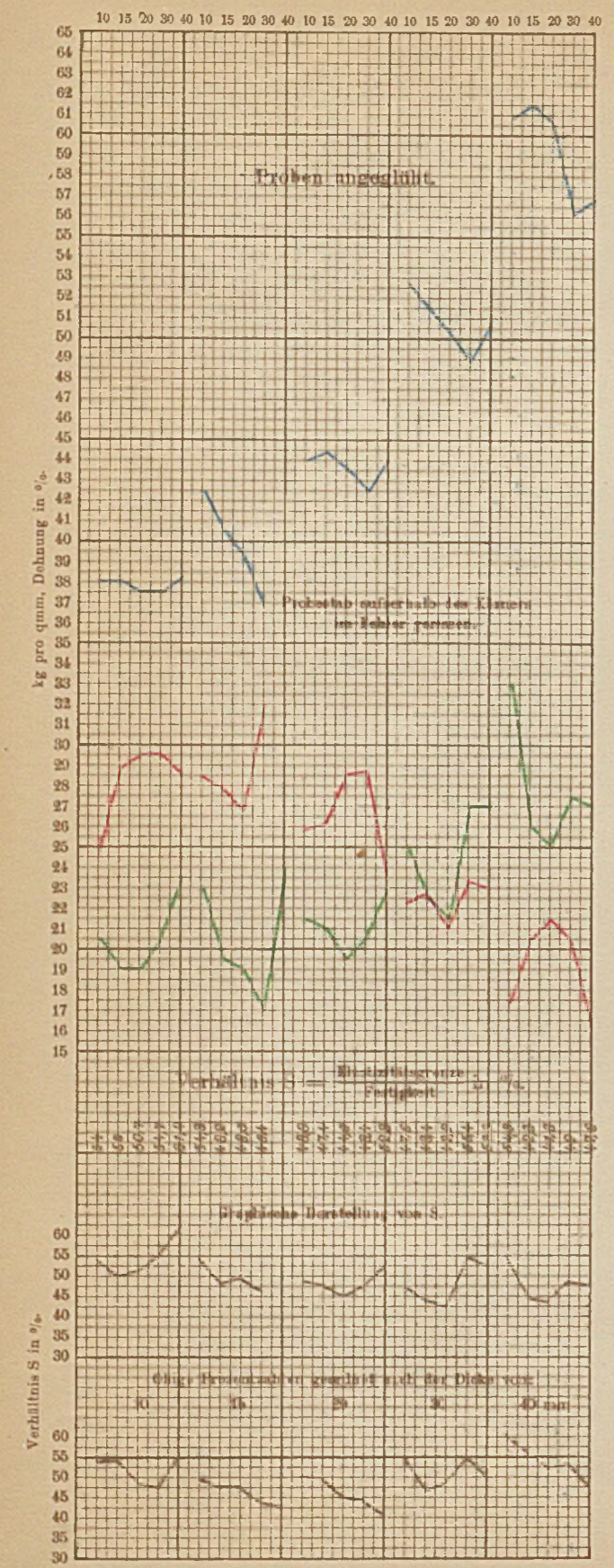
Tagesordnung: 1. Herstellung von poren- und lunkerfreiem Graugufs, Stahlgufs und Schmiedestücken durch Anwendung von Thermit. Von Ingenieur W. Mathesius.

2. Über den gegenwärtigen Stand der elektrischen Eisendarstellung (unter Vorführung von Proben und Lichtbildern). Von Ingenieur Otto Vogel.

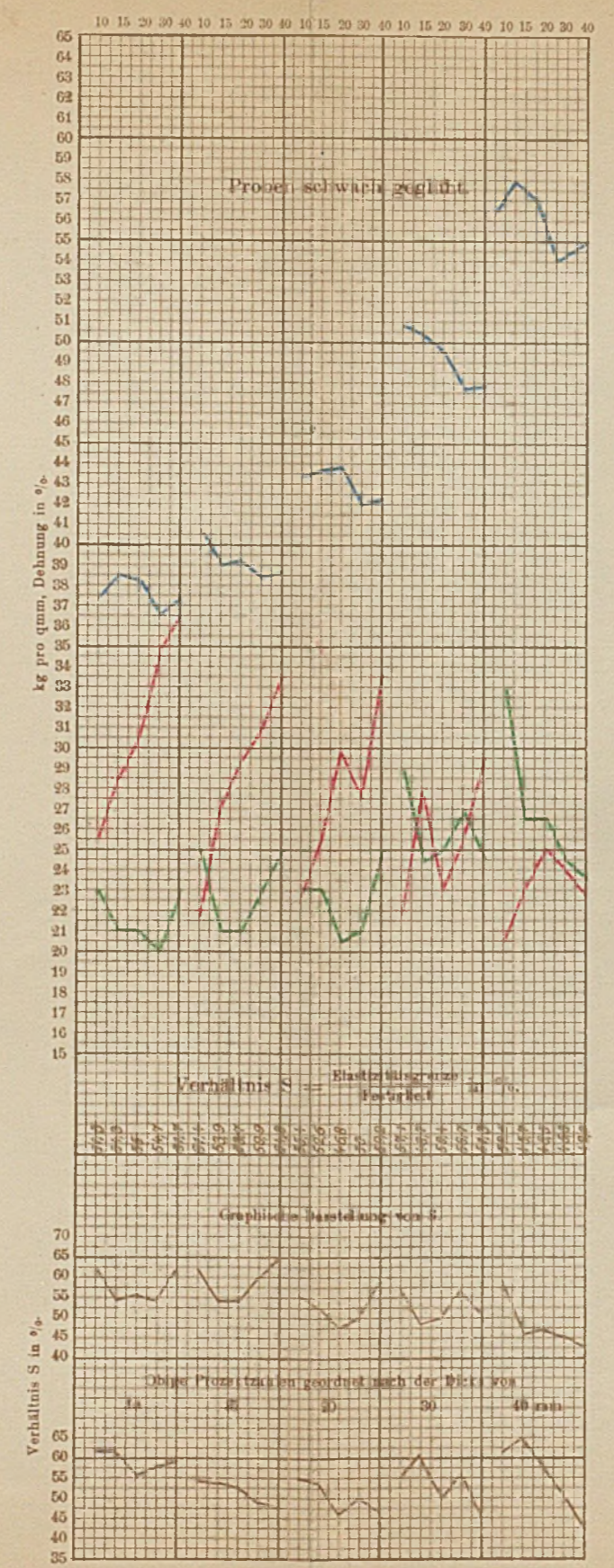
* Auf mehrfach geäußerten Wunsch hin ist die Hauptversammlung vom 19. auf den 26. April verschoben worden.



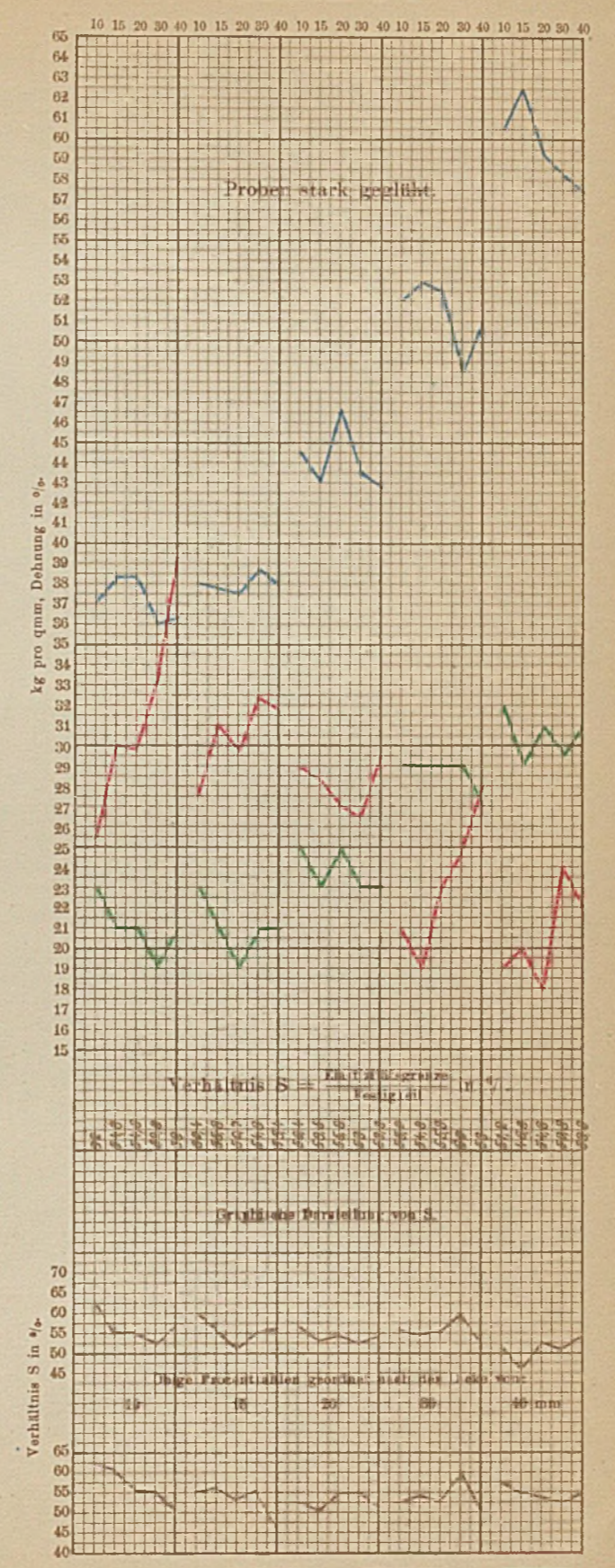
Proben des Werkes A.
Dicke der Proben in mm.



