

Leiter des
wirtschaftlichen Teiles
Generalsekretär
Dr. W. Beumer,
Geschäftsführer der
Kordwestlichen Gruppe
des Vereins deutscher
Eisen- und Stahl-
industrieller.

STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

Leiter des
technischen Teiles
Dr.-Ing. O. Petersen,
Geschäftsführer
des Vereins deutscher
Eisenhüttenleute.

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 1.

2. Januar 1919.

39. Jahrgang.

Schwer und dunkel liegt vor uns die Zukunft,
Ungewißheit drückt die Herzen nieder:
Aufrecht bleibt und unerschüttert hält
Treu in Süd und Nord, in Ost und West
Fest am Reich der Eisenhüttenmann,
Was auch komme, stark wie Stahl und Eisen.

Ueber die Blaubruchigkeit und das Altern des Eisens.

Von Dipl.-Ing. Fettweis, Chefchemiker in Bochum.

Die Blaubruchigkeit des Eisens ist eine in der Technik allgemein bekannte Erscheinung. Wohl jeder Hersteller und Verbraucher von Eisen und Eisenwaren wird es vermeiden, sein Material bei Blauhitze zu bearbeiten; umgekehrt benutzen viele den Biegeversuch bei dieser Temperatur als empfindliche Qualitätsprobe. Ueber das eigentliche Wesen des Blaubruches und über die mit ihm zusammenhängenden Erscheinungen herrscht jedoch noch große Unklarheit. Das Altern des Eisens vollends wird trotz seiner Wichtigkeit für die Technik fast ganz unbeachtet gelassen. So wird es von Ledebur in seinem Handbuch der Eisenhüttenkunde gar nicht erwähnt und nur ganz vereinzelt in der periodischen Literatur. Im folgenden wird eine zusammenfassende Darstellung der Blaubrucherscheinungen gegeben und der innere Zusammenhang zwischen gewissen Eigenschaften des Eisens an Hand einer bestimmten Theorie des Blaubruches nachgewiesen werden. Vor allem soll der Nachweis versucht werden, daß das Altern und die Blaubruchigkeit nur verschiedene Erscheinungsformen der nämlichen Eigenschaft des Eisens sind, ferner, daß das Altern die gleiche Wichtigkeit für die Technik wie der Blaubruch besitzt und aus diesem Grunde auch die gleiche Beachtung verdient. Zur Ausführung dieser Absicht werden im folgenden die bisherigen Arbeiten über diesen Gegenstand unter Ergänzung

durch einige eigene Versuche zusammengestellt und deren Ergebnisse erörtert.

Zuerst soll die Erscheinung des Blaubruches besprochen werden. Macht man mit einer Eisen- oder Stahlprobe Biegeversuche bei steigenden Temperaturen, so bemerkt man, daß das Versuchsstück sich anfangs um so leichter biegen und bis zu einem um so größeren Biegewinkel zusammenschlagen läßt, je höher die Versuchstemperatur ist. Man findet so, daß manche Eisen- und Stahlsorten bei 15° schon deutlich zäher sind als beim Gefrierpunkt und erst recht als bei noch tieferen Temperaturen. Eine Ausnahme bilden gewisse mit Chrom und Nickel legierte Sonderstähle, deren Zähigkeit durch niedrige Temperaturen nur wenig beeinflußt wird.

Von einer bestimmten Temperatur an jedoch, die bei ungefähr 80° liegt, nimmt die Biegefähigkeit für alle Eisen- und Stahlsorten (wenigstens für alle magnetischen) ab, das Material wird also wieder fester und gleichzeitig spröder. Da diese Sprödigkeit ihr Maximum bei 300°, der Temperatur, bei welcher eine blanke Eisenfläche blau anläuft, erreicht, nennt man die Erscheinung Blaubruch.

Die Annahme liegt natürlich nahe, daß dieser Abnahme der Biegefähigkeit auch eine Aenderung der anderen Festigkeitseigenschaften entspricht. In der Tat zeigt sich auch beim Warmzerreiversuch ein Maximum der Bruchfestigkeit bei ungefähr 300°.

Von den zahlreichen Untersuchungen über diesen Gegenstand seien hier zuerst die jüngsten von Reinhold erwähnt¹⁾, welcher für verschiedene Eisensorten die Werte von Bruchfestigkeit, Dehnung und Querschnittsverminderung bei mit normaler Geschwindigkeit ausgeführten ZerreiBversuchen feststellte. Abb. 1 stellt seine Ergebnisse für ein Flußeisen mit 0,04 % C dar.

Reinhold findet ein Minimum in der Festigkeit bei 75° mit $\sigma_B = 40,8 \text{ kg/qmm}$ (gegen ein σ_B von 12,6 kg/qmm bei 20°) und ein Maximum von 63,0 kg/qmm bei 285°. Entsprechend zeigt die Querschnittsverminderung bei ungefähr denselben Temperaturen ein Maximum bzw. Minimum. Berechnet man aus den Querschnittsverminderungen die maximalen Dehnungen, so findet man für 75° eine solche von 382 % und für 270° eine von nur 214 %. Die maximale Dehnung fällt also fast auf die Hälfte, woraus sich auch die große Abnahme der von ihr abhängigen Biegefähigkeit erklärt. Im

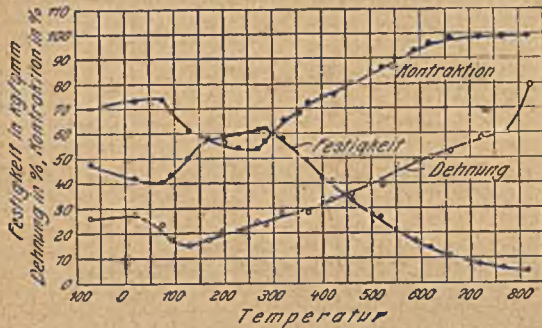


Abbildung 1. Einfluß der Temperatur auf die Zugfestigkeit von weichem Flußeisen (nach Reinhold).

Gegensatz zur Querschnittsverminderung liegt das Minimum der Gesamtdehnung schon bei 130°, das der gleichmäßigen Dehnung muß also noch etwas früher eingetreten sein. Der Grund für dieses Verhalten der Dehnungen ist aus der Arbeit Reinholds nicht ersichtlich, er ergibt sich aber sofort, wenn wir den Verlauf der Streckgrenzen in Abhängigkeit von der Temperatur betrachten.

Es seien hier einige Versuche von v. Bach²⁾ angeführt, zu denen Probestäbe aus Flußeisenblech benutzt worden waren. (Zahlentafel 1 und Abb. 2 und 3.)

Die Ergebnisse von v. Bach sind für Zugfestigkeit, Dehnung und Querschnittsverminderung die gleichen wie bei Reinhold. Sie zeigen aber ferner, daß die Streckgrenze mit wachsender Temperatur von vornherein stark abfällt. Gleichzeitig wird sie, wie aus den Spannungs-Dehnungs-Schaubildern er-

Zahlentafel 1¹⁾. Einfluß der Temperatur auf die Zugfestigkeit von weichem Flußeisen (nach v. Bach).

Versuchstemperatur	Streckgrenze		Zugfestigkeit	Bruchdehnung	Querschnittsverminderung	Schaubilde
	obere	untere				
	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	%	%	
20	2640	2176	3561	28,4	69,3	Fig. 2
200	2391	2105	5140	18,9	55,1	Fig. 3
300	1373	—	4352	34,8	63,7	
400	—	—	3200	38,2	64,6	

sichtlich ist, immer undeutlicher, so daß sie zuletzt bei 400° nicht mehr festgestellt werden kann. Die Ansicht Ledeburs²⁾, daß das Eisen bei 300 bis 400° spröde sei, weil bei diesen Temperaturen „die Elastizitätsgrenze der Festigkeit nahegerückt“ sei, ist also falsch. Im Gegenteil, Bruchgrenze und Streckgrenze entfernen sich mit steigender Temperatur immer weiter voneinander und hierauf beruht auch das eben erwähnte Anwachsen der Dehnung von schon 130° an. Auf dieses abweichende Verhalten der Streckgrenze werden wir später noch zurückkommen, da es eine Stütze für die weiter unten entwickelte Theorie der Blaubruchigkeit bildet.

Entsprechend der Kurve der Bruchfestigkeiten verläuft diejenige der Kugeldruckhärte. So fand Robin³⁾ bei ungehärtetem Kohlenstoffstahl ein Minimum für diese Eigenschaft bei 100 bis 150° und ein Maximum bei ungefähr 250°.

Nach den bis jetzt mitgeteilten Ergebnissen hat es den Anschein, als ob die Festigkeitseigenschaften des Eisens zwischen 0° und Rotglut einfach Funktionen der Temperatur seien, wie es zum Beispiel



Abbildung 2. ZerreiBdiagramm von weichem Flußeisen bei 20° (nach v. Bach).



Abbildung 3. ZerreiBdiagramm von weichem Flußeisen bei 300° (nach v. Bach).

bei der elektrischen Leitfähigkeit und der Dichte der Fall ist. Eine nähere Betrachtung zeigt jedoch, daß hier viel verwickeltere Verhältnisse vorliegen.

¹⁾ Dissertation 1916, Knapp, Halle.

²⁾ C. von Bach: Elastizität und Festigkeit, 6. Aufl., S. 149.

¹⁾ Aus Bach: Elastizität und Festigkeit, 6. Aufl., S. 149.

²⁾ Handbuch der Eisenhüttenkunde, 4. Aufl., S. 711.

³⁾ Revue de Metallurgie 1903, Dez., S. 893.

Dies ergibt sich sofort, wenn man Warmzerreiversuche mit verschiedenen Geschwindigkeiten ausführt. Es liegen hierüber besonders Untersuchungen von A. Le Chatelier vor, dem wir auch die weiter unten entwickelte Theorie, welche eine gute Erklärung dieser Erscheinungen gibt, verdanken¹⁾.

In Abb. 4 sind einige Versuche Le Chateliers mit verschiedenen Eisensorten für Versuchsgeschwindigkeiten von 5 bis 6 min und 50 bis 60 sek Dauer wiedergegeben.

Le Chatelier fand ferner, daß ein in 20 min bei einer Temperatur von 170° zerrissener Stab eine Zugfestigkeit von 47 kg/qmm bei einer Dehnung von 10% hatte. Als jedoch bei dieser Temperatur die Streckgeschwindigkeit so gesteigert wurde, daß die Versuchsdauer nur 2 sek betrug, sank die Festigkeit auf 27 kg/qmm, während die Dehnung auf 28% stieg. Das allgemeine Ergebnis seiner Untersuchungen drückt Le Chatelier dahin aus, daß bei großen Versuchsgeschwindigkeiten die Kurven, welche die Festigkeitseigenschaften als Funktionen der Temperatur darstellen, ungefähr kongruent mit den für geringere Geschwindigkeiten gültigen sind, daß aber bei steigender Versuchsgeschwindigkeit die Kurven im Schaubild nach der Seite der steigenden Temperaturen verschoben erscheinen.

Nun ist allerdings bei allen Metallen die Zeit von merkbarem Einfluß auf das Ergebnis der Zerreißversuche. Schon bei gewöhnlicher Temperatur findet man bei längerer Versuchsdauer niedrigere Festigkeiten und größere Dehnungen als bei kürzerer, was sich einfach aus der Theorie der inneren Reibung erklärt. Für höhere Temperaturen fand Stribeck²⁾ im Gegensatz hierzu, daß bei sehr langer Versuchsdauer auch die Dehnung gleichzeitig mit der Festigkeit abnimmt.

Hier handelt es sich aber offenbar um eine ganz andere Erscheinung, denn bei den oben angeführten Versuchen von A. Le Chatelier nahm unterhalb einer gewissen Temperatur mit wachsender Versuchsgeschwindigkeit die Festigkeit bedeutend ab, während die Dehnung zunahm.

Eine befriedigende Erklärung für dieses abweichende Verhalten des Eisens hat A. Le Chatelier, wie schon oben angedeutet, vor ungefähr dreißig Jahren gegeben und in den oben genannten Arbeiten nochmals entwickelt.

Der Gedankengang A. Le Chateliers ist folgender: Durch Kaltrecken, das eine bleibende Dehnung verursacht, wird bei Eisen und Stahl von ungefähr 80°

an eine irreversible Umwandlung eingeleitet, welche bestrebt ist, die Bruchfestigkeit zu erhöhen, Dehnung und Zähigkeit zu vermindern. Diese Umwandlung hat zu ihrer vollen Entwicklung, wie alle Umwandlungen, eine gewisse Zeit nötig. Je höher die Temperatur ist, desto schneller erfolgt sie. Von 300° an ungefähr erleidet die Umwandlung jedoch eine Verminderung ihrer Wirksamkeit durch die hier einsetzende Ausglhwirkung, die auch wiederum eine gewisse mit steigender Temperatur abnehmende Zeit nötig hat, um zur vollen Geltung zu gelangen.