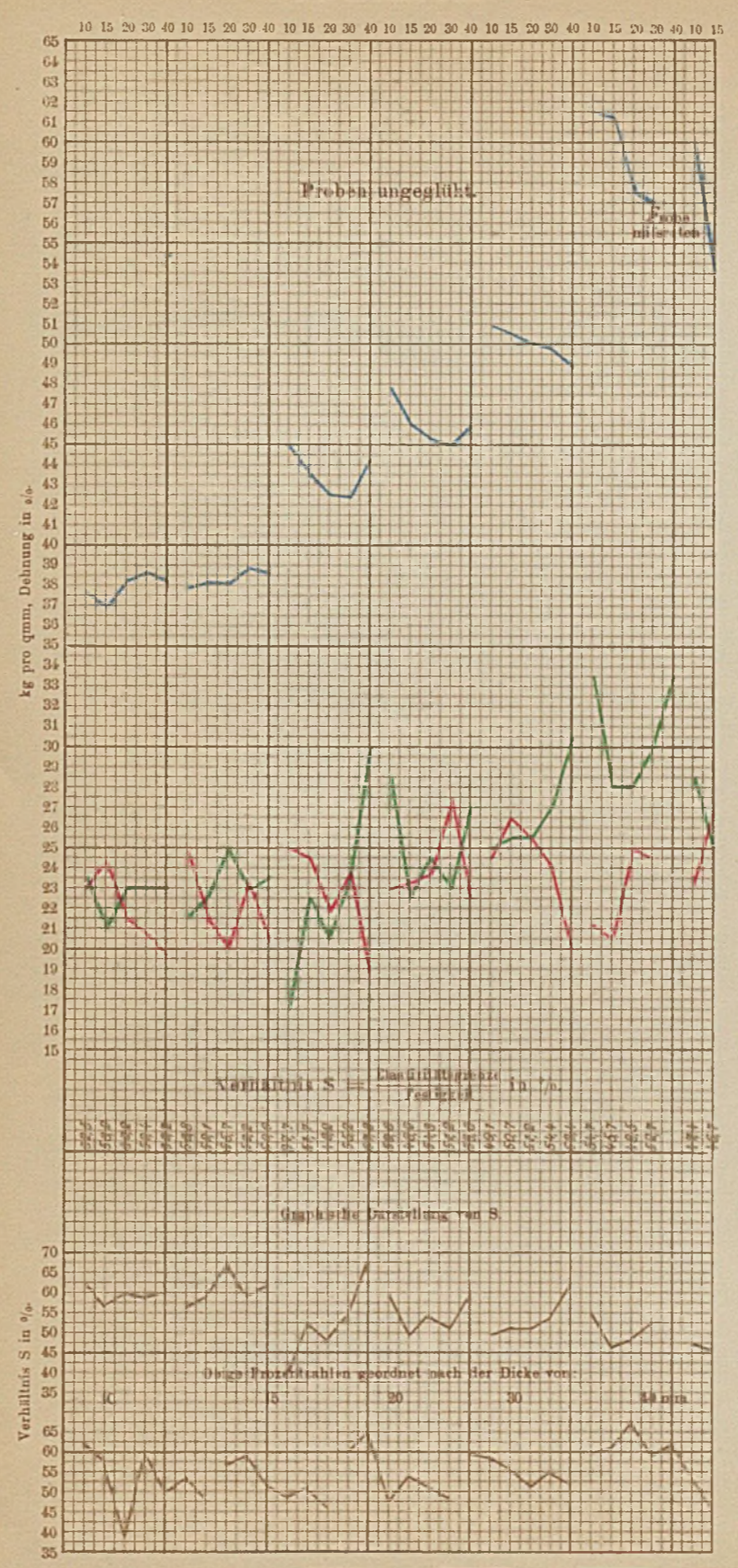
Proben des Werkes A.
Dicke der Proben in mm.



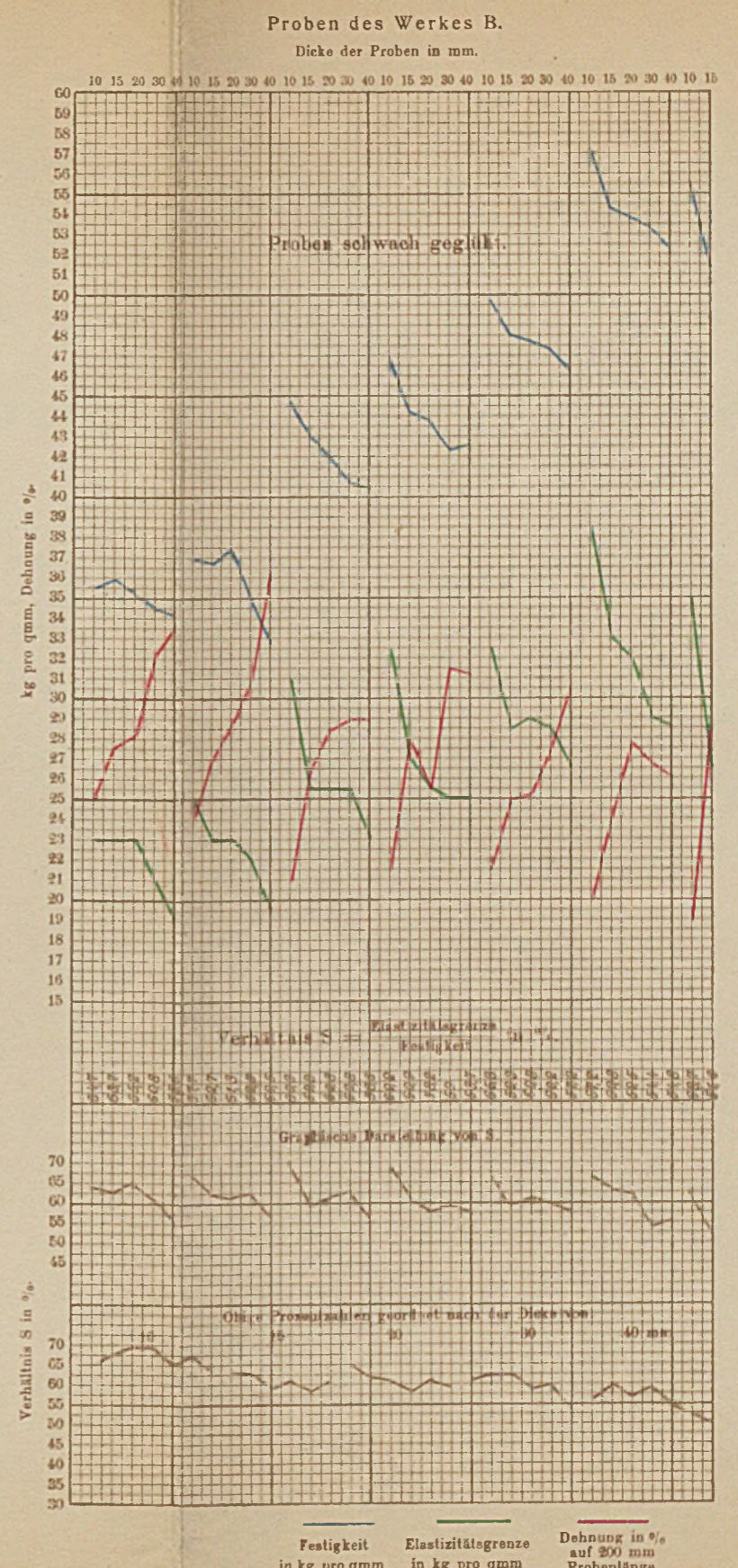
Proben des Werkes A.
Dicke der Proben in mm.



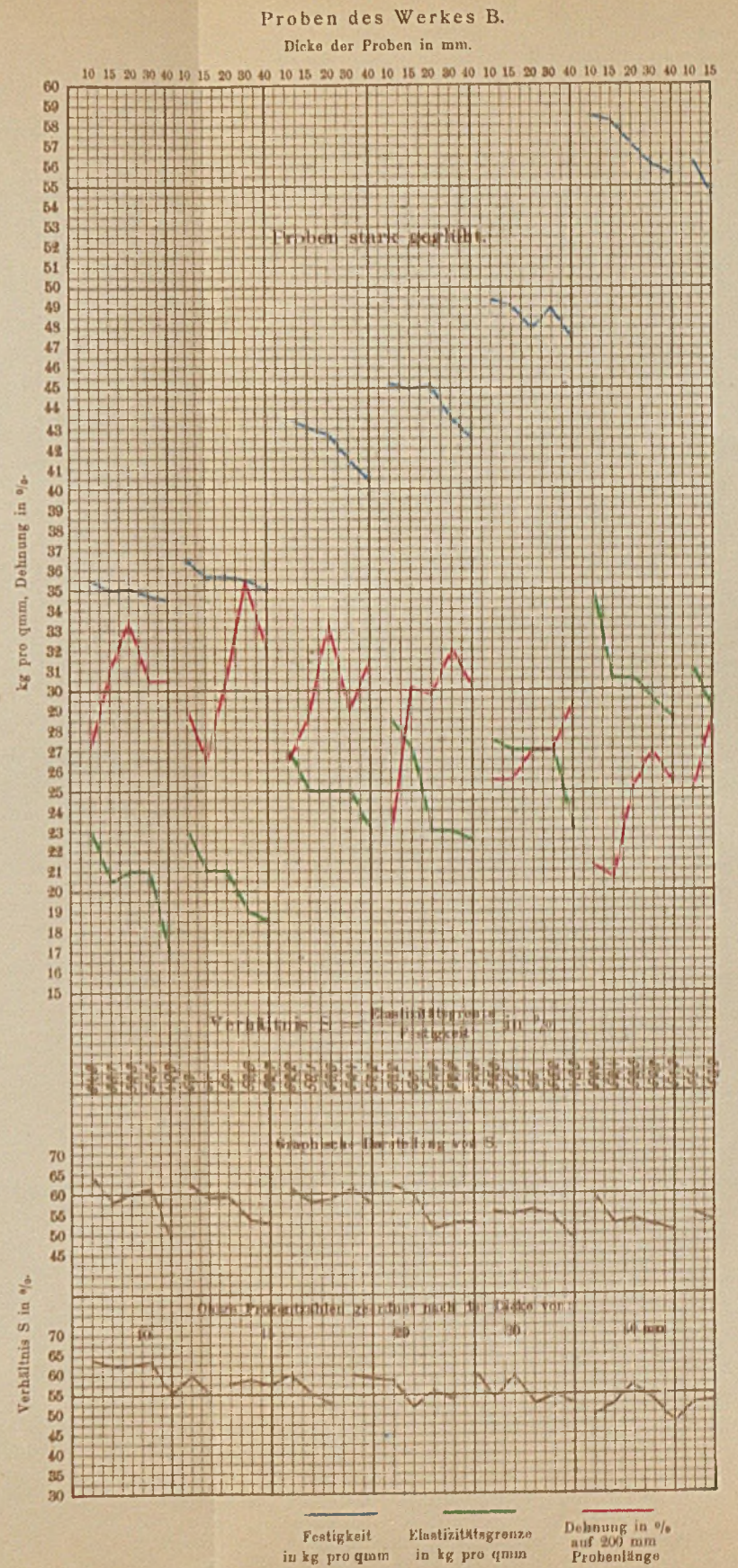
Proben des Werkes B.
Dicke der Proben in mm.



2.
Proben des Werkes B.
Dicke der Proben in mm.



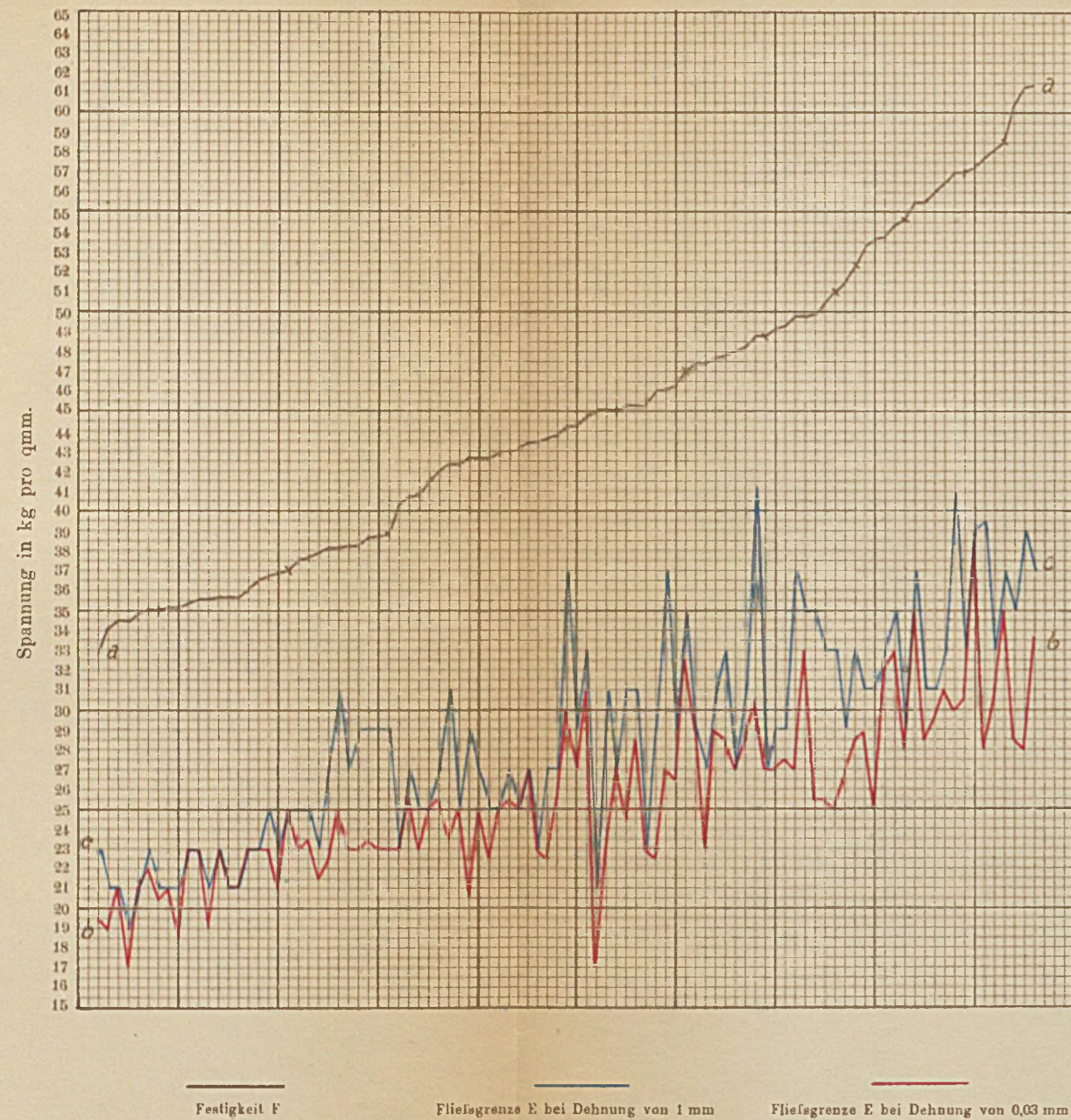
3.
Proben des Werkes B.
Dicke der Proben in mm.



Weiches und hartes
Flusseisen als
Konstruktionsmaterial.

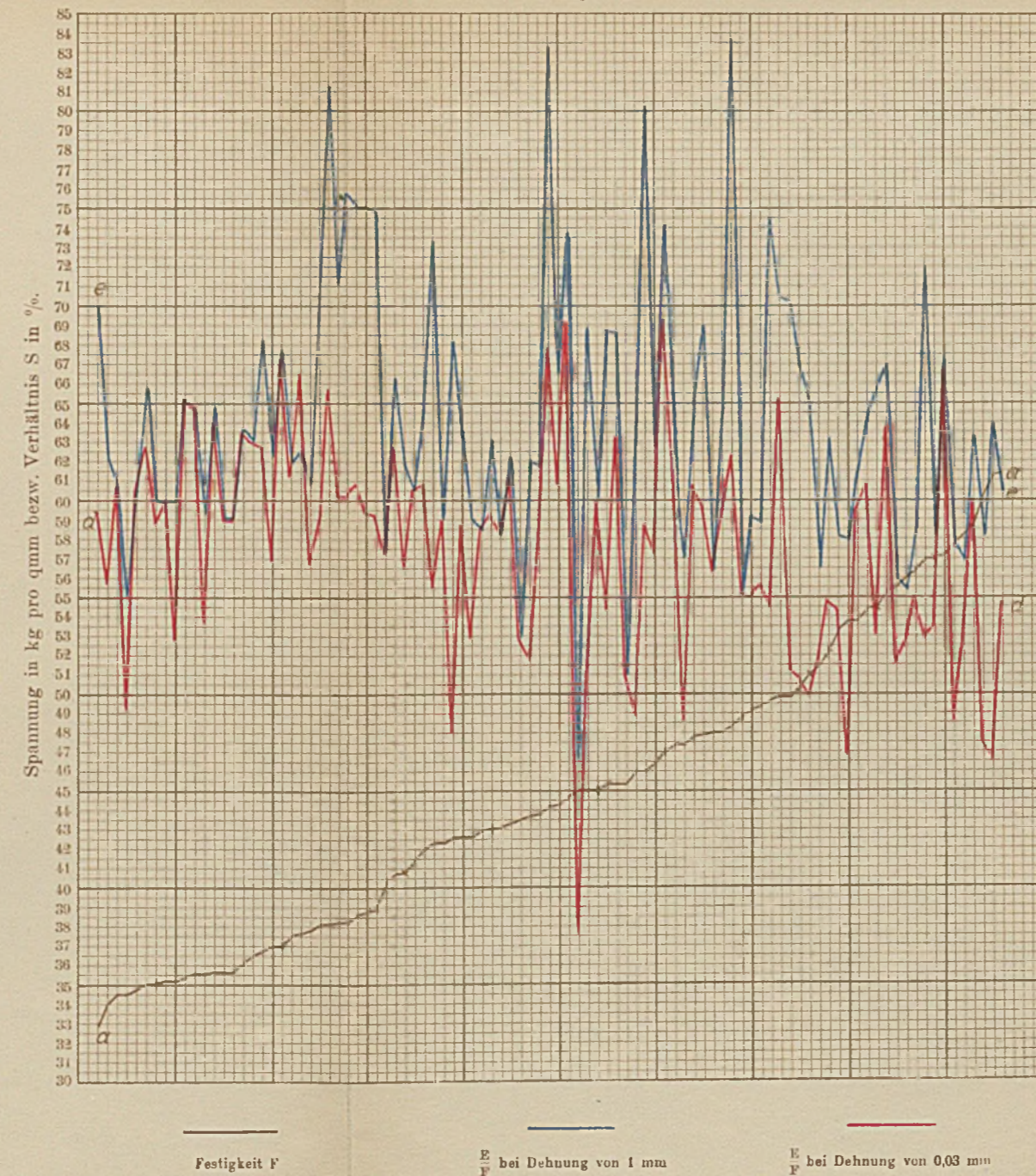
7.

Proben des Werkes B, geordnet nach der Festigkeit.
Darstellung der Schwankungen der Fließgrenze.



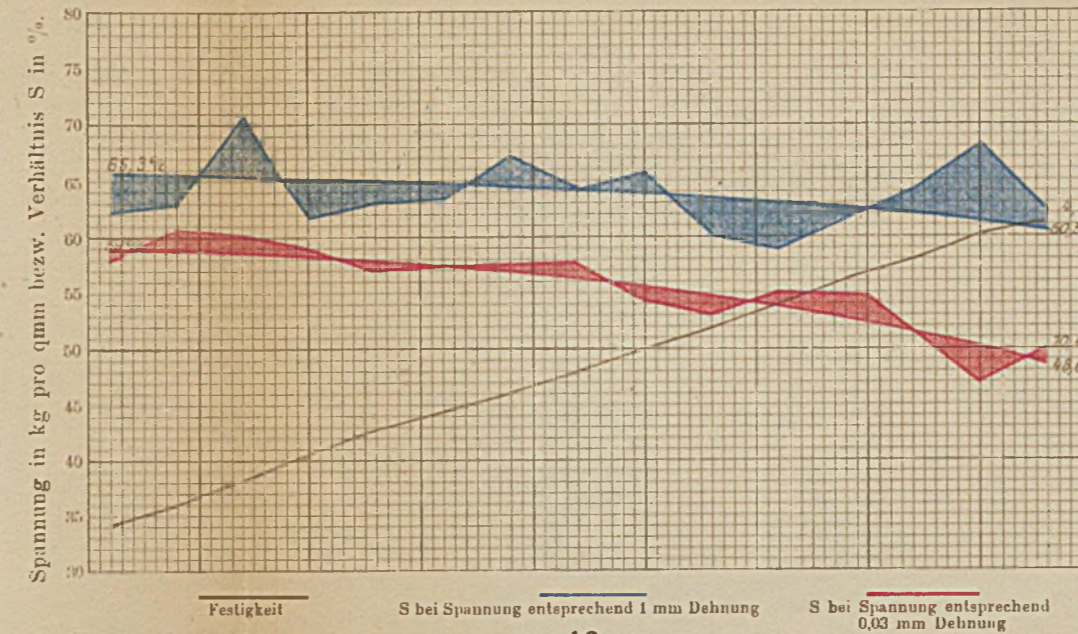
8.

Proben des Werkes B, geordnet nach der Festigkeit.
Darstellung der Schwankungen des Verhältnisses S.



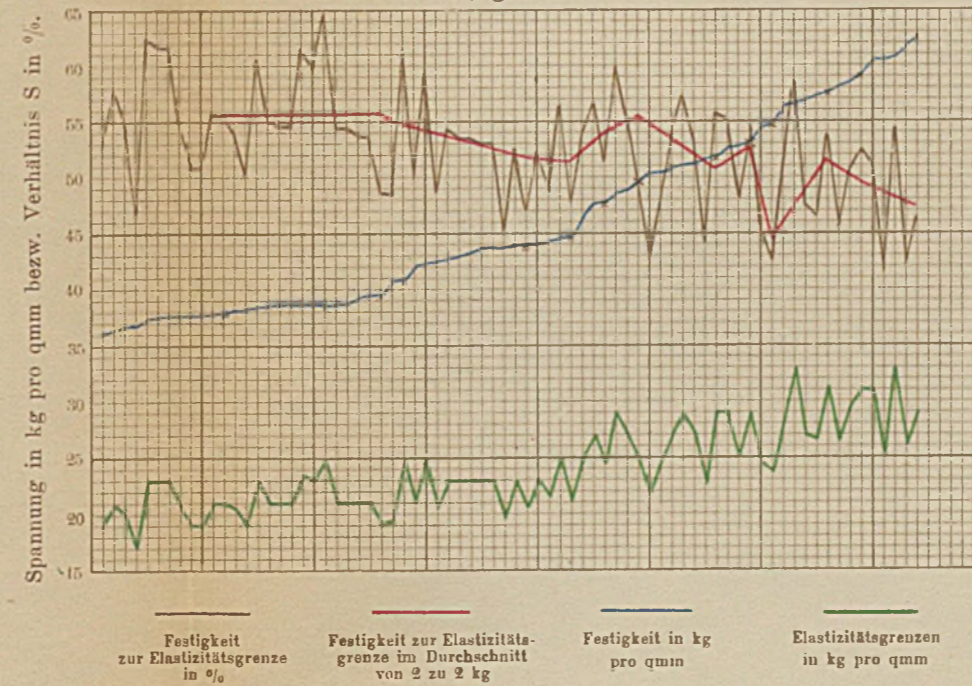
9.