Die Folge hiervon ist, daß bei Temperaturen unter 300° der Stahl sich als um so weicher und zäher erweist, je schneller der Versuch ausgeführt wurde. Es hat dann nämlich die Umwandlung keine Zeit, vollständig einzutreten. Dagegen tritt über 300° die Umwandlung schon in äußerst kurzer Zeit fast vollständig ein, während das Ausglühen im

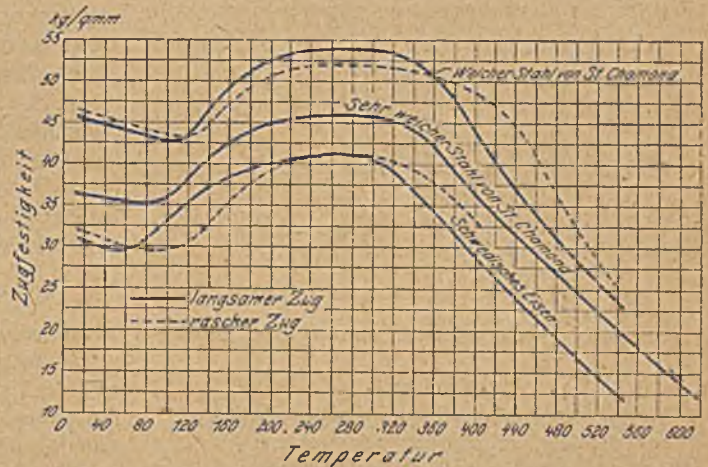


Abbildung 4.

Einfluß von Temperatur und Versuchsgeschwindigkeit auf die Zugfestigkeit von Eisen und Stahl (nach A. Le Chatelier).

Vergleich dazu noch ziemlich langsam erfolgt. Je schneller also bei Temperaturen über 300° der Versuch ausgeführt wird, desto mehr tritt die Wirkung des Ausglühens in den Hintergrund, und der Stahl scheint fester und spröder zu sein. Die notwendige Folge hiervon ist, daß, wie schon oben angeführt, im Temperatur-Festigkeits-Schaubilde bei wachsender Versuchsgeschwindigkeit die Kurve der Bruchfestigkeiten nach der Seite der wachsenden Temperaturen verschoben erscheint.

Worin diese Umwandlung besteht, soll in dieser Arbeit nicht weiter untersucht werden, auch soll die Frage offen gelassen werden, ob es sich hier überhaupt um eine Transformation handelt, die mit den bekannten allotropen Aenderungen des Eisens vergleichbar ist. Das Wort Umwandlung wird hier der Kürze des Ausdruckes wegen immer in dem oben angegebenen Sinne gebraucht werden.

Auch das oben schon erwähnte abweichende Verhalten der Streckgrenze steht im Einklang mit unserer Theorie. Das noch unveränderte Eisen wird

¹⁾ Mat.-Prf.-Kongreß, 1900; Baumaterialienkunde 1902, Heft 1/2, S. 15 ff; Revue de Métallurgie 1909, Aug., S. 914.

²⁾ Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, Heft 13 u. 31.

mit wachsender Temperatur immer weniger fest, wie wir es bei den andern Metallen beobachten können. Entsprechend muß auch die Streckgrenze bei um so niedrigerer Belastung gefunden werden, je höher die Temperatur ist. Ein Grund zum Eintreten der Umwandlung liegt ja nicht vor, weil das Eisen unterhalb der Streckgrenze noch keine merkliche Dehnung erleidet. Erst nach Beginn des Streckens, vielleicht auch schon nach Ueberschreiten der Elastizitätsgrenze kann die Umwandlung eintreten und macht sich dann sofort durch das Undeutlicherwerden der Streckgrenze bemerkbar.

Auch alle im folgenden zu besprechenden Erscheinungen erklären sich leicht aus der Theorie von Le Chatelier. Es wird sich nur als notwendig erweisen, die von ihm angegebenen Temperaturgrenzen bedeutend herabzusetzen.

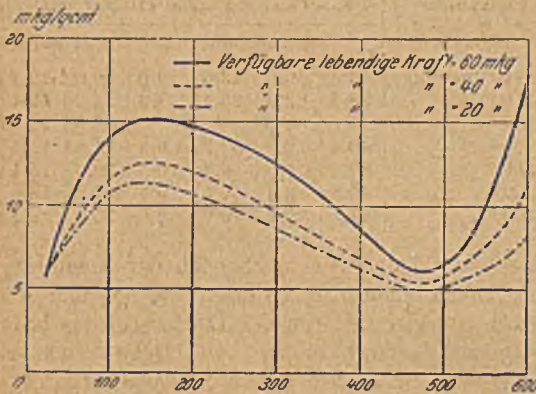


Abbildung 5.

Einfluß von Temperatur und Schlaggeschwindigkeit auf die Kerbzähigkeit von weichem Flußeisen (nach Guillet und Révillon).

Eine Materialprüfungsmethode, die bedeutend weniger Zeit als die schnellsten Zerreißversuche erfordert, ist die Kerbschlagprobe. Nach unserer Theorie muß daher die durch diese Probe festgestellte Kerbzähigkeit in anderer Weise von der Temperatur abhängen als die durch den gewöhnlichen Zerreiversuch angezeigten Festigkeitseigenschaften, indem ein dem Maximum der Zugfestigkeit entsprechendes Minimum der Kerbzähigkeit erst bei höheren Temperaturen auftreten darf. Das Experiment beweist die Richtigkeit dieser Annahme.

Goerens und Hertel¹⁾ untersuchten ein gewöhnliches Handelsflußeisen, dessen Kerbzähigkeit sie nach dem Charpyschen Verfahren für verschiedene Temperaturen feststellten. Sie fanden zwei deutlich ausgeprägte Maxima bei ungefähr 35° und 600°, sowie ein Minimum bei etwa 450°. Daß die ausgezeichneten Punkte ihrer Kurven mit denen, die für die Bruchfestigkeit ermittelt wurden, nicht bezüglich der Temperatur zusammenfallen würden, war von vornherein zu erwarten, da die Kerbzähigkeit in ganz anderer

Zahlentafel 2¹⁾. Einfluß von Temperatur und Schlaggeschwindigkeit auf die Kerbzähigkeit von weichem Flußeisen (nach Guillet und Révillon).

Lebendige Kraft des Hammers	60 mkg		40 mkg		20 mkg	
	Temperatur	mkg/qcm	Temperatur	mkg/qcm	Temperatur	mkg/qcm
20	6	20	6	20	6	20
86	13,5	105	12	100	11	100
240	14	177	12	184	11	184
305	12,5	240	11,5	240	10	240
347	11	299	9,5	264	9,5	264
392	9	311	8,5	329	8	329
458	6	385	7,5	376	7	376
475	5,5	458	6	409	6	409
508	6	485	5,5	425	5,5	425
535	7	502	6,5	480	5	480
546	8	535	7	535	5,5	535
558	32	569	18	574	6,5	574
625	26	630	27	625	>20	625

Weise von den Materialeigenschaften abhängig ist als die Zerreißfestigkeit. Es ist aber eine auf den ersten Blick höchst auffällige Tatsache, daß das Minimum der Kerbzähigkeit bei einer Temperatur liegt, bei der von Sprödigkeit infolge Blaubruchs keine Rede mehr sein kann, und daß umgekehrt bei der Blaubruchtemperatur das Eisen eine größere Kerbzähigkeit besitzt als bei Zimmertemperatur. Die A. Le Chateliersche Theorie erklärt aber diese Tatsachen in einfacher Weise aus dem Einfluß der Versuchszeiten.

Zu ähnlichen Resultaten, wie Goerens und Hertel sind auch andere Forscher gekommen, so Reinhold (in seiner schon erwähnten Arbeit) und Guillet und Révillon²⁾. Die hauptsächlichsten Abweichungen bestehen darin, daß sie für die Lage des ersten Maximums andere Temperaturen finden. In bezug auf die Lage des Minimums herrscht gute Uebereinstimmung. Besonders Guillet und Révillon, die mit verschiedenen Stahlsorten und verschiedenen Versuchsgeschwindigkeiten arbeiteten, legen auf die Konstanz der für das Minimum gefundenen Temperatur, für welche sie 480° angeben, großes Gewicht. Sie glauben nämlich, aus derselben den Schluß ziehen zu müssen, daß die hier vertretene Theorie von Le Chatelier falsch sei. Unseres Erachtens aber mit Unrecht. Die von den genannten Forschern angewendeten Geschwindigkeiten unterscheiden sich voneinander nur im Verhältnis 1 : 1,225 : 1,75. Dies entspricht aber einem Unterschied in der Versuchsdauer von einem verschwindend kleinen Bruchteil einer Sekunde, der gar nicht groß genug sein wird, die Lage des Minimums merklich zu beeinflussen. Dazu müßte man die Hammergeschwindigkeit so verlangsamen können, daß zum Brechen der Probe­stäbe statt Hundertstel oder Tausendstel von Sekunden Zehntel-, halbe oder ganze Sekunden gebraucht würden. Außerdem genügen die wenigen

¹⁾ Zeitschr. f. anorg. Chemie 1913, Bd. 81, S. 130; St. u. E. 1913, 11. Dez., S. 2076.

¹⁾ Aus Revue de Métallurgie 1909, Aug., S. 918.
²⁾ Revue de Métallurgie 1909, Jan., S. 94, Aug., 918.

Zahlentafel 3. Einfluß der Bearbeitungstemperatur auf die Zugfestigkeit von weichem Flußeisen nach Klein).

	Proben warm gerichtet		Kalt bearbeitet		Hellgelb angelassen und bearbeitet		Blau angelassen und bearbeitet		In der Blauwärme zerissen	
	σ_B	δ	σ_B	δ	σ_B	δ	σ_B	δ	σ_B	δ
	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm	kg/qcm
Schweißeisen-Feuerblech S. I	37,5	25,0	38,5	21,5	44,0	12,5	42,9	10,5	44,8	17,0
Schweißeisen-Mantelblech S. III	35,1	24,5	39,3	24,0	40,9	8,0	41,0	11,0	42,0	16,0
Basisches S.-M.-Flußeisenblech A	46,0	25,0	46,6	24,0	51,5	10,5	52,1	9,0	50,8	17,0
.. .. B	34,5	29,0	36,5	29,0	43,0	16,0	41,1	17,0	42,5	23,5
.. .. C	37,3	31,0	39,0	31,0	46,2	14,5	46,1	17,0	46,7	25,5
.. .. D	36,0	32,0	37,1	27,5	43,8	17,0	41,6	15,0	46,3	26,0

Punkte, die sie von ihren zum Teil recht flach verlaufenden Kurven feststellten, gar nicht, um die genaue Lage der Minima ausfindig zu machen, wie ein Blick auf ihre Versuchsergebnisse zeigt (Zahlentafel 2, Abb. 5).

Guillet und Révillon mögen mit ihrer Behauptung von der Konstanz des Minimums insofern recht haben, indem für das Eintreten der Umwandlung eine obere Grenze in der Nähe von 500° bestehen wird, wofür verschiedene Anzeichen sprechen.

Die beiden genannten Forscher heben in ihrer ersten Arbeit ebenfalls hervor, daß die von ihnen für die verschiedenen Temperaturen gefundenen Kerbzähigkeiten keine Erklärung für die Erscheinung des Blaubruches geben und führen eine Meinung von Henry le Chatelier an, nach der das Eisen bei diesen Temperaturen vielleicht eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen wiederholte Schläge haben könnte als gegen einen einzigen Schlag. Ein solches Verhalten des Eisens muß nach unserer Theorie tatsächlich bestehen. Der erste Schlag trifft das noch unveränderte, bei 300° sehr zähe Eisen, welches er nur biegen, aber nicht brechen kann. In der Zwischenzeit bis zum zweiten Schlag hat dasselbe aber Zeit genug für die Umwandlung, es wird infolgedessen spröde und ist dann leicht zu zerbrechen.

Wir kommen jetzt zu einer zweiten Gruppe von Tatsachen, die mit der Blaubruchigkeit des Eisens zusammenhängen. Bei den bis jetzt besprochenen Versuchen wurden die Eigenschaften des vorher keiner Kaltbearbeitung unterworfenen Eisens bei verschiedenen Temperaturen festgestellt. Es sollen jetzt Versuche besprochen werden, bei denen das Eisen bei verschiedenen Temperaturen gereckt, dann aber erst nach dem Abkühlen auf Zimmertemperatur geprüft wurde. Bei diesen Experimenten fällt also die Recktemperatur nicht mehr mit der Prüftemperatur zusammen. Auch hier lassen sich die Versuchsergebnisse aus unserer Theorie voraussagen. Entspricht nämlich die Zeitdauer, die das Probematerial nach Eintritt des Reckens auf Temperatur bleibt, derjenigen, die für den Warmzerreißen oder Biegeversuch erforderlich ist, so wird auch die Umwandlung in ungefähr demselben Maße wie bei diesen erfolgen. Da die Umwandlung aber irreversibel sein soll, müssen die ihr entsprechenden

Zahlentafel 4¹⁾. Einfluß der Bearbeitungstemperatur auf die Kerbzähigkeit von Eisen und Stahl (nach Charpy).