Proben des Werkes B, geordnet nach der Festigkeit.
Ergebnisse des Schaubildes 8, von 2 zu 2 kg zusammengefasst.



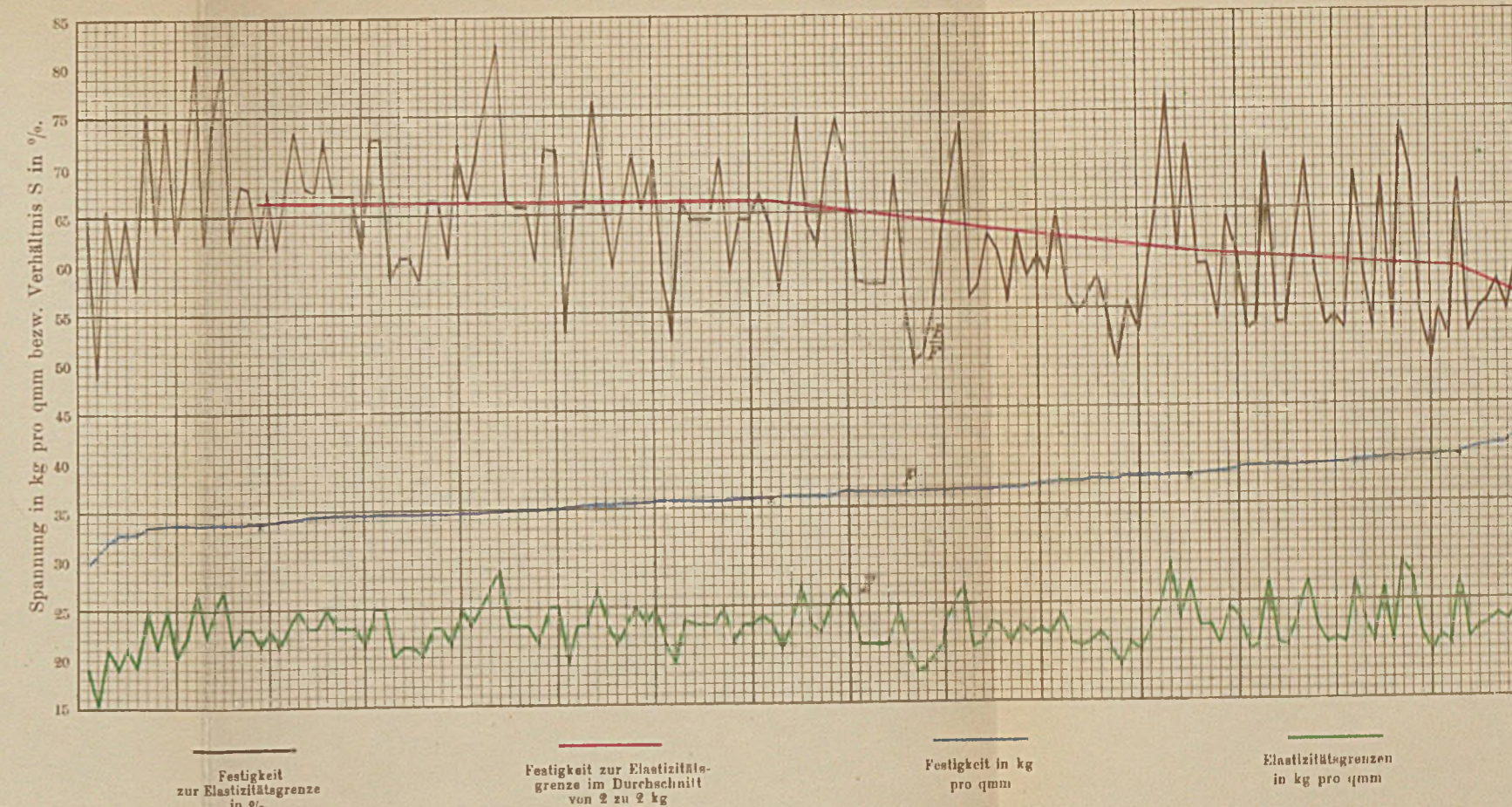
10.

Proben des Werkes A, geordnet nach der Festigkeit.



11.

Proben des Werkes C, geordnet nach der Festigkeit.

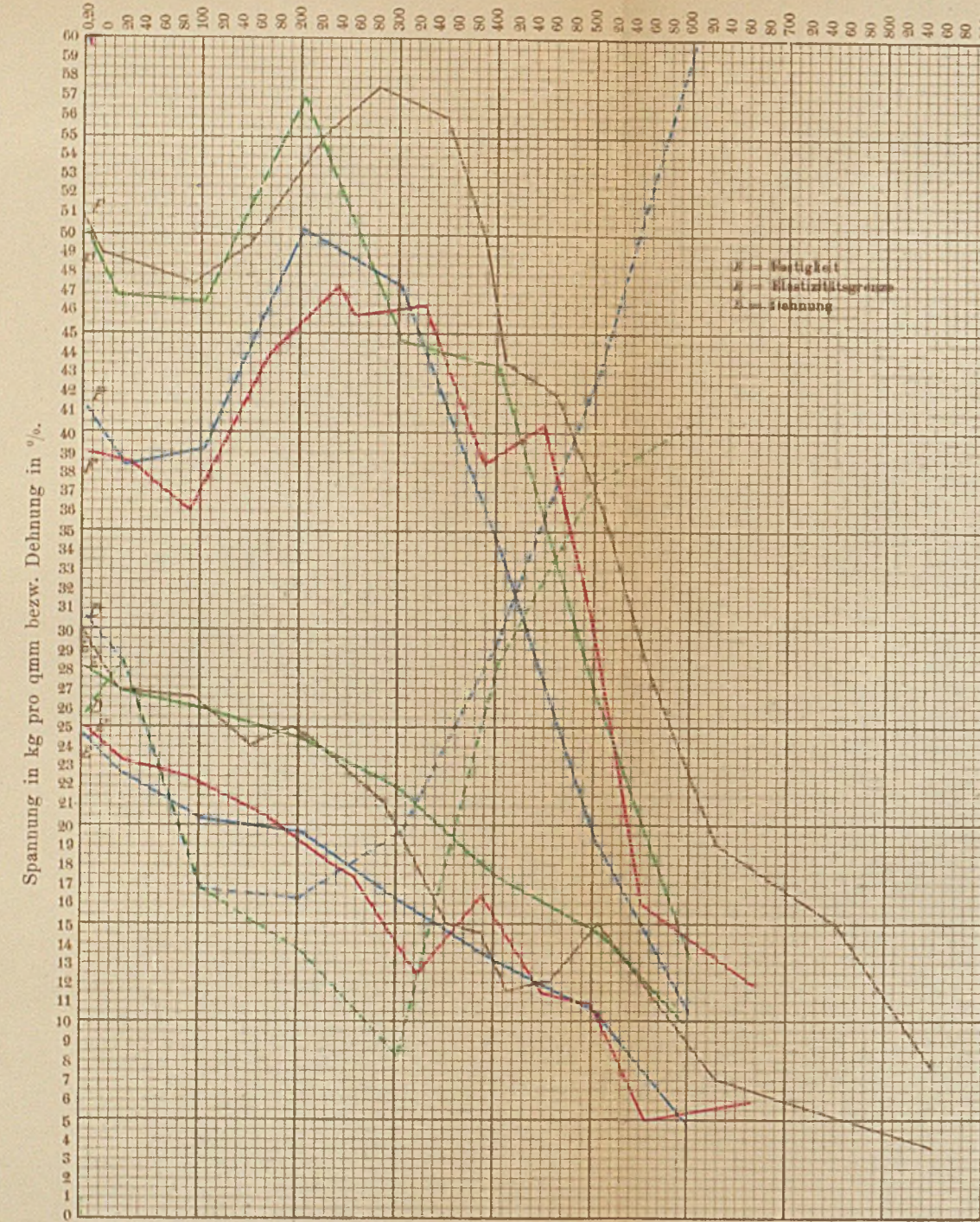


Weiches und hartes Flusseisen als Konstruktionsmaterial.

Weiches und hartes Flusseisen als Konstruktionsmaterial.

12.

Einfluss der Wärme auf Festigkeit und Dehnung.
Temperaturen in Graden C.

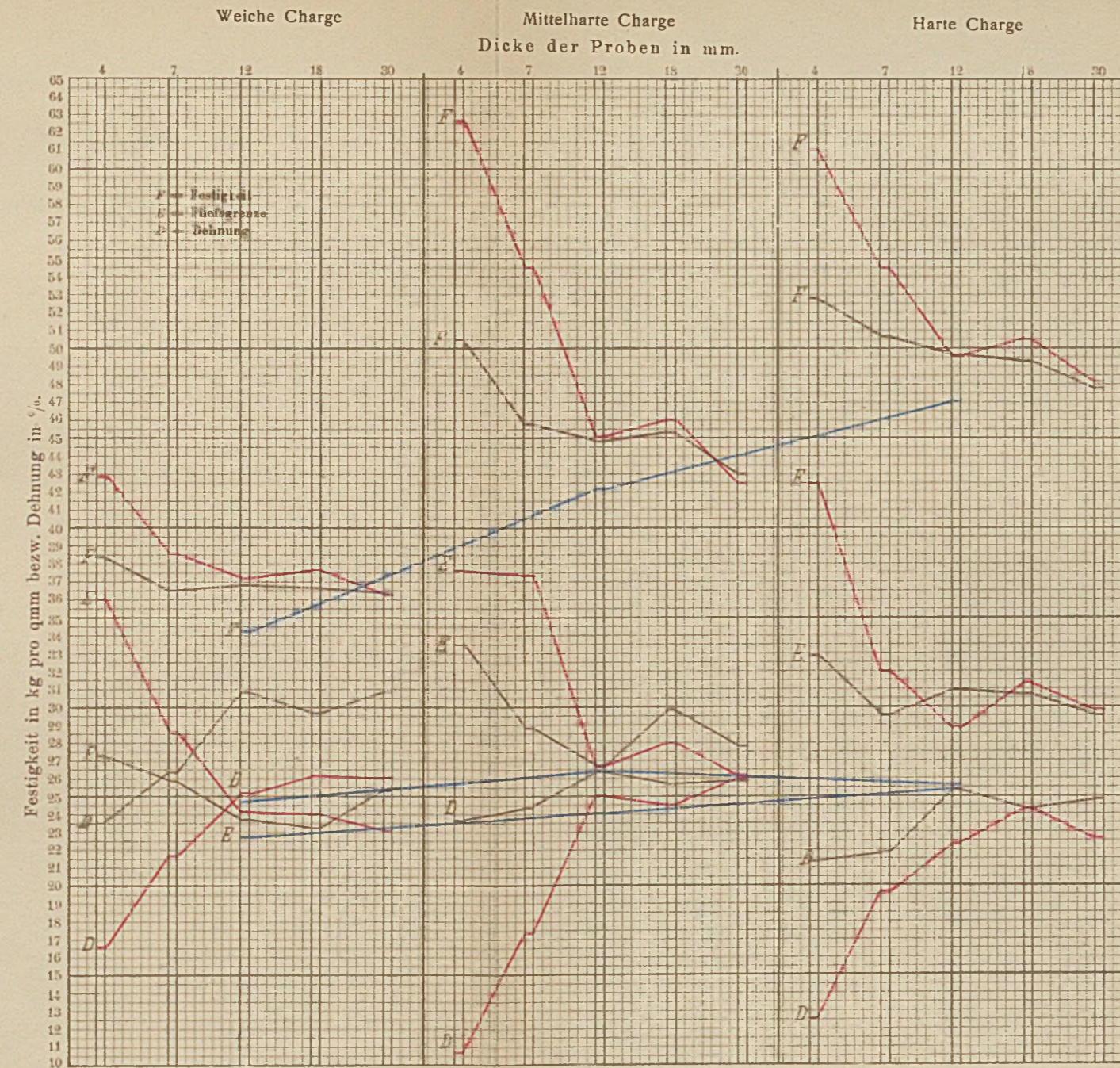


Die gestrichelten Linien
bedeuten die Dehnung.

Amerikanisch hart
Martens weich
hart

13.

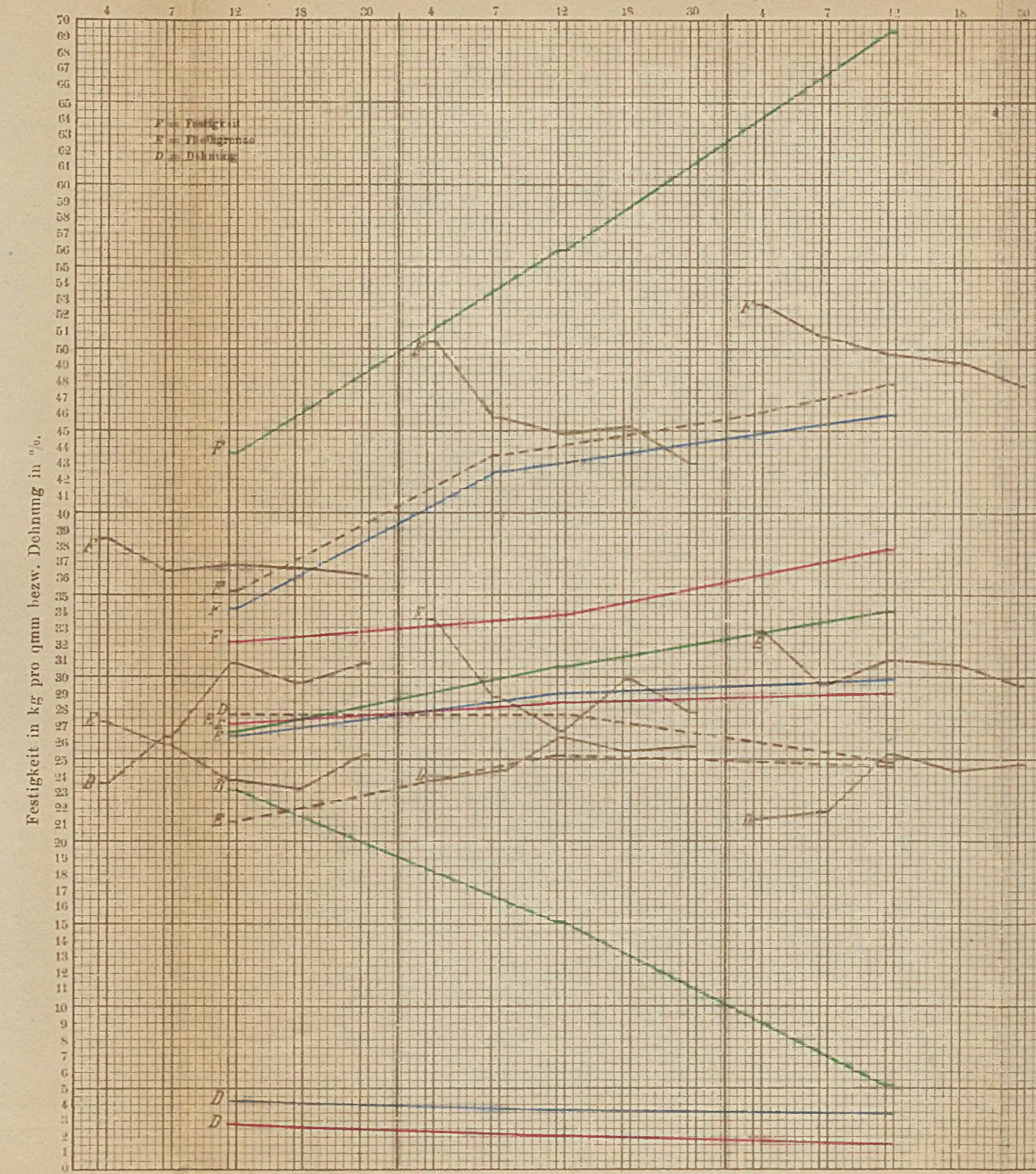
Einfluss der Bearbeitung auf Festigkeit, Fließgrenze und Dehnung.



warm gerichtet
kalt gerichtet
48 Stunden gegläht

14.

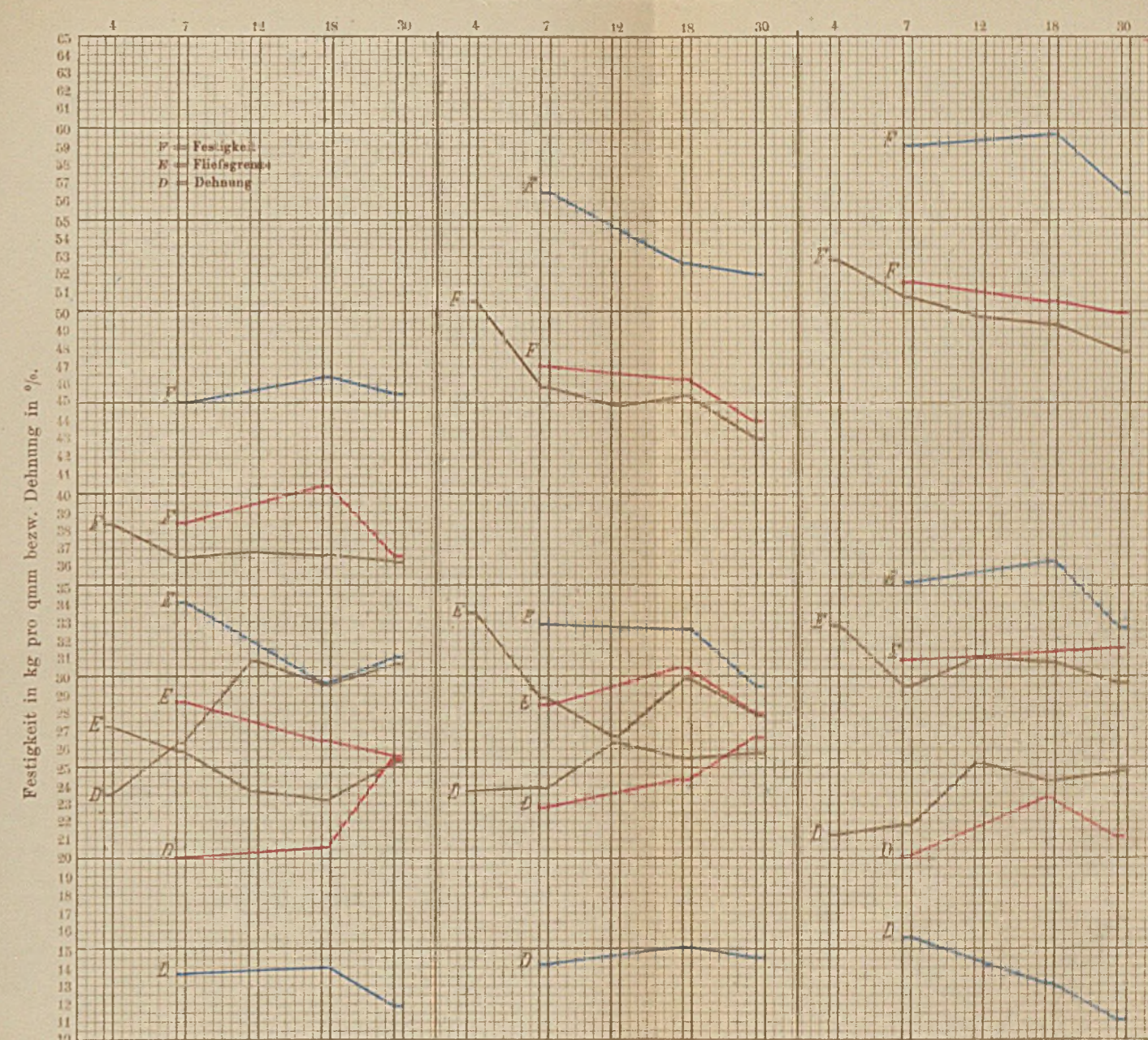
Einfluss der Bearbeitung auf Festigkeit, Fließgrenze und Dehnung.
Weiche Charge Mittelharte Charge Harte Charge
Dicke der Proben in mm.



warm gerichtet
kalt gerichtet
48 Stunden gegläht
gehärtet
Loch 16 mm gestanz
Loch 16 mm gebohrt
Schweißnaht

15.

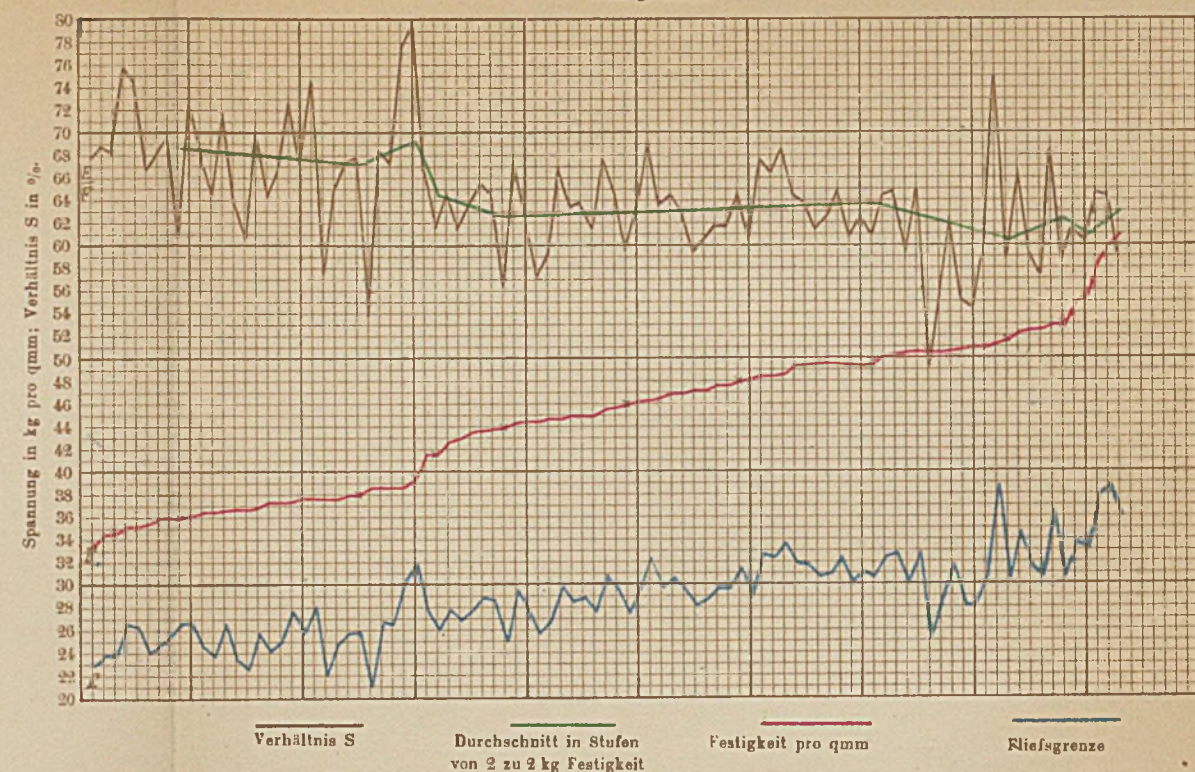
Einfluss der Bearbeitung auf Festigkeit, Fließgrenze und Dehnung.
Weiche Charge Mittelharte Charge Harte Charge
Dicke der Proben in mm.