Temperatur während der Biegung	Spezifische Schlagarbeit in mkg/qcm					
	Flußeisensorten			Nickelstahl		
ohne Biegung	44,5	40,0	43,5	26,9	36,0	29,1
15°	38,2	23,9	25,4	1,5	34,3	20,4
150°	—	—	—	—	35,3	20,4
200°	40,4	20,6	12,2	0,5	33,8	17,8
250°	39,4	17,0	4,8	0,5	30,6	15,1
300°	40,4	19,4	6,2	0,5	31,5	18,5
400°	41,5	25,2	10,9	0,5	33,3	28,5

Eigenschaftsänderungen auch nach der Abkühlung auf Zimmertemperatur bestehen bleiben und die gleiche Abhängigkeit von der Temperatur wie beim Warmzerreißenversuch zeigen. Unterschiede müssen sich ergeben im Zerreißenversuch bei der Streckgrenze und ferner bei der Kerbzähigkeit, da das Material ja schon vor Feststellung dieser Eigenschaften die Umwandlung erlitten hat.

Die nach dem Bearbeiten bei Blaubruchwärme auch nach dem Erkalten zurückbleibende Sprödigkeit ist diejenige Eigentümlichkeit des Blaubruches, die in der Praxis am meisten gefürchtet wird und die deshalb auch eine ganze Reihe von Arbeiten aus dem praktischen Betriebe heraus veranlaßt hat²⁾. Da diese Versuche jedoch meist in möglichst enger Anlehnung an Betriebsverhältnisse ausgeführt wurden, liegen hier keine so vollständigen Versuchsreihen und vor allem keine so genauen Temperaturangaben vor wie bei den eben besprochenen Arbeiten. Die Ergebnisse genügen aber vollständig, um den Einfluß des Reckens bei verschiedenen Temperaturen auf die Eigenschaften des erkalteten Materials erkennen zu lassen.

Zerreißenversuche mit in der angegebenen Weise behandeltem Material hat z. B. Klein³⁾ ausgeführt. Als Versuchsmaterial dienten ihm Kesselblechstreifen, die bei den unten angegebenen Temperaturen in einer Gußeisenform mit einem Halbmesser von 500 mm je einmal nach beiden Seiten durchgebogen und dann wieder geradegerichtet wurden. Die Re-

¹⁾ Aus Stahl und Eisen 1914. 14. Mai, S. 845.

²⁾ Z. B. A. Kurzwernhart: St. u. E. 1896, 1, Nov., S. 849/57; Zeitschrift für Dampfkessel und Maschinenbetrieb 1913. S. 479; Klein: St. u. E. 1914, S. 136.

³⁾ St. u. E. 1914. 22. Jan., S. 136/8.

Zahlentafel 5. Einfluß der Anlaßtemperatur auf die Zugfestigkeit von kaltgezogenem Nickelstahl.

Glühtemperatur	Streckgrenze kg/qcm	Zugfestigkeit kg/qcm	Dehnung in %
—	—	95,7	7,1
—	—	95,0	7,1
100	—	95,7	6,8
151	—	97,0	6,6
201	—	101,4	6,5
224	—	103,4	5,8
248	—	105,2	4,9
261	—	105,4	4,8
278	—	105,6	5,5
299	—	105,3	5,7
351	99,6	99,6	9,0
384	95,9	95,9	10,2
435	96,5	96,5	9,4
453	89,8	91,4	12,8
489	87,9	90,1	11,1
489	83,9	87,2	12,5
534	83,7	87,2	14,8
543	80,0	83,0	13,5
543	78,0	82,4	13,8
546	77,2	81,2	16,0
560	73,6	79,5	16,6
568	69,3	76,5	18,2
583	57,7	68,8	20,3
583	57,3	68,4	21,1
633	44,2	64,8	23,1
633	44,5	63,2	24,0
660	53,1	90,4	17,1

sultate Kleins sind zum Teil in Zahlentafel 3 enthalten.

Man erkennt deutlich, wie das Bearbeiten bei gelber und blauer Anlaßfarbe die Zugfestigkeit im Gegensatz zu einem Bearbeiten bei Zimmertemperatur steigert und vor allem, wie ungünstig es die Dehnung beeinflusst. Gleichzeitig geht aus diesen Versuchen hervor, daß das in der angegebenen Weise behandelte Material sich nach dem Erkalten noch viel ungünstiger verhält, als wenn es sogleich in Blauhitze zerrissen wird.

Von hierher gehörenden Kerbschlagversuchen seien nur diejenigen von Charpy¹⁾ (Zahlentafel 4) mit Flußeisen und Nickelstahl angeführt.

Die Proben wurden auf die Weise gereckt, daß sie bei verschiedenen Hitzegraden bei einer Auflagerentfernung von 120 mm um 20 mm durchgebogen und dann wieder gerade gerichtet wurden. Wie zu erwarten war, zeigt sich jetzt ein Minimum der Kerbzähigkeit bei einer Bearbeitungstemperatur von 250 bis 300 °, im Gegensatz zu den Kerbschlagversuchen in der Wärme, die ein Minimum zwischen 400 und 500 ° aufweisen. Bemerkenswert sind die großen Unterschiede, die die verschiedenen Eisensorten in der Empfindlichkeit gegen Bearbeitung bei den in Betracht kommenden Temperaturen zeigen, Unterschiede, deren noch unbekannte Ursachen aufzuklären von großer praktischer Bedeutung wäre.

Einer von den bisher erwähnten ganz abweichenden Untersuchungsmethode bediente sich Preuß²⁾,

um „die Sprödigkeit von Flußeisen infolge Bearbeitung in der Blauwärme“ nachzuweisen. Er führte nämlich zu diesem Zwecke Dauerschlagversuche mit einem Kruppschen Dauerschlagwerk aus. Die Ergebnisse, zu denen er gelangte, entsprechen den oben angeführten von Charpy und Klein.

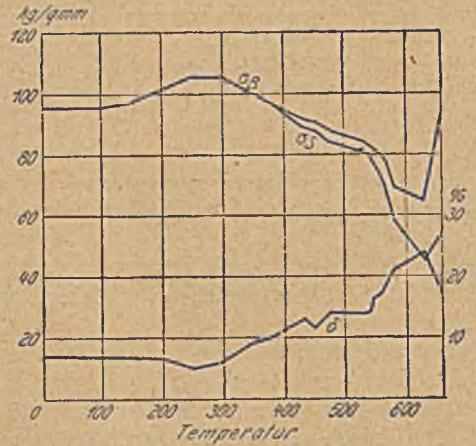


Abbildung 6, Einfluß der Anlaßtemperatur auf die Zugfestigkeit von kaltgezogenem Nickelstahl.

Weiter soll hier auf den Einfluß der Bearbeitung in der Blauhitze nicht eingegangen werden. Es wird nämlich in folgendem gezeigt werden, daß die Temperatur, bei welcher die Bearbeitung erfolgte, nicht von der ausschlaggebenden Bedeutung ist, die man ihr gewöhnlich zuschreibt.

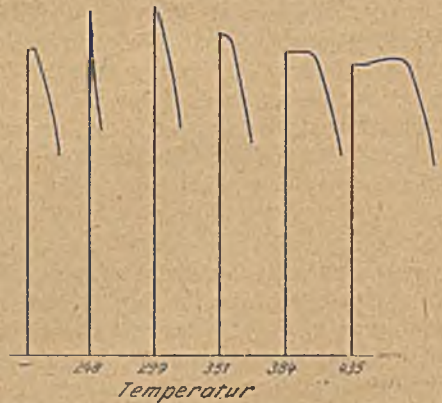


Abbildung 7. Zerreißdiagramm von verschieden hoch angelassenem, kaltgezogenem Nickelstahl.

Es genügt nämlich, um Sprödigkeit und Zunehmen der Bruchfestigkeit zu erzeugen, das in der Kälte gereckte Eisen nachträglich auf 200 bis 300 ° zu erhitzen und wieder kalt werden zu lassen. Auch dieses Verhalten des Eisens, das erst in den letzten Jahren die seiner Wichtigkeit entsprechende Beachtung zu finden scheint, steht im Einklang mit unserer Theorie. Alle Festigkeitseigenschaften müssen die gleiche Abhängigkeit von der Temperatur wie bei der vorhin beschriebenen Gruppe von Erschei-

¹⁾ Genie civil 1914. 14. Febr., S. 316; St. u. E. 1914, 14. Mai, S. 845.
²⁾ St. u. E. 1914, 13. Aug., S. 1370/4

nungen zeigen. Die hierhin gehörenden Tatsachen sollen im folgenden als dritte Gruppe der Blaubrucherscheinungen besprochen werden.

Zuerst seien die Ergebnisse einiger eigenen Zerreißversuche angegeben, zu welchen Nickelstahl mit 0,16 % C, 0,93 % Mn, 5,04 % Ni benutzt wurde, der kalt von 10 mm Durchmesser auf 8 mm gezogen worden war (Zahlentafel 5, Abb. 6), also einen Bearbeitungsgrad von 36 % erfahren hatte. Er wurde gleich nach dem Ziehen 1/2 st auf die angegebenen Temperaturen erhitzt, in Wasser abgeschreckt und zerrissen.

Bei 280° tritt auch hier das bekannte Maximum in der Zugfestigkeit auf, dem ein Minimum in der

Dehnung bei ungefähr der nämlichen Temperatur entspricht. Von 520° an fällt die Zugfestigkeit schneller ab und die Materialeigenschaften nähern sich rasch denjenigen des nichtgezogenen Stahles. Die Erhitzung auf 100° ist bei diesen Versuchen ohne Einfluß auf die Festigkeitseigenschaften geblieben. Es liegt das wahrscheinlich daran, daß der harte Stahl sich schon während des Ziehens so hoch erhitzt hat. Aus den in Abb. 7 dargestellten Spannungs-Dehnungs-Schaubildern läßt sich das Verhalten des Materials im Zerreiversuch, besonders die allmähliche Herausbildung der neuen Streckgrenze, deutlich erkennen.

(Schluß folgt.)

Die Berechnung der Verbrennungs- oder Generatorgasmenge aus deren Analyse und aus dem Heizwerte der Kohle.

Von Professor Ingenieur Franz astek in Pibram.

Zur Bestimmung der aus der Einheit eines Brennstoffes entstehenden Menge an feuchtem Verbrennungs- oder Generatorgas (Mischgas, Wassergas) ist bei dem üblichen Berechnungsverfahren die Kenntnis des Kohlenstoffgehaltes des betreffenden Gases und der Elementarzusammensetzung des Brennstoffes erforderlich. Dies bietet jedoch gewisse Schwierigkeiten, weil die Durchführung der Elementaranalyse der Brennstoffe immer ein gut eingerichtetes Laboratorium und ein geschultes Personal erfordert. Leichter ist die Bestimmung des Heizwertes, welche entweder kalorimetrisch oder oft mit ausreichender Genauigkeit auf Grund der Inmediatanalyse unter Zuhilfenahme verschiedener Näherungsformeln erfolgen kann. Darum dürfte ein Verfahren, das die Berechnung der betreffenden Gasmengen auch ohne Kenntnis der Elementarzusammensetzung ermöglicht, gewisse nicht zu unterschätzende Vorteile bieten; im folgenden soll ein solches entwickelt werden.

Bezeichnet man die — natürlich noch unbekannt — Prozentgehalte einer Kohle (allgemein eines festen oder flüssigen Brennstoffes) an Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Stickstoff, verbrennbarem Schwefel, Asche und Feuchtigkeit mit C_k , H_k , O_k , N_k , S_k , A_k und W_k , so berechnet sich die zur Verbrennung von 1 kg Kohle theoretisch nötige Sauerstoffmenge in cbm mit

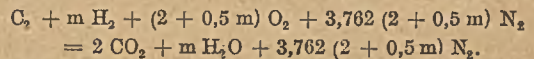
$$O_L = \frac{C_k}{53,6} + \frac{H_k - O_k/8}{18} + \frac{S_k}{142,7} \text{ cbm} \dots\dots\dots (1)$$

Der Ausdruck $H_k - O_k/8 = H_d$ bedeutet den verfügbaren Wasserstoff in der Kohle.

Der Gehalt der Kohlen an verbrennbarem Schwefel ist in der Regel so gering, daß er vernachlässigt werden kann. Unter Weglassung des zur Verbrennung des Schwefels nötigen Sauerstoffes ist somit der zur Verbrennung von 1 kg Kohle theoretisch nötige Sauerstoffbedarf $O_L = k + h$ cbm

... (1a), wenn man $\frac{C_k}{53,6} = k$ und $\frac{H_d}{18} = h$ setzt.

Wie ersichtlich, besteht der Sauerstoffbedarf zur Verbrennung einer Kohle nur aus dem für die Verbrennung des Kohlenstoffes und des verfügbaren Wasserstoffes erforderlichen Sauerstoff, man kann folglich die brennbare Substanz der Kohlen als Gemische von Kohlenstoff und Wasserstoff auffassen, in welchen der gesamte Kohlenstoff, vom Wasserstoff aber nur der verfügbare zu berücksichtigen ist. Bestätigt wird diese Auffassung auch dadurch, daß der nach der Verbandsformel berechnete Brennwert: $B = 81 C_k + 290 H_d + 25 S_k - 6 W_k$ WE gewöhnlich nur wenig von dem kalorimetrisch bestimmten abweicht. Man kann also die brennbare Substanz einer Kohle immer auf ein solches Kohlenstoff-Wasserstoff-Gemisch zurückführen, in welchem auf 1,072 kg = 1 cbm Kohlenstoff (als Gas bei 0° und 760 mm Hg-Säule betrachtet) 0,09 m kg = m cbm Wasserstoff entfallen. Die Verbrennung eines solchen Gemisches mit der theoretisch nötigen Luftmenge kann dargestellt werden durch die Gleichung



Bei einer solchen Verbrennung werden 8683 + 2610 m WE entwickelt und $g = 9,524 + 1,881 m$ cbm trockener Verbrennungsgase gebildet¹⁾. Auf 1 cbm gebildeten trockenen Verbrennungsgases entfällt eine Verbrennungswärme von

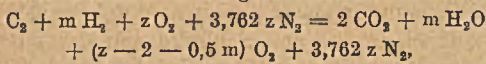
$$y = \frac{8683 + 2610 m}{9,524 + 1,881 m} \text{ WE, der } CO_2\text{-Gehalt ist}$$

$$x = \frac{200}{9,524 + 1,881 m} \text{ Vol.-%}$$

¹⁾ Siehe „Feuerungstechnik“, Jahrg. 1917, 15. April, 15. Mai, 1. Juni: „Die gleichzeitige Verbrennung fester und gasförmiger Brennstoffe“. In dieser Arbeit werden die Verbrennungswärmen für 0,5 cbm = 0,536 kg Kohlenstoff nach „Hütte“, Taschenbuch für Eisenhüttenleute, S. 309, mit 4337 WE, für 0,09 kg = 1 cbm H₂ mit 2570 WE angenommen. Hier werden im Einklang mit der Verbandsformel die Brennwerte 8100 × 1,072 = 8683 WE für 1,072 kg C und 0,09 × 29 000 = 2610 WE für 0,09 kg H₂ eingesetzt.

Eliminiert man aus diesen Gleichungen m , so erhält man $y = 1387,5 - 22,66 x$ WE . . . (2), welche Gleichung den auf 1 cbm des trockenen Verbrennungsgases entfallenden Brennwert als Funktion des CO_2 -Gehaltes ausdrückt. Bezeichnet man den Sauerstoffbedarf des Kohlenstoffes im Gemische wieder mit k , den des Wasserstoffes mit h , ist der gesamte Luftbedarf $L = 4,762 (k + h)$ cbm. Da bei der Abkühlung des Verbrennungsgases der durch die Verbrennung entstandene Wasserdampf, in welchem h cbm Sauerstoff enthalten sind, kondensiert und folglich h cbm O_2 aus dem Gase verschwinden, ist die Menge der trockenen Verbrennungsgase allgemein $g = 4,762 (k + h) - h = L - h$ cbm oder die Luftmenge umgekehrt $L = g + h$ cbm.

Wird eine größere Luftmenge als die theoretisch nötige bei der Verbrennung angewendet, so lautet die Verbrennungsgleichung, wenn mit z cbm die zugeführte Sauerstoffmenge bezeichnet wird:



nach welcher die trockene Verbrennungsgasmenge $g = 4,762 z - 0,5 m$ cbm, die für 1 cbm trockenen Verbrennungsgases entwickelte Wärmemenge

$$y = \frac{8683 + 2610 m}{4,762 z - 0,5 m} \text{ WE, der } CO_2\text{-Gehalt}$$

$$x = \frac{200}{4,762 z - 0,5 m} \text{ Vol.-% und der } O_2\text{-Gehalt}$$

$$x_1 = \frac{100 (z - 2 - 0,5 m)}{4,762 z - 0,5 m} \text{ Vol.-% ist. Eliminiert}$$

man aus den Gleichungen für x und x_1 die Größe m , ergibt sich z als Funktion von x und x_1 mit

$$z = \frac{100 - x - x_1}{1,881 x} \text{ cbm } O_2, \text{ und eliminiert man } m$$

aus den Gleichungen für y und x und setzt man für z den obigen Wert ein, so erhält man $y = 1387,5 - 22,66 x - 66,07 x_1$. . . (3), welche die auf 1 cbm trockenen Verbrennungsgases entfallende Wärmemenge als Funktion des CO_2 - und O_2 -Gehaltes darstellt. Für $x_1 = 0$ geht die Gleichung 3 in die Gleichung 2 über.

Setzt man die Sauerstoffmenge $z = v O_L$, worin v das Vielfache des theoretischen Sauerstoffbedarfes ist, wird die trockene Verbrennungsgasmenge gleich $g = 4,762 v O_L - 0,5 m$, oder, da $O_L = k + h$ und $0,5 m = h$ ist, $g = 4,762 v (k + h) - h$ cbm . . . (4) und die Luftmenge $vL = g + h$ cbm . . . (5).

Die Wärmemenge y läßt sich auch ausdrücken durch die Gleichung (6) $y = \frac{B}{g}$ WE, wenn B den Brennwert des Kohlenstoff-Wasserstoff-Gemisches bedeutet. Kennt man also den Brennwert und setzt man für y den Wert aus Gleichung 3 ein, kann die trockene Gasmenge aus dem Brennwert und aus dem CO_2 - und O_2 -Gehalte des Verbrennungsgases mit $g = \frac{B}{1387,5 - 22,66 x - 66,07 x_2}$ cbm . . . (7) berechnet werden.

Nun handelt es sich aber auch um die Bestimmung des auf 1 cbm trockenen Verbrennungsgases ent-

fallenden Wasserdampfes. Setzen wir zunächst reine Kohlenstoff-Wasserstoff-Gemische voraus, in denen also kein Sauerstoff vorkommt, stammt der Wasserdampf des Verbrennungsgases nur aus der Feuchtigkeit der Verbrennungsluft und aus der Verbrennung des Wasserstoffes im Gemische. Der durch die Verbrennungsluft zugeführte Wasserdampf ergibt sich durch Multiplikation der zugeführten Luftmenge mit dem absoluten Feuchtigkeitsgehalt der Luft (w_L), der aus der Verbrennung stammende Wasserdampf mit $2 h$ cbm oder $1,62 h$ kg¹⁾. Da sowohl für die Bestimmung der Luftmenge nach der Gleichung 5 ($vL = g + h$ cbm), wie auch zur Bestimmung des durch die Verbrennung entstandenen Wasserdampfes die Kenntnis der Größe h notwendig ist, muß diese Größe bestimmt werden, was auf Grund folgender Erwägung möglich ist:

Wenn in 100 cbm trockenen Verbrennungsgases x cbm CO_2 enthalten sind, sind in g cbm k cbm CO_2 enthalten. Daraus berechnet sich bei bekannter Gasmenge g die CO_2 -Menge mit $k = \frac{g \cdot x}{100}$ cbm . . . (8)

oder bei bekannter CO_2 -Menge die Gasmenge mit $g = \frac{100 k}{x}$ cbm . . . (9). Da die Gasmenge g nach Gl. 6 auch $g = \frac{B}{y}$ cbm ist, ist $\frac{100 k}{x} = \frac{B}{y}$ oder

$$y = \frac{B}{100 k} x \text{ WE . . . (10). In dieser Gleichung}$$

ist der Ausdruck $\frac{B}{100 k} = b$. . . (11) eine Kon-

stante, weil für ein bestimmtes Kohlenstoff-Wasserstoff-Gemisch sowohl der Brennwert B , wie auch die gebildete CO_2 -Menge k unveränderlich sind. Diese Konstante kann berechnet werden nach der Gleichung $b = \frac{y}{x} = \frac{1387,5 - 22,66 x - 66,07 x_1}{x}$. . . (12).

Ist nun b bekannt, so kann k auch aus der Gleichung 11 berechnet werden mit $k = \frac{B}{100 b}$ cbm (11a).

Verwendet man die Gleichung 4 für die theoretische Luftmenge, bei welcher die kleinste Gasmenge sich ergibt, so ist $g_{min} = 4,762 (k + h) - h$ oder $g_{min} = 4,762 k + 3,762 h$. . . (4a) und

$$h = \frac{g_{min} - 4,762 k}{3,762} \text{ cbm . . . (13a). Multipliziert man}$$

Zähler und Nenner mit 21, ist $h = \frac{21 g_{min} - 100 k}{79}$ cbm, setzt man für k den

Wert nach Gleichung 8: $k = \frac{g_{min} \cdot x_{max}}{100}$ cbm ein, so wird $h = \frac{g_{min} (21 - x_{max})}{79}$. . . (13). Der maximale CO_2 -Gehalt x_{max} des Verbrennungsgases, d. h. der bei der Verbrennung mit der theoretischen Luftmenge, wird aus Gleichung 12 erhalten, wenn man für $x_1 = 0$ einsetzt, und zwar mit $x_{max} = \frac{1387,5}{b + 22,66}$

Vol.-% . . . (14).

1) Da $h = \frac{H_d}{18}$ cbm ist, ist $H_d = 18 h$. Aus $\frac{H_d}{100}$ kg H_2 werden 9 $\frac{H_d}{100}$ kg Wasserdampf, also $\frac{162}{100}$ h kg gebildet.

Bei vollkommener Verbrennung eines reinen Kohlenstoff-Wasserstoff-Gemisches gestaltet sich somit der ganze Berechnungsvorgang folgendermaßen:

Zunächst berechnet man aus den Ergebnissen der Verbrennungsgasanalyse und aus dem Brennwert des Gemisches die Wärmemenge y nach Gleichung 3 mit $y = 1387,5 - 22,66 x - 66,07 x_1$ WE und die trockene Verbrennungsgasmenge nach Gl. 6 mit $g = \frac{B}{y}$ cbm. Weiter werden ermittelt: die Kon-

stante b nach Gl. 12 mit $b = \frac{y}{x}$, die entwickelte

CO_2 -Menge nach Gl. 11a mit $k = \frac{B}{100 b}$ cbm, der maximale CO_2 -Gehalt nach Gl. 14 mit $x_{\max} = \frac{1387,5}{b + 22,66}$ Vol.-%, die minimale Verbrennungsgas-

menge nach Gl. 9 mit $g_{\min} = \frac{100 k}{x_{\max}}$ cbm, der Sauerstoffbedarf des Wasserstoffes nach Gl. 13 mit $h = \frac{g_{\min}(21 - x_{\max})}{79}$ cbm und die zugeführte Luft-

menge nach Gl. 5 mit $vL = g + h$ cbm. Daraus ergibt sich der Wasserdampf in den Verbrennungsgasen von 1 kg des Kohlenstoff-Wasserstoff-Gemisches mit $W_v = vL w_L + 1,62 h$ kg (15) oder für 1 cbm des trockenen Verbrennungsgases mit $W_g = \frac{W_v}{g}$ kg (16).

Geht man von der theoretischen Betrachtung reiner $\text{C}_2\text{-H}_2$ -Gemische auf die technische Verbrennung von Kohlen über, so muß berücksichtigt werden: 1. daß die Kohlen neben der brennbaren, als $\text{C}_2\text{-H}_2$ -Gemisch aufzufassenden Kohlensubstanz auch Asche und Feuchtigkeit enthalten, 2. daß in der Kohlensubstanz Sauerstoff enthalten ist, welcher einen Teil des Wasserstoffes bindet und mit diesem als Wasserdampf in das Verbrennungsgas gelangt, und 3. daß die technische Verbrennung der Kohlen in der Regel weder vollständig noch vollkommen ist, d. h. daß sowohl in der Asche als auch in den Verbrennungsgasen noch brennbare Bestandteile enthalten sind.

Zu 1. Bezieht man die Bestimmungen auf die Rohkohle, so wird die Zusammensetzung der trockenen Verbrennungsgase nicht geändert, der Wasserdampfgehalt aber um die Feuchtigkeit der Kohle vermehrt.

Zu 2. Die wasser- und aschenfreie Kohlensubstanz besteht aus C, H, O, N und S. Der Schwefelgehalt kann in der Regel vernachlässigt werden, der Stickstoffgehalt in der reinen Substanz zwischen 1 bis 1,5 v. H. angenommen werden. Beigewünschter größerer Genauigkeit müßten natürlich diese beiden Bestandteile bestimmt werden. Es sei hier aber bemerkt, daß auch bei Vornahme der Elementaranalyse sowohl der Schwefel als auch der Stickstoff in besonderen Proben bestimmt werden müssen. Die reine Kohlensubstanz nach Abzug des Stickstoffes beträgt somit $C_k + H_k + O_k = 100 - A_k - W_k - N_k = Z$ v. H. . . . (17), worin $C_k = 53,6 k$ v. H. . . . (17a) und $H_k = H_d + \frac{O_k}{8}$ v. H. . . . (17b) ist.

Setzt man diese Werte ein, so berechnet sich die durch den gebundenen Wasserstoff entwickelte Wasserdampfmenge mit $\frac{9 O_k}{8} = Z - C_k - H_d$ v. H.

. . . . (18), die gesamte durch die Verbrennung gebildete Wasserdampfmenge $9 \left(\frac{O_k}{8} + H_d \right) = 9 H_k$ v. H. Da in 9 kg H_2O 1 kg H_2 und 8 kg O_2 enthalten sind, ist $O_k = \frac{8}{9} (Z - C_k - H_d)$ v. H. . . . (19),

$H_g = \frac{1}{9} (Z - C_k - H_d)$ v. H. . . . (20) (gebundener Wasserstoff) und $H_k = H_g + H_d$ v. H. Die Menge des verfügbaren Wasserstoffes ist $H_d = 18 h$ v. H. . . . (21). Die entsprechenden Mengen für 1 kg Kohle in kg sind 0,01 dieser Werte.