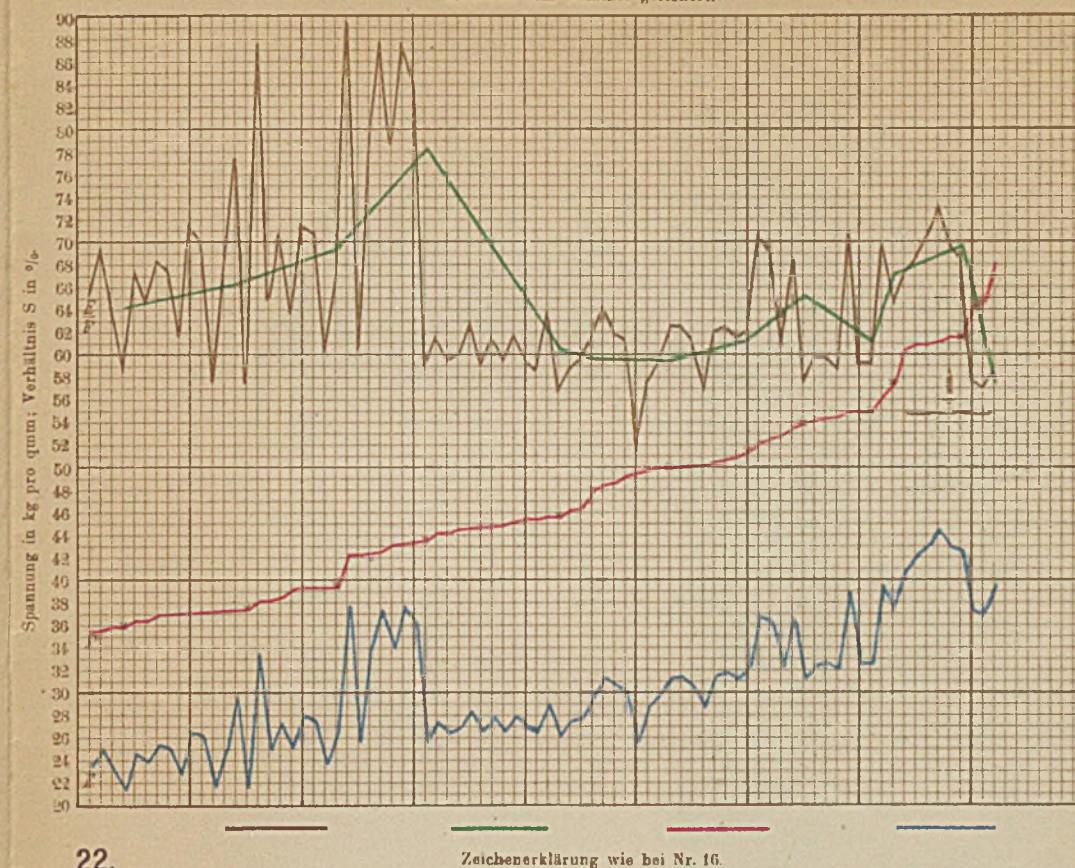
warm gerichtet
kalt gebogen
blau-warm gebogen

16.

Ergebnisse des Schaubildes 13, geordnet nach der Festigkeit.
Warm gerichtet.

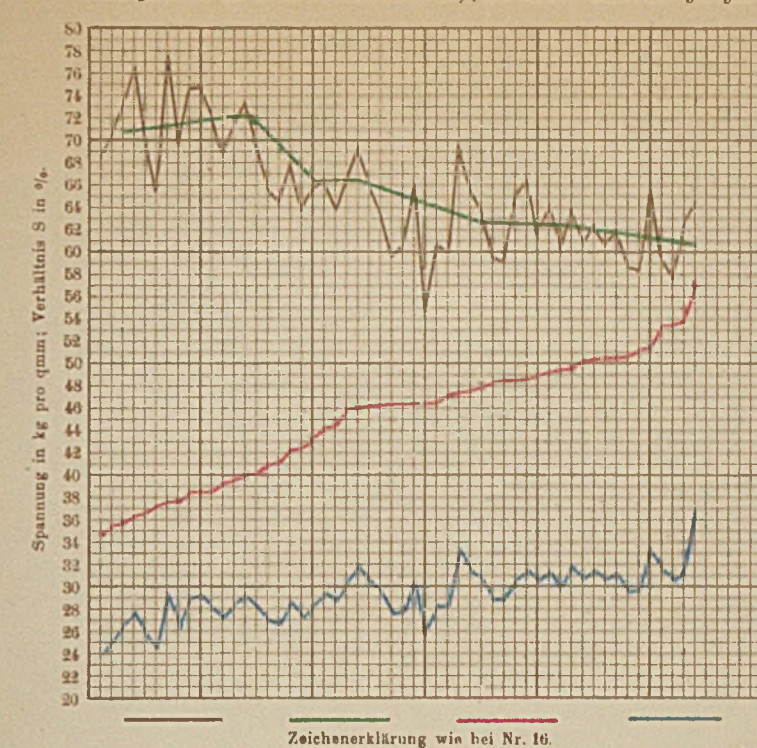


Ergebnisse des Schaubildes 13, geordnet nach der Festigkeit.
Kalt mit dem Hammer gerichtet.



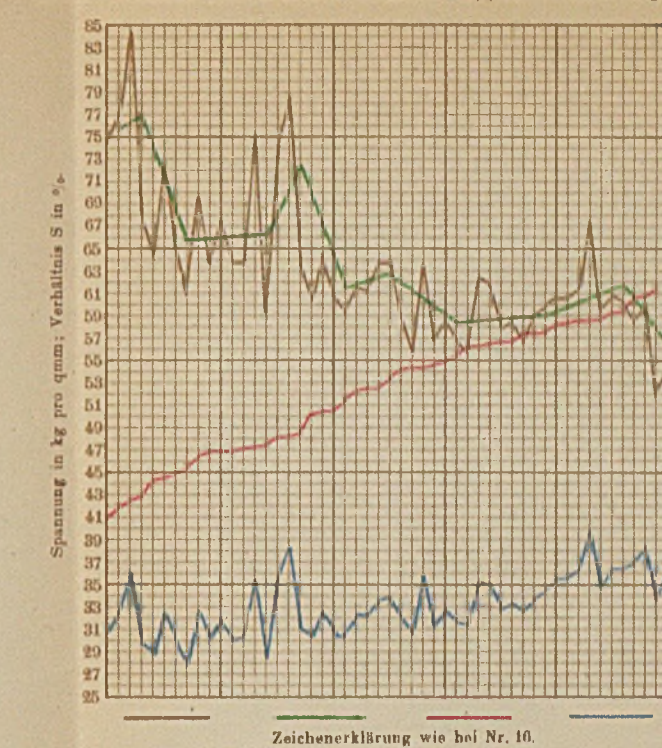
18.

Ergebnisse des Schaubildes 15, nach der Festigkeit geordnet.
Warm gerichtet und in der Richtmaschine 12x mit starkem Druck kalt gebogen.



19.

Ergebnisse des Schaubildes 15, nach der Dicke der Platten geordnet.
Im dunkelrotwarmen Zustande in der Richtmaschine 12x mit starkem Druck gebogen.



Weiches und hartes
Flusseisen als
Konstruktionsmaterial.

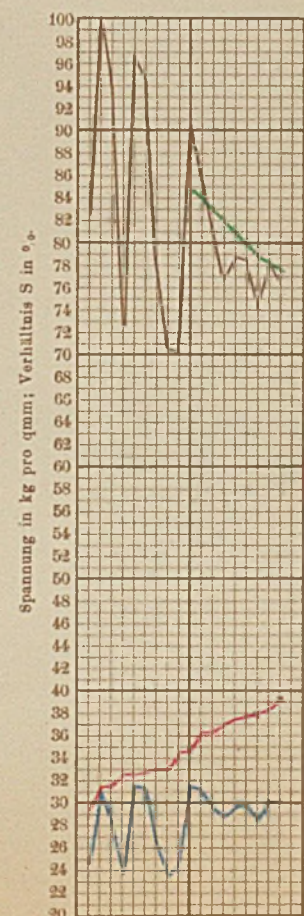
20.

Ergebnisse des Schaubildes 14, nach der Dicke der Proben geordnet.
Warm gerichtet, kalt gefräst n. dann gehärtet.

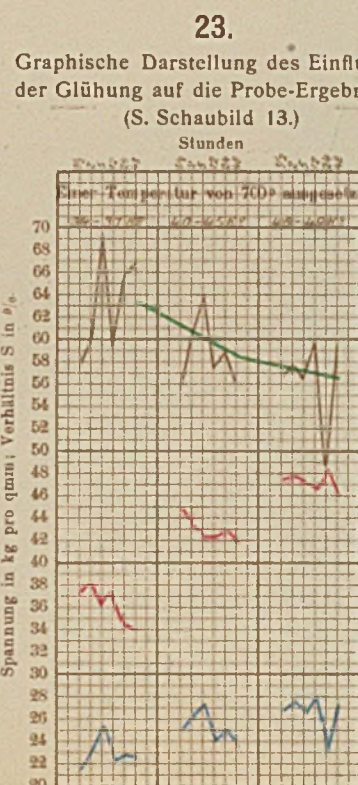


21.

Ergebnisse des Schaubildes 14, nach der Dicke der Proben geordnet.

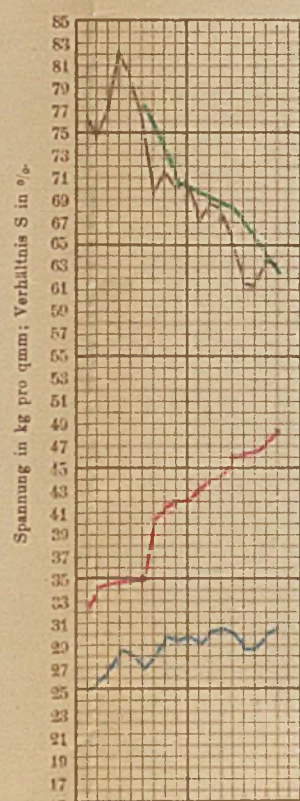


22.



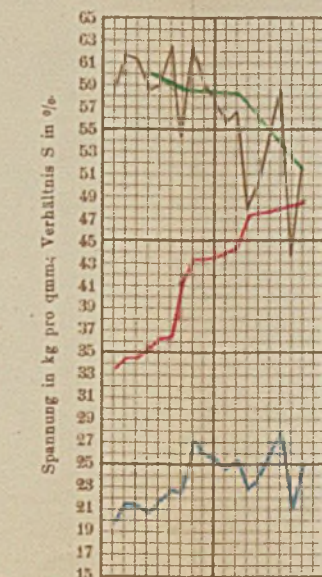
23.

Graphische Darstellung des Einflusses der Glühung auf die Probe-Ergebnisse.
(S. Schaubild 13.)



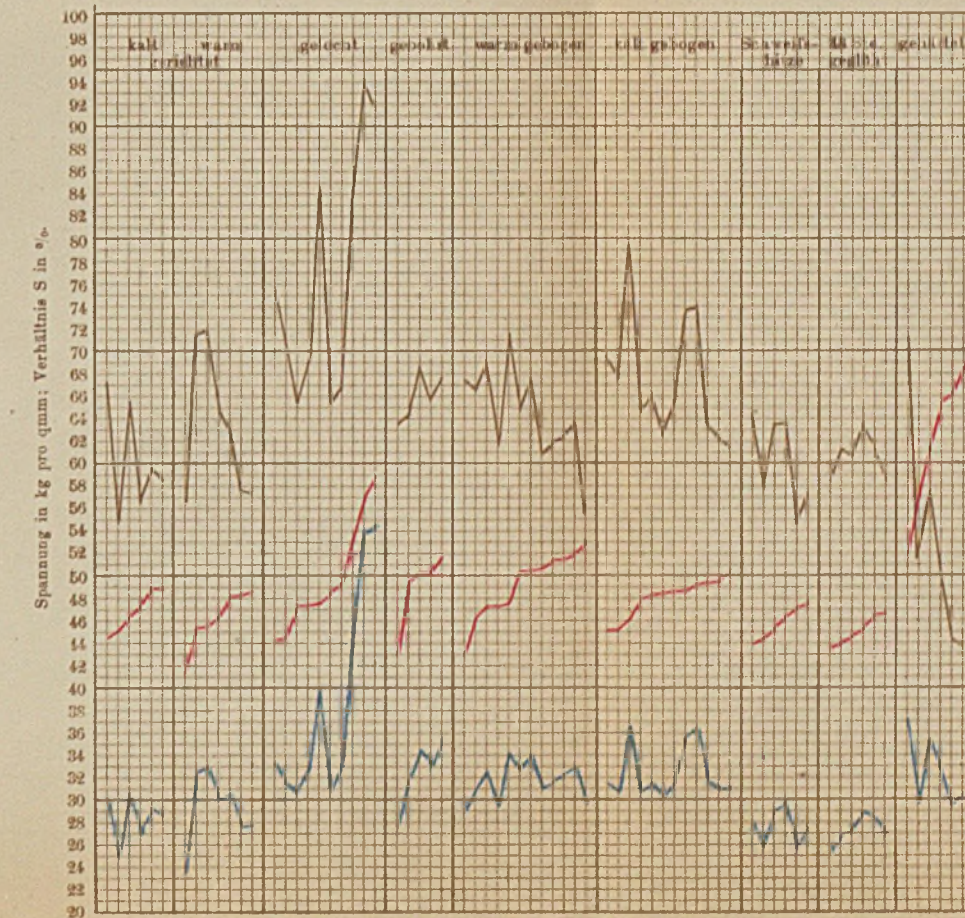
24.

Ergebnisse des Schaubildes 14, nach der Dicke der Proben geordnet.
Im Schweißofen bei hoher Temperatur so lange gewärmt, bis Schweißhitze eintrat.

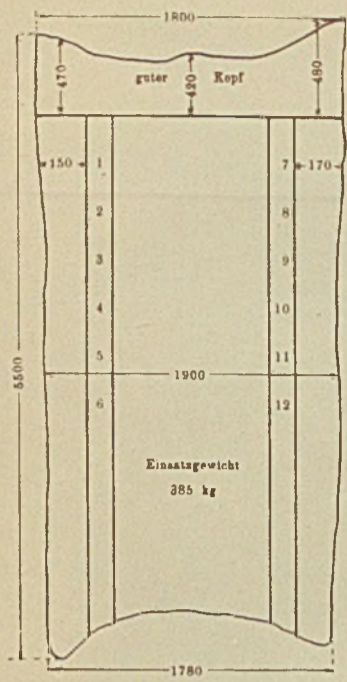


25.

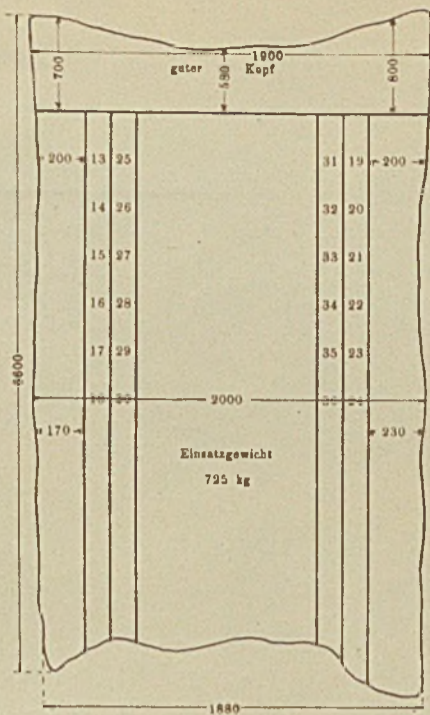
Material aus England.



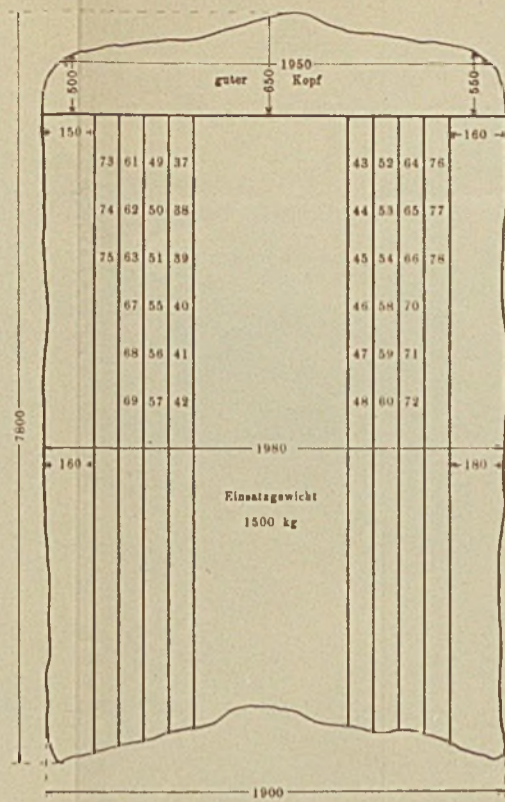
Weiches und hartes Flusseisen als Konstruktionsmaterial.



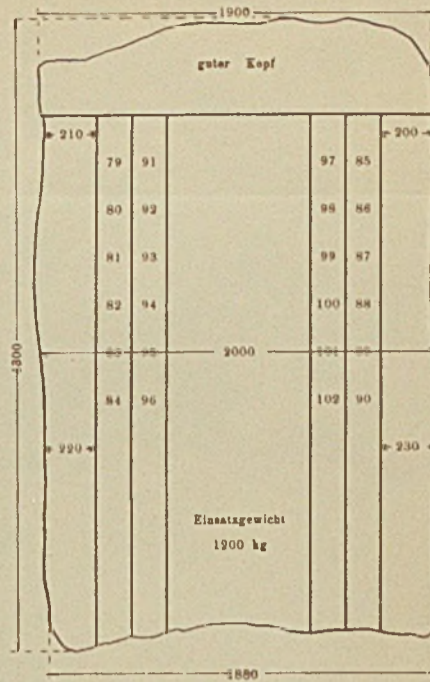
Blech Nr. 1.



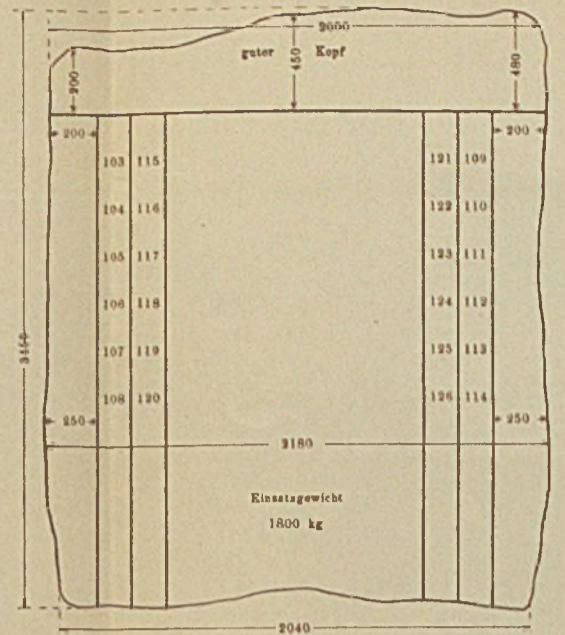
Blech Nr. 2.



Blech Nr. 3.

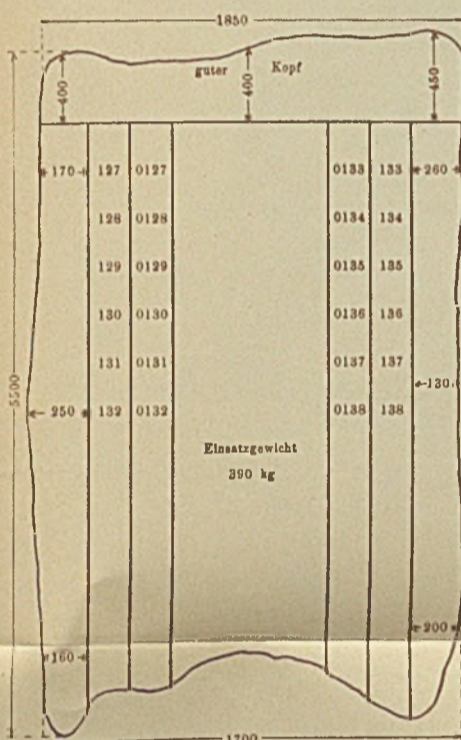


Blech Nr. 4.

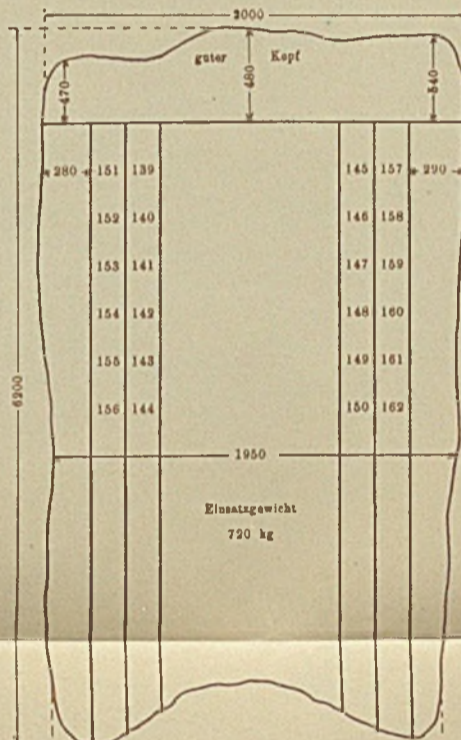


Blech Nr. 5.