Zu 3. Bei der technischen Verbrennung der Kohlen in Feuerungen fällt einesteils, je nach der Einrichtung der Feuerung und je nach der Beschaffenheit der Kohle, eine größere oder kleinere Kohlenmenge fast unverändert durch den Rost durch, andernteils enthält die Asche und Schlacke und der mit den Verbrennungsgasen mitgerissene Flugstaub (Flugasche) brennbare Bestandteile eingeschlossen. Außerdem bildet sich in der Regel Ruß oder Teer. Das Gewicht der wenig veränderten Durchfallkohle kann, wenn es größer ist, für sich bestimmt und vom Gewichte der aufgebrachten Kohle direkt abgezogen werden. Kleinere Mengen werden als der gesamten Aschen- und Schlackenmenge angehörend bestimmt. Ebenfalls die in den Feuerzügen abgesetzte Flugaschenmenge muß bestimmt werden. Die brennbaren Bestandteile in der Asche, Schlacke und Flugasche werden als reiner Kohlenstoff aufgefaßt und durch die Gewichtsabnahme beim Glühen der getrockneten Substanzen unter Luftzutritt ermittelt. Erfahrungsgemäß ist der dadurch begangene Fehler nicht groß. Die Teer- und Rußmenge sowie auch die Menge des im Verbrennungsgas noch schwebenden Flugstaubes wird durch Filtration des Verbrennungsgases, der darin enthaltene Kohlenstoff durch Verbrennung und Bestimmung des gebildeten CO_2 ermittelt. Schließlich kann es auch vorkommen, daß in den Verbrennungsgasen CO , H_2 oder Kohlenwasserstoffe enthalten sind. Solange deren Menge nicht groß ist (unter 0,1 Vol.-%), können sie vernachlässigt werden, bei größeren Mengen werden sie, so wie bei der tiefer unten angeführten Bestimmung der Generatorgasmenge angegeben, berücksichtigt.

Bezeichnet man die auf 1 kg der verbrannten Kohle entfallende Aschen- und Schlackenmenge (bzw. die in den Feuerzügen abgesetzte Flugaschenmenge) mit R kg, ihren Kohlenstoffgehalt in v. H. mit C_R , ist die für 1 kg Kohle darin enthaltene unverbrannte Kohlenstoffmenge $R_k = R \cdot \frac{C_R}{100}$ kg.

Die Ruß-, Teer- und die in den Gasen durch Filtration derselben bestimmte Flugaschenmenge wird für 1 cbm des trockenen Gases erhalten, die Gasmenge für 1 kg Kohle ist jedoch vorläufig noch unbekannt. Es muß zuerst die annähernde Verbrennungsgas-

menge aus dem um den Brennwert des unverbrannten Kohlenstoffes R_k verminderten Brennwert $B - 8100 R_k$ WE und aus der Verbrennungsgasanalyse bestimmt und aus dieser die Menge des auf 1 kg Kohle entfallenden Kohlenstoffes T_k im Ruß, Teer und Flugasche berechnet werden. Sind in 1 cbm des trockenen Verbrennungsgases T kg Ruß, Teer und Flugstaub, und enthalten diese durchschnittlich C_T v. H. Kohlenstoff, ist die gesuchte Kohlenstoffmenge $T_k = g T \frac{C_T}{100}$ kg. Manchmal ist diese Menge so gering, daß sie keine weitere Berichtigung der berechneten Gasmenge bedingt. Ist sie aber größer, beeinflußt sie die Verbrennungsgasmenge. Man berichtigt den verursachten Fehler in der Weise, daß man den früher berechneten Brennwert ($B - 8100 R_k$) noch um den Brennwert der Kohlenstoffmenge T_k , d. i. um $8100 T_k$ WE vermindert und die Rechnung nochmals durchführt. Dieser Vorgang wird so lange wiederholt, bis sich infolge dieser Berichtigung die Gasmenge nicht mehr ändert.

Um bei der technischen Verbrennung der Kohlen die Wasserdampfmenge (Gl. 18) und die Mengen des Sauerstoffes (Gl. 19) und des Wasserstoffes (Gl. 20) in der Kohle richtig zu berechnen, muß für C_k der Wert $C_k = 53,6 k + 100 R_k + 100 T_k$ v. H. eingesetzt werden.

Bemerkung: Will man die Verbrennungsgasmenge nicht für 0° und 760 mm Barometerstand, sondern für 15° und 735,5 mm Barometerstand berechnen, ändern sich nur die Gl. 3, 14, 15, 17a und 21, weil unter diesen Verhältnissen das Gewicht von 1 cbm Kohlenstoffdampf 0,984 kg, der Brennwert 7970,4 WE, das Gewicht von 1 cbm Wasserstoff 0,0827 kg, der Brennwert 2398 WE beträgt. Es lauten dann: die Gl. 3 $y = 1274,8 - 20,86 x$

— $60,71 x_1$ WE, die Gl. 14 $x_{\max} = \frac{1274,8}{b + 20,86}$ Vol.-%, die Gl. 15 $V_T = v \cdot L \cdot W_L + 1,488 h$ kg, die Gl. 17a $C_k = 49,2 k$ v. H. und die Gl. 21 $H_d = 16,54 h$ v. H. Die anderen Gleichungen bleiben unverändert, die durch dieselben berechneten Werte ändern sich natürlich.

Der ganze Rechenvorgang ist, wie aus folgendem Beispiele ersichtlich ist, sehr einfach und liefert richtige Ergebnisse.

Beispiel¹⁾. Bei der Verbrennung von Industriebriketts mit 7,49 v. H. Asche (A_k), 10,00 v. H. Wasser (W_k) und 4557 WE Brennwert (B) unter einem Dampfkessel wurden Rauchgase erhalten, welche 5,30 Vol.-% CO_2 , 0,01 Vol.-% CO , 14,81 Vol.-% O_2 , 77,60 Vol.-% N_2 , 2,28 Vol.-% H_2O und in 1 cbm bei 20° und 756,5 mm Barometerstand 0,127 g Rußkohlenstoff enthielten. An Schlacke und Asche wurden 12,89 v. H. (100 R) der verfeuerten Kohle mit 5,85 v. H. Wasser und 63,75 v. H. anderen unverbrennlichen Bestandteilen, somit mit 30,40 v. H. (C_R) Verbrennlichem erhalten. Vom Gewichte der verfeuerten Kohle sind also $12,89 \cdot 0,3040 = 3,92$ v. H. Verbrennliches in der Asche und Schlacke enthalten, welches als reiner Kohlenstoff angesehen werden kann. Zieht man den Brennwert dieses

Kohlenstoffes ($3,92 \cdot 81 = 317,5$ WE) vom Brennwert der Kohle ab, erhält man den Brennwert der verbrannten und in den Ruß übergehenden Kohle mit $B_1 = 4239,5$ WE.

Weil sich die Analyse des Verbrennungsgases nicht auf den trockenen Zustand bezieht, sondern einen Wasserdampfgehalt aufweist, und weil die Menge des Rußkohlenstoffes nicht auf 1 cbm bei 0° und 760 mm angegeben ist, muß die Analyse auf trockenes Gas und die Rußkohlenstoffmenge auf 1 cbm bei 0° und 760 mm umgerechnet werden. Durch diese Umrechnung erhält man die Gaszusammensetzung mit: $CO_2 = 5,43$ Vol.-% (unter Zurechnung der geringen Menge CO), $O_2 = 15,26$ Vol.-% (x_1), $N_2 = 79,41$ Vol.-% und die Rußkohlenstoffmenge mit $0,137 g = 0,000137$ kg (T). (Für 15° und 735,5 mm wäre $T = 0 \cdot 0001256$ kg.)

Auf Grund dieser Werte erhält man folgende Ergebnisse (die in Klammern angeführten Zahlen beziehen sich auf 15° und 735,5 mm Barometerstand): Nach Gl. 3 ist für $x = 5,43$ und $x_1 = 15,26$ $y = 256,3$ WE (235,2), nach Gl. 6 für $B = 4239,5$ und obiges y ist $g = 16,541$ cbm (18,025). Diese annähernde Verbrennungsgasmenge muß noch berichtigt werden, weil die Rußkohlenstoffmenge für 1 kg Kohle noch nicht berücksichtigt wurde. Diese ist $16,541 \cdot 0,000137 = 0,00227$ kg ($18,025 \cdot 0,0001256 = 0,002264$), und ihr Brennwert, um welchen noch der Brennwert der Kohle zu kürzen ist, beträgt 18,4 WE. Der Brennwert der tatsächlich verbrannten Kohle beträgt somit 4221,1 WE. Setzt man diesen Brennwert in die Gl. 6 ein, erhält man $g = 16,471$ cbm (17,95), und für diese Verbrennungsgasmenge ergibt sich die Rußkohlenstoffmenge für 1 kg Kohle mit $0,00225$ kg (0,00225), also von der früher gefundenen nicht viel verschieden. Man kann somit die Gasmenge 16,471 cbm (17,95) als richtig annehmen.

Im weiteren ist: nach Gl. 12 $b = 47,2$ (43,3), nach Gl. 11a $k = 0,8943$ cbm (0,9747), nach Gl. 14 $x_{\max} = 19,86$ Vol.-% (dasselbe, da die Zusammensetzung des Gases die gleiche ist), nach Gl. 9 $g_{\min} = 4,503$ cbm (4,908), nach Gl. 13 $h = 0,065$ cbm (0,0708), nach Gl. 5 die zugeführte Luftmenge $vL = 16,536$ cbm (18,0208).

Die Wasserdampfmenge des Verbrennungsgases von 1 kg Kohle besteht:

1. aus der Kohlenfeuchtigkeit 0,01 kg,
2. aus der durch die Verbrennung des disponiblen Wasserstoffes entstandenen Dampfmenge $1,62 h = 0,1053$ kg ($1,488 h = 0,1053$ kg),
3. aus dem chemisch gebundenen Wasser der Kohle $\frac{9}{800} O_k$ kg. Dieses ist nach Gl. 18, wenn man für C_k den Wert $53,6 k + 100 R_k + 100 T_k = 47,93 + 3,92 + 0,225 = 52,075$ v. H. und für H_d den Wert nach Gl. 21 $H_d = 18 h = (H_d = 16,54 h) = 1,17$ v. H. einsetzt, $\frac{9}{800} O_k = (82,51 - 52,075 - 1,17) \cdot 0,01 = 0,2927$ kg, und

¹⁾ K. Vogel: Untersuchung einer Dampfanlage. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1904. 13. Febr., S. 231.

4. aus der Luftfeuchtigkeit 16,536 w_L (18,0208 w_L) kg. Die Luftfeuchtigkeit müßte angegeben sein, in der Originalquelle fehlt jedoch diese Angabe.

Zur Kontrolle kann man im vorliegenden Beispiele, für welches in der Quelle die Elementarzusammensetzung der Briketts mit C_k = 53,11 v. H., H_k = 4,59 v. H., O_k = 24,81 v. H., A_k = 7,49 v. H., W_k = 10,00 v. H. angegeben ist, aus obigen Daten die Zusammensetzung berechnen. Man erhält folgende Zahlen: C_k = 52,075 v. H. gegen 53,11 v. H. (Fehler — 1,035), nach Gl. 19 O_k = 26,02 v. H. (Fehler + 1,21) und nach Gl. 20 und 21 H_k = 4,42 v. H. (Fehler — 0,17). Wie ersichtlich, sind die Fehler durchweg verhältnismäßig klein, obzwar der Stickstoffgehalt der Kohle überhaupt nicht berücksichtigt wurde.

Findet eine unvollkommene Verbrennung statt oder wird Generatorgas (Mischgas, Wassergas) gebildet, geht man bei der Bestimmung der Menge des betreffenden Gases von der Anschauung aus, daß bei der vollkommenen Verbrennung des aus 1 kg Kohle durch die unvollkommene Verbrennung gebildeten Gases dieselbe Verbrennungsgasmenge entstehen muß, als ob 1 kg Kohle direkt vollkommen verbrennen würde, natürlich vorausgesetzt, daß die zugeführte Luftmenge in beiden Fällen dieselbe, z. B. die theoretisch nötige, ist. Berechnet man somit die Menge sowie den CO₂-Gehalt des aus 1 cbm des Generatorgases bei Anwendung der theoretischen Luftmenge entstandenen Verbrennungsgases, so gibt der berechnete CO₂-Gehalt auch den CO₂-Gehalt des Verbrennungsgases der Kohle bei der theoretischen Luftmenge an. Da nun neben dem Brennwert der Kohle auch die Verbrennungsgasanalyse bekannt ist, kann die aus 1 kg Kohle gebildete Verbrennungsgasmenge nach den Gl. 3 und 6 berechnet werden. Bezeichnet man diese Verbrennungsgasmenge mit g cbm, die vorher berechnete aus 1 cbm des Generatorgases gebildete Verbrennungsgasmenge mit V cbm und die 1 kg Kohle entsprechende Generatorgasmenge mit G cbm, so besteht das Verhältnis 1 : V = G : g, woraus die unbekanntes Generatorgasmenge mit $G = \frac{g}{V}$ cbm errechnet wird.

Der genaue Rechenvorgang ist aus folgendem Zahlenbeispiele ersichtlich. Beispiel 2¹⁾: Aus einer Kohle mit A_k = 18,52 v. H. Asche, W_k = 9,40 v. H. Wasser und 5328 WE unterem Brennwert wird ein Generatorgas mit 0,67 Vol.-% CO₂, 31,13 Vol.-% CO, 2,40 Vol.-% CH₄, 6,57 Vol.-% H₂, 59,23 Vol.-% N₂ und 1298 WE unterem Brennwert für 1 cbm (bei 0° und 760 mm) erzeugt. 1 cbm dieses Gases enthält 13,47 g Teer mit 78 v. H. C und 5,20 g Flugstaub mit 13,5 v. H. C. An Rostdurchfall werden für 1 kg verstochter Kohle 0,2227 kg mit 28,88 v. H. Kohlenstoff erhalten, so daß der Kohlenstoff im Rostdurchfall R_k = 0,0643 kg (6,43 v. H. vom Gewichte der Kohle) beträgt. Es ist die Generatorgasmenge für

1 kg Kohle und der Wasserdampfgehalt für 1 cbm Generatorgas zu bestimmen.

Bezeichnen die chemischen Zeichen gleichzeitig die Vol.-% der betreffenden Gasarten, so ist die aus 1 cbm Generatorgas gebildete CO₂-Menge 0,01 (CO₂ + CO + CH₄) = 0,342 cbm, der Sauerstoffbedarf des Gases 0,01 (0,5 CO + 0,5 H₂ + 2 CH₄ — O₂) = 0,2365 cbm = O_L. Die diesen Sauerstoff in der Luft begleitende Stickstoffmenge ist N_L = 3,762 O_L = 0,8897 cbm. Das aus 1 cbm Generatorgas gebildete trockene Verbrennungsgas besteht somit aus 0,342 cbm Kohlensäure, 0,8897 Stickstoff aus der Luft, 0,5923 cbm Stickstoff aus dem Generatorgas, zusammen aus 1,4820 cbm N₂. Seine Menge beträgt 1,824 cbm, sein CO₂-Gehalt 18,75 Vol.-% CO₂ (x_{max}). Denselben CO₂-Gehalt würde auch das durch Verbrennung der Kohle mit der theoretischen Luftmenge gebildete Verbrennungsgas haben. Der um den Brennwert des Kohlenstoffes im Rostdurchfalle gekürzte Brennwert der Kohle ist B = 5328 — 6,43 · 81 = 4807,2 WE und die auf 1 cbm des aus 1 kg Kohle gebildeten trockenen Verbrennungsgases entfallende Wärmemenge y berechnet sich nach Gl. 3 mit y = 1387,5 — 22,66 · 18,75 = 962,6 WE. Danach ergibt sich nach Gl. 6 unter vorläufiger Vernachlässigung des C-Gehaltes des Teeres und der Flugasche die aus 1 kg Kohle gebildete Verbrennungsgasmenge mit g = 4807,2 : 962,6 = 4,994 cbm. Da aus 1 cbm Generatorgas 1,824 cbm Verbrennungsgas gebildet werden, so werden aus G cbm Generatorgas 4,994 cbm gebildet und G ergibt sich daraus mit 2,740 cbm Generatorgas. Dabei wurde jedoch nicht berücksichtigt, daß ein Teil des Kohlenstoffes der Kohle unverbrannt im Teer und im Flugstaub enthalten ist und muß somit diese Gasmenge noch berücksichtigt werden, indem man die Menge dieses Kohlenstoffes berechnet und dessen Brennwert vom Brennwert der Kohle abzieht. In dem 1 cbm des Generatorgases entsprechenden Teer ist 0,01347 · 0,78 = 0,01051 kg, in der Flugasche 0,0052 · 0,135 = 0,000702 kg, zusammen also 0,01121 kg C in 1 cbm Generatorgas enthalten. In 2,740 cbm wären somit 0,03071 kg C mit einem Brennwert von 248,8 WE und der Brennwert der tatsächlich vergasteten Kohle wäre 4558,4 WE. Berechnet man nach diesem Brennwert die Verbrennungsgasmenge, so erhält man g = 4,7355 cbm und die Generatorgasmenge mit G = 2,596 cbm. Nach dieser Gasmenge wären im Teer und Flugstaub von 1 kg Kohle nur 0,0291 kg C mit einem Brennwert von 235,7 WE, und der zu berücksichtigende Brennwert der Kohle wäre 4571,5 WE, nach welchem sich eine Verbrennungsgasmenge von g = 4,7491 cbm und eine Generatorgasmenge von G = 2,6036 cbm ergeben würde. Dieser Gasmenge entspricht eine Kohlenstoffmenge im Teer und Flugstaub von 0,02918 kg, welche von der früher berechneten nicht mehr viel abweicht. Man kann also die Gas Mengen g = 4,7491 cbm und G = 2,6036 cbm als richtig annehmen. (Eine nochmalige Wiederholung der Rechnung würde

¹⁾ Dr. K. Wendt: Untersuchungen an Gaserzeugern. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1904, 26. Nov., S. 1799.

g = 4,7433 und G = 2,6036 cbm ergeben.) Nach der Originalquelle betrug die Generatorgasmenge 2,6535 cbm, die hier berechnete ist somit nur um 0,0499 cbm oder 1,88 v. H. kleiner. Die bei der vollkommenen Verbrennung aus 1 kg Kohle — nach Abzug des im Rostdurchfalle, im Teer und Flugstaub enthaltenen Kohlenstoffes — gebildete CO₂-Menge k

kann direkt aus der Gl. 9 mit $k = \frac{g_{\min} \cdot x_{\max}}{100}$
 = 0,39046 cbm, der Sauerstoffbedarf zur Verbrennung des verfügbaren Wasserstoffes nach Gl. 13 mit h = 0,13525 cbm berechnet werden.

Zur Kontrolle soll aus den erhaltenen Zahlen die Elementaranalyse der Kohle ermittelt und mit den in der Originalquelle angegebenen Gehalten verglichen werden. Der Kohlenstoffgehalt ist C_k = 53,6 k + 100 R_k + 100 T_k = 47,73 + 6,43 + 2,92 = 57,08 v. H. gegen den in der Quelle angegebenen von 57,86 v. H. (Fehler — 0,78 v. H.), der Gehalt an verfügbarem Wasserstoff H_d = 18 h = 2,43 v. H. gegen 2,48 v. H. (— 0,05), der Stickstoffgehalt bei Annahme von 1 v. H. in der reinen Substanz 0,72 v. H. gegen 0,60 v. H., der Gehalt an Sauerstoff $\frac{8}{9} (Z - C_k - H_d) = \frac{8}{9} (71,36 - 57,08 - 2,43) = \frac{8}{9} 11,85 = 10,56$ v. H. gegen 9,20 v. H. (+ 1,36), der Gehalt an gebundenem Wasserstoff $\frac{1}{9} 11,85 = 1,32$ v. H. gegen 1,25 v. H. (+ 0,07 und der Gehalt an Gesamtwasserstoff 3,75 v. H. gegen 3,73 v. H. (+ 0,02). Die Uebereinstimmung ist somit mit Ausnahme des Sauerstoffgehaltes eine sehr gute. Der größere Fehler beim Sauerstoffgehalte erklärt sich dadurch, daß der Schwefelgehalt nicht berücksichtigt wurde. Zieht man von dem berechneten Sauerstoffgehalt den in der Quelle angegebenen Schwefelgehalt von 0,70 v. H. ab, so erhält man O_k = 9,86 v. H., also nur einen Fehler von + 0,66 v. H.

Es erübrigt noch die Bestimmung des Wasserdampfgehaltes des Generatorgases. Der für 1 kg Kohle in das Generatorgas übergehende Wasserdampf kann berechnet werden, wenn man von der Summe des 1. aus der Feuchtigkeit der Kohle, 2. aus der Verbrennung des Wasserstoffes der Kohle entstandenen und 3. des durch die Vergasungsluft zugeführten Wasserdampfes, den durch die Verbrennung des in G cbm Generatorgas enthaltenen Wasserstoffes gebildeten Wasserdampf abzieht.

Die zu dieser Bestimmung nötige Vergasungsluftmenge ergibt sich aus dem Stickstoffgehalte des Generatorgases, von welchem angenommen werden kann, daß er nur aus der Luft stammt. Da in der Luft auf 100 cbm Luft 79 cbm N₂ entfallen, entfallen L_G cbm Luft auf N_G = 59,23 cbm N₂ (N_G = Stickstoffgehalt des Generatorgases). Daraus berechnet sich die Vergasungsluftmenge für 1 cbm Generatorgas mit L_G = 0,7497 cbm, oder für 2,6036 cbm Generatorgas mit 1,951 cbm. Nach Angabe in der Quelle war die absolute Luftfeuchtigkeit 0,00725 kg H₂O-Dampf, folglich wurden mit der Vergasungsluft 0,01414 kg H₂O-Dampf zugeführt.

Die bei vollkommener Verbrennung aus 1 kg Kohle gebildete Wasserdampfmenge würde bestehen:

1. aus der Feuchtigkeit der Kohle . . .	0,0940 kg
2. aus der durch Verbrennung des H _k der Kohle gebildeten	0,3375 ..
3. aus der durch die Vergasungsluft zugeführten	0,0141 ..
In Summa	0,4456 kg.

Durch die Verbrennung des Wasserstoffes in 1 cbm Generatorgas würden gebildet aus 0,0657 cbm H₂, 0,0657 cbm H₂O, aus 0,0240 cbm CH₄, 0,048 cb zusammen 0,1137 cbm H₂O-Dampf. Aus 2,6036 cbm Generatorgas würden also 0,29596 cbm oder 0,2380 kg H₂O-Dampf gebildet. Der Wasserdampfgehalt von 2,6036 cbm Generatorgas ist somit 0,4456 — 0,2380 = 0,2076 kg, der von 1 cbm Generatorgas 0,0797 kg. In der Quelle ist ein Wasserdampfgehalt von 0,07057 kg angegeben, der Fehler beträgt somit 0,00913 kg und erscheint bei flüchtiger Betrachtung verhältnismäßig hoch. Bedenkt man jedoch, wie schwierig es ist, den durchschnittlichen Wasserdampfgehalt des Generatorgases richtig zu bestimmen, so ist dieser Fehler nicht als groß zu bezeichnen. Es sei hierzu nur angeführt, daß bezüglich der Wasserdampfbestimmung in der Quelle (S. 1798, 1. Spalte, letzte Zeilen) gesagt wird, daß auch Bestimmungen verwendet werden mußten, die zu anderen Zeiten bei denselben Betriebsverhältnissen der Generatoren gemacht worden waren. Aus der in der Quelle angegebenen Analyse der Kohle und aus der daraus berechneten Gas- und Vergasungsluftmenge würde sich ein Wasserdampfgehalt des Generatorgases von 0,0759 kg, also nur ein um 0,0038 kg niedrigerer Gehalt berechnen.

Zusammenfassung.

Auf Grund von chemischen Gleichungen für die vollkommene Verbrennung reiner Kohlenstoff-Wasserstoff-Gemische wird die für 1 cbm gebildeter Verbrennungsgase entwickelte Wärmemenge als Funktion des CO₂- und O₂-Gehaltes der Verbrennungsgase ausgedrückt und daraus die Verbrennungsgasmenge und deren Wasserdampfgehalt errechnet. Unter Vernachlässigung des Schwefel- und Stickstoffgehaltes der Kohlen kann die reine Kohlenstoff-Wasserstoff-Gemisch angesehen und das Verfahren für Kohlen angewendet werden.

Bei unvollkommener Verbrennung (Generator-, Misch- oder Wassergasbildung) wird die Gasmenge auf Grund der Anschauung berechnet, daß bei der vollkommenen Verbrennung des betreffenden aus 1 kg Kohle entstandenen Gases dieselbe Verbrennungsgasmenge gebildet werden muß, als ob 1 kg Kohle direkt vollkommen verbrennen würde. Der unverbrannte Kohlenstoff in der Asche, Schlacke, dem Kohlenstaub sowie im Teer und Ruß wird entsprechend berücksichtigt.

Das Verfahren kann auch zur Bestimmung der Elementarzusammensetzung der Kohlen benutzt werden. Der Rechenvorgang wird an zwei Beispielen erläutert.

Die Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft im Jahre 1917.