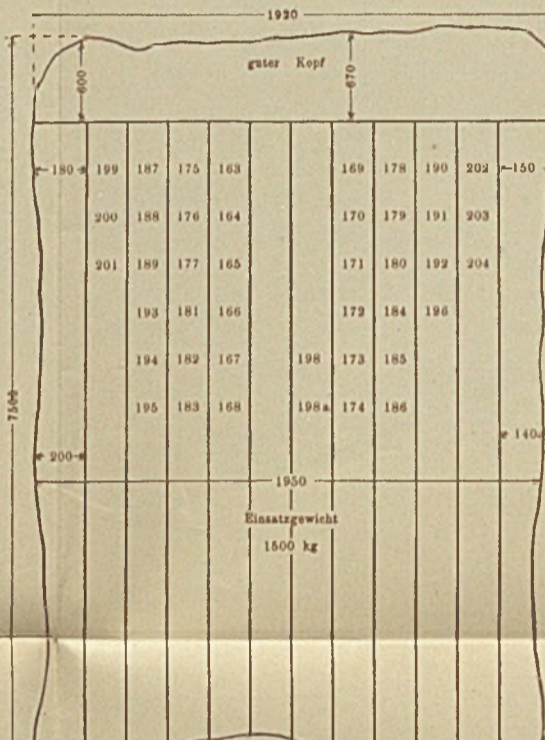
Bleche Nr. 1 bis 5 aus Charge Nr. 1447 0,070% C, 0,37% Mn, 0,048% P



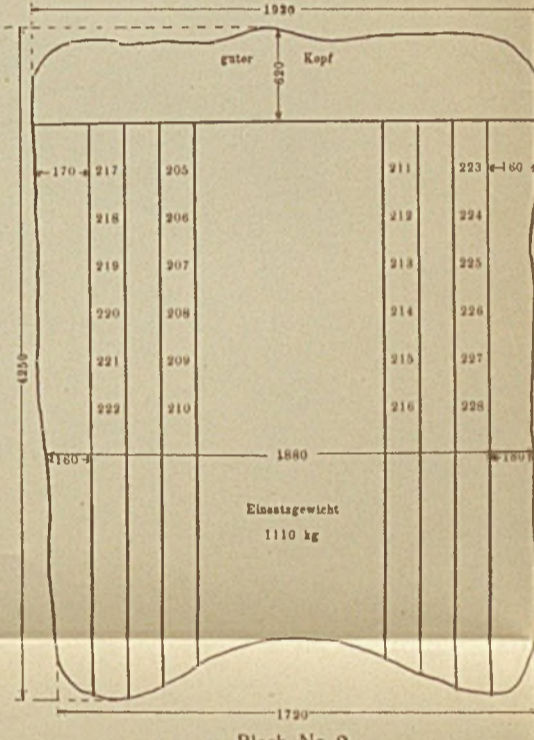
Blech Nr. 6.



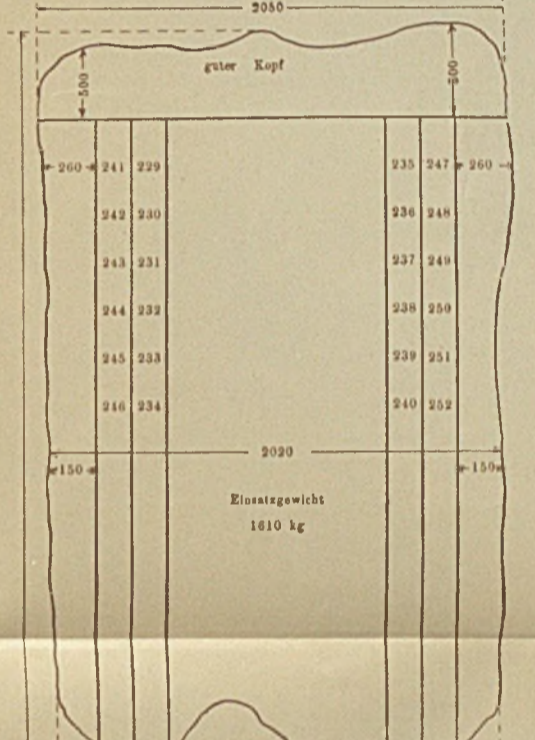
Blech Nr. 7.



Blech Nr. 8.

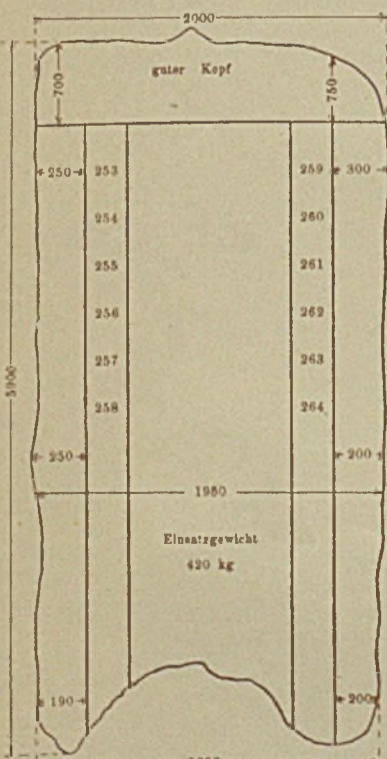


Blech Nr. 9.

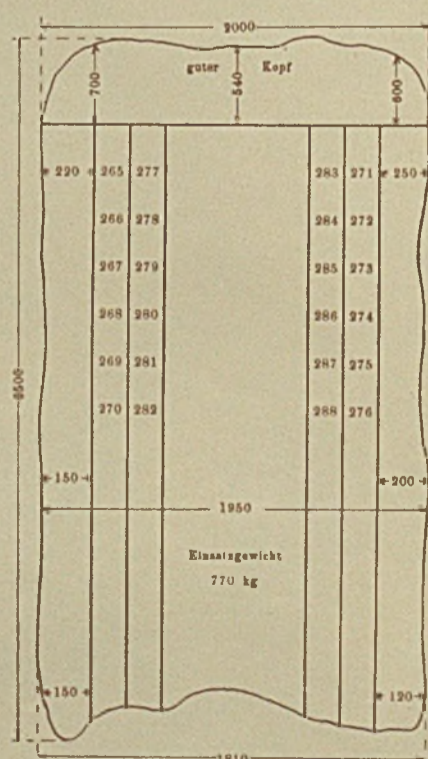


Blech Nr. 10.

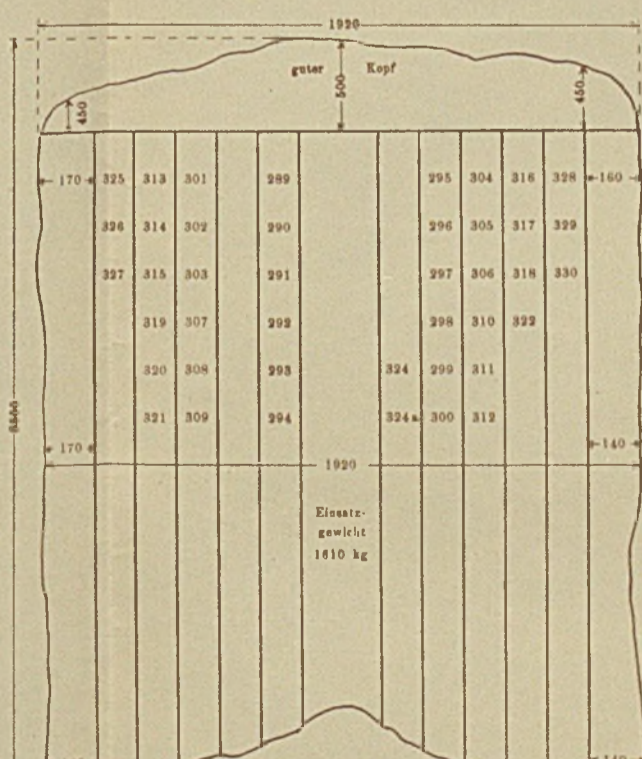
Bleche Nr. 6 bis 10 aus Charge Nr. 1403 0,145% C, 0,55% Mn, 0,065% P



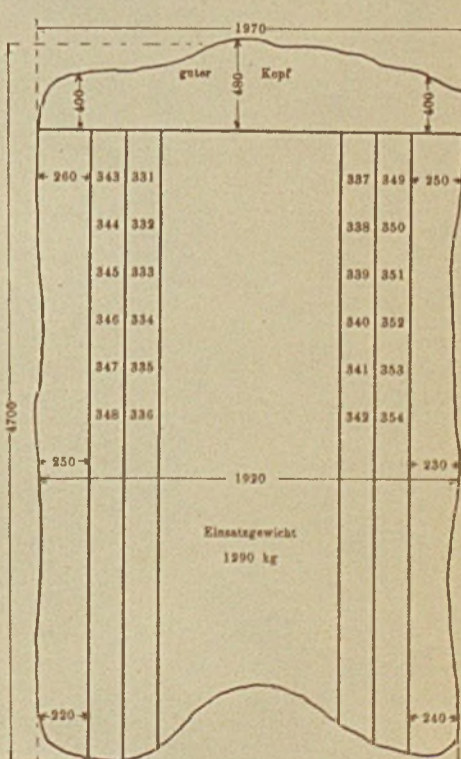
Blech Nr. 11.



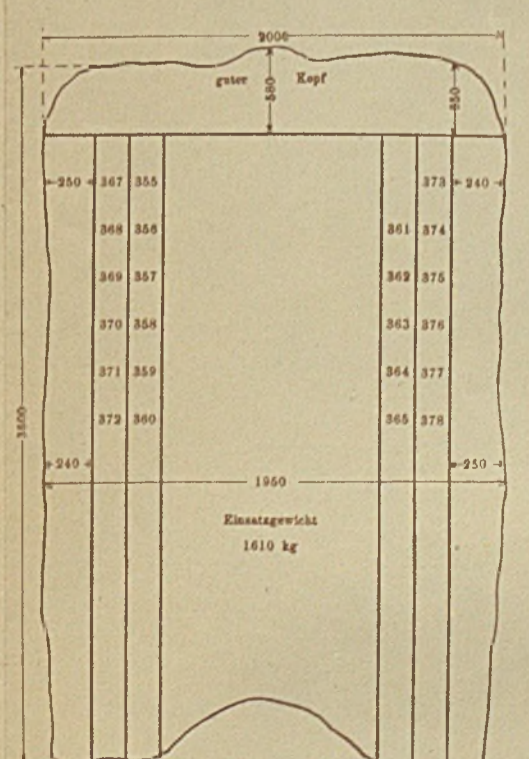
Blech Nr. 12.



Blech Nr. 13.



Blech Nr. 14.



Blech Nr. 15.

Nr. 11 bis 15 aus Charge Nr. 1360 0,30% C, 0,80% Mn, 0,050% P.