Der kürzlich erschienene Verwaltungsbericht der Hütten- und Walzwerks-Berufsgenossenschaft für das Rechnungsjahr 1917 und der ihm beigefügte Bericht über die technische Aufsicht geben wiederum bedeutsame Hinweise auf die Lage und die Entwicklung der rheinisch-westfälischen Großeisenindustrie im vierten Kriegsjahre. Die Zahl der neun Sektionen angeschlossenen Betriebe hat sich gegenüber dem Vorjahre¹⁾ um zwei vermehrt und beträgt jetzt 219. Ebenso ist die Zahl der Versicherten, die bis 1915 eine rückläufige Bewegung zeigte und dann 1916 um 89 012 Personen stieg, weiter um 60 063 Versicherte auf 287 774 gewachsen und hat damit den höchsten Friedensbestand an Arbeitern, den des Jahres 1913, um 74 879 überholt. Die an die Versicherten ausgezahlten Löhne und Gehälter belaufen sich auf 795 549 248 *M.*, was gegen das Vorjahr ein Mehr von 275 427 393 *M.* bedeutet. Diese Steigerung erklärt sich nicht allein aus der Zunahme der Versicherten, vielmehr hat, wie im Vorjahre, eine sehr beträchtliche allgemeine Erhöhung des Lohnes stattgefunden, welche die des Jahres 1916 noch übertrifft und wiederum Zeugnis dafür ablegt, daß auch der Arbeiter nicht unwesentlich an den Kriegsgewinnen beteiligt ist. Der Jahresdurchschnittslohn auf den Kopf der Versicherten betrug im letzten Friedensjahre 1913: 1734,92 *M.* und hatte sich gegen das Vorjahr um 72,29 *M.* gehoben; 1916 verdiente der Versicherte im Jahresdurchschnitt 2284,13 *M.*, was gegenüber 1915 einem Mehr von 307,50 *M.* entsprach, und 1917 hob sich der Lohn auf durchschnittlich 2764,50 *M.*, also um 480,37 *M.* Für die einzelnen Sektionen ergibt sich für den Jahresdurchschnittsverdienst und seine Aenderung gegen das Vorjahr folgendes Bild:

Sektion	1917 <i>M.</i>	1916 <i>M.</i>	Gegen das Vor- jahr mehr <i>M.</i>
Essen	3 467,86	2 735,43	732,43
Oberhausen	2 561,69	2 144,29	417,40
Düsseldorf	2 878,57	2 311,36	567,21
Köln	2 332,20	1 984,72	347,48
Aachen	1 975,18	1 773,98	201,20
Dortmund	2 316,64	1 993,97	322,67
Bochum	2 438,37	2 074,92	363,45
Hagen	2 467,02	2 263,81	203,21
Siegen	2 250,25	1 926,34	323,91
Gesamtdurchschnitt	2 764,50	2 284,13	480,37

Die Einnahmen und Ausgaben betragen 9 250 041,97 (i. Vorj. 8 090 757,34) *M.* Von den Einnahmen machten allein die Umlagebeiträge 8 430 156,49 (7 290 875,55) *M.* aus. Wie in den Vorjahren zahlte die Sektion Oberhausen mit 2 281 324,50

(2 168 428,04) *M.* die höchsten Umlagen, doch rückte die Sektion Essen mit 1 972 133,79 (1 479 363,45) *M.* stark in ihre Nähe und überholte weit die bis 1915 an zweiter Stelle stehende Sektion Dortmund. Die niedrigsten Beiträge leistete die Sektion Siegen mit 225 058,70 (204 559,90) *M.*

Die Verwaltungskosten des Genossenschaftsvorstandes und der Sektionen betragen 574 419,895 (480 389,885) *M.*, das macht auf den Kopf des Versicherten 2 (2,11) *M.* und auf 1000 *M.* Entgelt 0,72 (0,92) *M.* An Unfallrenten wurden 6 532 198,94 (6 278 638,16) *M.* ausgezahlt.

Die Zahl der entschädigungspflichtigen Unfälle stieg von 2907 auf 3657, während die Zahl der überhaupt angemeldeten Unfälle sich auf 42 571 (37 667) belief, so daß die entschädigungspflichtigen unter den angemeldeten Unfällen 8,6 (7,7) % ausmachten. Unter den entschädigungspflichtigen Unfällen befanden sich 183 (160) oder 5 (5,5) % Augenverletzungen und 18 (11) oder 0,49 (0,38) % Unfälle durch Gasvergiftung. 538 (371) oder 14,52 (12,76) % Unfälle verliefen tödlich, 20 (12) hatten völlige, 1745 (1846) teilweise und 1354 (1178) vorübergehende Erwerbsunfähigkeit zur Folge. Die meisten Todesfälle, nämlich 139 (97) ereigneten sich im Eisenbahnbetriebe, 120 (92) erfolgten durch Hebezeuge, 44 (42) durch Fall von hochgelegenen Arbeitsstätten, 42 (32) durch Verbrennung, 40 (16) durch Herab- und Umfallen von Gegenständen, 35 (25) durch Arbeitsmaschinen, der Rest durch Gasvergiftung, Zusammenbruch und Verschüttung, Explosionen, Getriebe, Blutvergiftung, Sprengstoffe, Transport, elektrischen Strom, Kraftmaschinen, Handwerkszeug, Fuhrwerk, Dampfkessel, abspringende Splitter und sonstiges.

Der Bericht des technischen Aufsichtsbeamten geht in diesem Jahre nicht wieder auf die Schwierigkeiten ein, die sich auch im Berichtsjahre infolge der Kriegsverhältnisse der Durchführung der Unfallverhütungsvorschriften entgegenstellten, er betont aber, daß trotz der bestehenden Schwierigkeiten in rastloser Arbeit in allen Werken für unsere Kriegswirtschaft Hervorragendes geleistet wurde, ohne daß durch Unfälle allzuviel Opfer gebracht werden mußten. Ebenso fehlt diesmal eine Zusammenstellung bemerkenswerter Unfälle. Trotzdem empfehlen wir den Bericht der besonderen Aufmerksamkeit unserer Leser. Denn auch über den Arbeiterwechsel enthält der Bericht ausführliche Angaben und Zahlentafeln. Arbeiterinnen wechselten in allen Sektionen bedeutend mehr als Arbeiter. Eine Beziehung zwischen Arbeiterwechsel und Unfallhäufigkeit läßt sich im allgemeinen nicht feststellen.

Den Maßnahmen zur Verhütung von Unglücksfällen wurde auch im Berichtsjahre wieder volle Beachtung geschenkt; die Mitglieder wurden durch zahlreiche Rundschreiben auf bestimmte Unfall-

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1917, 1. Nov., S. 1001/3.

verhütungsvorschriften hingewiesen oder von neuen und zweckmäßigen Schutzvorrichtungen in Kenntnis gesetzt. Die Unfallverhütungsvorschriften für die Versicherten sind in den Betrieben, für die sie erlassen sind, in Plakatform an besonders auffälligen Stellen aufgehängt. Ein Auszug der Vorschriften für die Arbeiter wird jedem neu eingetretenen Arbeiter übergeben. Ferner liegt in jedem Meisterzimmer ein Abdruck der gesamten Unfallverhütungsvorschriften für Arbeitgeber und Arbeitnehmer aus. Hierauf ist durch Aushang besonders aufmerksam gemacht. An gefährlichen Stellen sind besondere Warnungstafeln angebracht.

Eine zweckmäßige erste Hilfeleistung bei Unglücksfällen erachtet die Berufsgenossenschaft mit Recht für sehr wichtig. In allen ihr angehörenden Betrieben sind daher Verbandkisten vorhanden, auf den größeren Werken befinden sich besondere, mit allen nötigen Einrichtungen versehene Verbandstuben unter Aufsicht von Aerzten und ständig anwesenden oder leicht herbeizurufenden Heildienern. In einzelnen Werkstätten wird Verbandzeug in kleineren Mengen bereitgehalten.

Meister- und Arbeiterreisen zur Besichtigung der Ständigen Ausstellung für Arbeiterwohlfahrt in Charlottenburg kamen mit Rücksicht auf die durch den Krieg geschaffenen Verhältnisse auch in diesem Jahr nicht zur Ausführung.

Einer Anregung, den technischen Bericht weiteren Kreisen der Arbeiterschaft zugänglich zu machen, wovon man sich für die Unfallverhütung guten Erfolg versprach, wurde stattgegeben und den Mitgliedern die Zustellung des Berichtes an die Arbeitersausschüsse warm empfohlen.

Ueber den Haftpflichtverband der deutschen Eisen- und Stahlindustrie, in dem die Berufsgenossenschaft die Sektion Essen bildet, ist zu erwähnen, daß die Weiterentwicklung des Verbandes in ruhigen Bahnen voranschritt. Die Zahl der Mitglieder der Sektion Essen betrug im Jahre 1917 79 (77) mit 133 (110) Versicherungsscheinen und rund 533 (380) Millionen versicherter Lohnsumme. An Beiträgen kamen 129 662 (101 428) \mathcal{M} ein. Der Genossenschaftsvorstand empfiehlt den Beitritt zum Haftpflichtverband aufs wärmste und ist gerne bereit, Mitgliedern alle nötige Auskunft zu erteilen.

Zuschriften an die Schriftleitung.

(Für die in dieser Abteilung erscheinenden Veröffentlichungen übernimmt die Schriftleitung keine Verantwortung.)

Ferromangan als Desoxydationsmittel.

Zur Zeit der Einführung des elektrischen Ofens für das Schmelzen von Ferromangan war vielfach die Anschauung verbreitet, daß mit dem Zusatz des Ferromangans in die Pfanne bei zurückgehaltener Konverterschlacke die Rückphosphorung verhindert sei, und hierin sollte ein weiterer Vorteil des flüssigen Verfahrens liegen. Nachdem nun in dem Buch von W. Rodenhauser „Ferromangan als Desoxydationsmittel“, S. 12, 1. Absatz und S. 110, 4. Absatz, dies als Tatsache hingestellt wird, ist wohl ein Hinweis am Platze, daß dies in solch bestimmter Form nicht richtig ist. Ich beschäftigte mich Ende 1911 mit der Frage der Rückphosphorung auf Grund besonders gearteter Betriebsverhältnisse und auch als Vorarbeit für den flüssigen Zusatz. Es wurde ein Thomaseisen mit 3 % Phosphor verblasen und der Stahl zum größten Teil in kleine Blöcke bis herunter zum Block von etwa 100 mm \square auf Gespann vergossen, also mit hoher Gießtemperatur. Der feste Ferromanganzusatz war verhältnismäßig hoch, die Pfannenhaltbarkeit verhältnismäßig gering, also der Verschleiß der Auskleidung der Pfanne stark; die Schlacke enthielt 20 bis 24 % Phosphorsäure.

Bei diesen Betriebsverhältnissen waren sämtliche Vorbedingungen gegeben, die eine starke Rückphosphorung bewirken. Diese wurde regelmäßig bei jeder Schmelzung festgestellt und betrug mit großer Gleichförmigkeit 0,03 und 0,04 %, wenn unter Rückphosphorung der Zuwachs an

Phosphor von der letzten Schöpfprobe, nach beendetem Blasen, bis zur Fertigprobe verstanden wird, also umfassend Rückphosphorung während des Abschlackens, durch den Zusatz, durch das Ausleeren und in der Pfanne selbst. Die Verteilung des Zuwachses für die beiden hauptsächlichsten Phasen wurde in einer großen Reihe von Bestimmungen festgestellt. Es ergab sich ein Zuwachs von 0,01 % Phosphor von der letzten Schöpfprobe bis zu beendetem Schmelzen des vorgewärmten Ferromangans im Konverter, d. h. nach 5 bis 7 Minuten, also kurz vor dem Ausleeren; ein solcher von 0,025 % von diesem Punkt bis zur Fertigprobe während Mitte des Abgießens, also insgesamt ein Zuwachs von 0,035 %, welcher ein Ansteigen von z. B. 0,050 auf 0,085 % Phosphor bewirkt. Eine Rückphosphorung von der letzten Schöpfprobe bis zum beendeten Abschlacken war nicht festzustellen oder lag in den Grenzen der Analysefehler. Es ergibt sich also, daß die Rückphosphorung in der Pfanne stärker ist als die durch den festen Zusatz des Ferromangans bewirkte. Die Gesamt-Rückphosphorung nahm nun infolge von geänderten Betriebsverhältnissen — kälterem Vergießen von oben, festem Ferromangan-Zusatz in üblicher Höhe, guter Pfannenhaltbarkeit — ab. Mit Einführung des flüssigen Zusatzes blieb jedoch die Rückphosphorung in der Höhe, wie sie der Rückphosphorung in der Pfanne entspricht, bestehen; dabei war die Menge des flüssig zuge-

setzten Ferromangans verhältnismäßig gering, und das Absteifen der Schlacke wurde peinlich ausgeführt.

Vermutlich wird sich auf jedem Werke ein bestimmter Grad der Rückphosphorung einstellen, der, abgesehen von der Art des Zusatzes, durch die beschriebenen Verhältnisse bedingt ist, in der Hauptsache wohl durch die Anreicherung der Schlacke an Bestandteilen des Futters der Pfanne; bei heißer Schmelzung und hohem Phosphorsäuregehalt der Schlacke wird die Rückphosphorung naturgemäß um so größer sein. Bei Hartstahl tritt noch hinzu die saure Spiegelofenschlacke oder die saure Asche der Rückkohlungsmittel und die größere Möglichkeit zur Aufnahme von Phosphor, da mehr Kohlenstoff und Mangan zur Reduktion der Phosphorsäure vorhanden sind. Flußeisen mit sehr geringem Mangangehalt verhält sich in dieser Beziehung angenehmer, zumal wenn der Zusatz durch Spiegelisen oder niedrigprozentiges Ferromangan bewirkt wird und hierbei die an sich große Kohlen-

stoffmenge der Zusätze bei der Desoxydation mitverbraucht wird. Daß die Anreicherung von Kieselsäure aus der Pfannenwand in die Schlacke selbst durch Ueberschuß von Kalk nicht vermieden wird und hiermit die bessere Zitronensäurelöslichkeit der Pfannenschlacke zu erklären ist, ist bereits in einem früheren Aufsatz¹⁾ erwähnt worden.

Diese Betriebserfahrungen, die wahrscheinlich auch anderwärts gemacht wurden, finden übrigens eine theoretische Erklärung einer Untersuchung²⁾ von E. Steinweg, und die Schlüsse aus dieser Untersuchung erscheinen daher als nicht zu weitgehend.

Die vorstehenden Ausführungen sollen natürlich keine Verkleinerung des Wertes des flüssigen Arbeitens bedeuten, denn dessen zweifellose Vorzüge sind von der Praxis anerkannt.

Peine, im November 1918.

Stahlwerkschef Arthur Jung.

¹⁾ St. u. E. 1914, 15. Okt., S. 1593.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1912, 25. April, S. 709.

Umschau.

Einfaches graphisches Verfahren zur Berechnung des Hochmüllers in Anlehnung an die Methode von Platz.

Das alte Verfahren, den Müllers auf Grund des Verhältnisses Basensauerstoff : Säuresauerstoff zu berechnen, dürfte wohl heute nur noch in wenig Hochofenbetrieben anzutreffen sein, nachdem Platz 1892 die Rechnung dadurch sehr wesentlich vereinfacht hat, daß er der Berechnung einfach das Verhältnis Basen : Säuren zugrunde legte.

Im Jahre 1908 schlug W. Mathesius ein Verfahren vor, mit dessen Hilfe es möglich ist, rasch und sicher auf graphischem Wege unter Benutzung von Dreieckskoordinaten den Müllers zu berechnen¹⁾. Der große Vorzug des Verfahrens von Mathesius besteht darin, daß die Betriebsleitung an Hand des Dreiecksschaubildes auf den ersten Blick ein zuverlässiges Urteil über den Charakter der zu verhüttenden Erze bzw. der Zuschläge gewinnt und in die Möglichkeit versetzt wird, in kürzester Zeit unter Benutzung des Rechenchiebers den Müllers zusammenzustellen, gegebenenfalls durch alleiniges Vermischen der zur Verfügung stehenden Erze.

Trotz dieses unverkennbar großen Fortschrittes zählt das Platzsche Verfahren noch immer zahlreiche Anhänger, und darum ist im folgenden versucht worden, das graphische Berechnungsverfahren auf das Platzsche Verfahren auszudehnen.

Bekanntlich geht das Platzsche Verfahren von dem Verhältnis Basen : Säuren aus, wobei die Tonerde als Säure angesehen wird. Dieses Verhältnis läßt sich leicht in Prozentteilen ausdrücken, wodurch eine graphische Darstellung der Schlacke möglich wird.

Gesetzt, in einer Schlacke sei das Verhältnis

Basen : Säuren = $\frac{a}{b}$, so ist der Prozentgehalt x an

Basen = $100 \cdot \frac{a}{a+b}$, der Prozentgehalt y an Säuren

= $100 \cdot \frac{b}{a+b}$. Hieraus ergibt sich durch Addition $x + y = 100$. Das ist die Gleichung einer geraden Linie, die gegen die Abszissenachse unter einem Winkel von 135°

geneigt (Abb. 1) ist und auf beiden Achsen das Stück 100 abschneidet. Tragen wir nun in der gewohnten Weise die Basen auf der Abszissenachse ab, so erhalten wir für jeden Wert von x einen ganz bestimmten Wert für y .

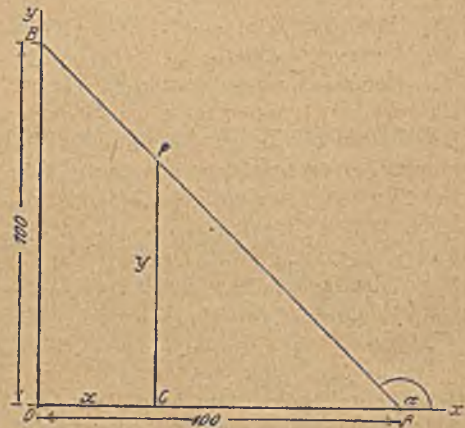


Abbildung 1.

bzw. jedem Wert von x entspricht nur ein Punkt auf unserer Geraden, den wir den Schlackenpunkt nennen wollen. Indessen ist zur Darstellung des Schlackenpunktes gar nicht einmal ein Achsensystem erforderlich, es genügt

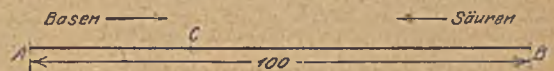


Abbildung 2.

vielmehr eine gerade Linie, die in 100 gleiche Teile mit entsprechenden Unterteilungen geteilt ist. Tragen wir also auf einer in 100 gleiche Teile geteilten Strecke AB von links nach rechts die dem Prozentgehalt an Basen entsprechende Strecke ab, so stellt der Endpunkt C dieser Strecke den Schlackenpunkt dar und das Reststück der in 100 geteilten Strecke entspricht dem Prozentgehalt an Säuren der betreffenden Schlacke (Abb. 2). Für die

¹⁾ St. u. E. 1908, 5. Aug., S. 1121/42.

Durchführung der Möllerrechnung ist nur die Einzeichnung der einem der beiden Bestandteile entsprechenden Strecke erforderlich. Im folgenden ist immer nur die Darstellung der Basen erfolgt.

Um nun einen Möller nach dieser Methode zusammenzustellen, ist folgendes erforderlich: Man ermittelt aus den aus einem längeren Zeitraum zur Verfügung stehenden Betriebsanalysen der bei dem in Frage kommenden Roheisen fallenden Schlacken die Summe der Basen. Hierbei ist zu beachten, daß der Ca-Gehalt des Ca S in Ca O umzurechnen ist und den Basen in dieser Form zugezählt wird. Der Schwefel wird einfach unter die Säuren gezählt. Der so erhaltene Prozentsatz an Basen wird nun auf der Linie abgetragen. Wenn man in dieser Weise die Ergebnisse einer längeren Periode und verschiedener Werke zusammenstellt, so erhält man auf der geraden Linie verschiedene Punkte. Das Streckenstück vom am weitesten nach links liegenden Schlackenpunkt bis zum am weitesten rechts liegendengibt nun diejenigen Schlacken an, die bei dem in Frage kommenden Roheisen fallen können. Besitzt ein zur Verfügung stehendes Erz die Eigenschaft, daß sein Schlackenpunkt, über dessen Ermittlung gleich gesprochen wird, auf jene Teilstrecke zu liegen kommt, so kann es ohne Zuschläge verschmolzen werden. Der Schlackenpunkt eines Erzes wird in der Weise gefunden, daß die schlackengebenden Bestandteile

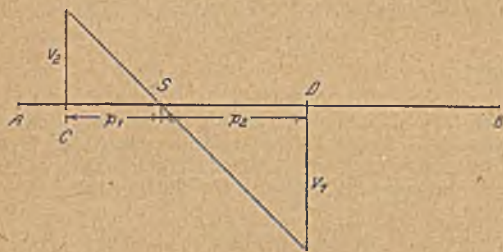


Abbildung 3.

C ist Darstellungspunkt des Stoffes I,
D „ „ „ „ II.
Der Darstellungspunkt S der Mischung wird durch Teilung der Strecke CD im umgekehrten Verhältnis $\frac{V_1}{V_2}$ d. h. $\frac{V_2}{V_1}$ erhalten.

addiert werden, wobei ein Drittel des Mn-Gehaltes als in die Schlacke gehend betrachtet wird, und zwar als MnO. Dann wird wie bei der Ermittlung des Schlackenpunktes der Schlacke verfahren, d. h. der Basengehalt der schlackenbildenden Bestandteile wird in Prozent ausgedrückt und der erhaltene Wert auf der in 100 geteilten Strecke abgetragen.

Bevor nun an einem Beispiel der Gang der Möllerberechnung nach dieser Methode erläutert wird, soll noch ein Satz Erwähnung finden, der bei der Mischungsrechnung allgemein gilt. Er lautet: Der Darstellungspunkt S einer Mischung aus zwei Stoffen teilt die Strecke zwischen den Darstellungspunkten der einzelnen Stoffe im umgekehrten Verhältnis der an der Mischung beteiligten Mengen (Abb. 3). Wenn die Menge des an der Mischung beteiligten Stoffes I = v_1 , die von II = v_2 , die Entfernung des Darstellungspunktes der Mischung vom Darstellungspunkt von I = p_1 , die Entfernung vom Darstellungspunkt von II = p_2 ist, so lautet der oben angeführte Satz in eine Formel gebracht so:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{p_2}{p_1} \text{ oder } p_1 \cdot v_1 = p_2 \cdot v_2.$$

Ein Beispiel soll diesen Satz erläutern. Ein Erz habe 30% schlackengebende Bestandteile und der Basenwert betrage 10, ein zweites habe 20% Schlackenbildner und der Basenwert sei 60.

Unter der Annahme, daß beide Erze im Verhältnis 1:1 gemischt werden, teilt der Darstellungs- oder Schlackenpunkt die Strecke C, D = 50 im umgekehrten

Verhältnis der Mengen, d. h. im Verhältnis $\frac{20}{30} = \frac{2}{3}$. Der Schlackenpunkt der Mischung rückt um 20 Einheiten nach rechts von C, bekommt also den Wert 30. Eine rechnerische Nachprüfung ergibt sofort die Richtigkeit:

$$\begin{aligned} 100 \text{ Teile Erz I} &= 3 \text{ Teile Basen} = 30 \text{ Teile Schlacke} \\ 100 \text{ „ „ II} &= 12 \text{ „ „} = 20 \text{ „ „} \\ &\quad \underline{15 \text{ Teile Basen} = 50 \text{ Teile Schlacke}} \\ \frac{15}{50} &= \frac{x}{100} \quad x = \frac{15 \cdot 100}{50} = 30. \end{aligned}$$

Das ist aber der oben auf graphischem Wege ermittelte Wert.

Werden I und II im Verhältnis 2:1 gemischt, so teilt der neue Mischungs- bzw. Schlackenpunkt die Verbindungsline der Schlackenpunkte im Verhältnis $\frac{20}{60} = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$. Der neue Schlackenpunkt hat jetzt den Wert $10 + 12,5 = 22,5$.

$$\begin{aligned} 200 \text{ Teile I} &= 60 \text{ Schlacke} = 6 \text{ Basen} \\ 100 \text{ „ II} &= 20 \text{ „} = 12 \text{ „} \\ &\quad \underline{80 \text{ Schlacke} = 18 \text{ Basen}} \end{aligned}$$

$$\frac{18}{80} = \frac{x}{100} \quad x = 22,5, \text{ d. h. derselbe Wert.}$$

Diesen Satz kann man auch umkehren und in der Umkehrung zeigt er gerade seinen Wert für die Möllerrechnung. Er lautet in der Umkehrung: Sind die Schlackenpunkte zweier Erze bekannt und ist der Schlackenpunkt der Mischung festgelegt, so müssen zur

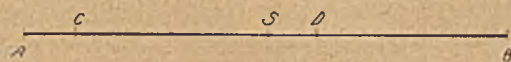


Abbildung 4.

C ist Schlackenpunkt des Erzes I,
D „ „ „ „ II.
Aus I müssen S D = 10 Teile, aus II S C = 40 Teile Schlacke entstehen..

Herstellung dieser Mischung die Erze in der Weise gemischt werden, daß die aus den einzelnen Erzen sich ergebenden Schlackenmengen sich umgekehrt verhalten wie die durch den Mischungspunkt geteilte Verbindungsstrecke der Schlackenpunkte der einzelnen Erze. Ein Beispiel zur Erläuterung. Wir wählen die beiden obigen Erze. Nach dem Satze müssen die Erze für den Fall, daß die zu erstrebende Schlacke 50% Basen enthalten soll, in der Weise gemischt werden, daß Erz I 10 Teile Schlacke, II 40 Teile Schlacke stellt (Abb. 4). Wir müssen also von I $\frac{10 \cdot 100}{30} = 33,3 \text{ kg}$, von II $\frac{40 \cdot 100}{20} = 200 \text{ kg}$ oder ein Vielfaches dieser Mengen setzen.

Nach diesen Darlegungen kann nun zur eigentlichen Möllerrechnung übergegangen werden.

Es ist die Annahme gemacht, daß uns die folgenden Stoffe mit folgenden Analysen zur Verfügung stehen.

a) Erze:

	Fe	Mn	P	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO
Erz I	40,00	0,50	0,42	21,34	5,66	2,78
II	39,50	0,46	0,64	6,13	3,47	14,20
III	27,60	—	0,50	2,64	1,36	23,00

b) Kalkstein:

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO
	1,97	0,89	54,4

c) Koks:

	O	SiO ₂	Al ₂ O ₃	S	CaO
	8,8	5,96	2,04	1,00	1,00

Aus den Erzen soll ein gewöhnliches Roheisen mit etwa 1% Si erblasen werden.

Zur Vereinfachung der Rechnung stellt man diese Angaben zweckmäßig in einer Zahlentafel zusammen (Zahlentafel 1)

Zahlentafel 1.

1. Analysentafel.									
	Erz			Kalkstein		Koks			
	I	II	III						
Fe	40,00	39,50	27,6	—	C	88			
Mn	0,50	0,46	—	—	SiO ₂	5,96			
P	0,42	0,64	0,50	—	Al ₂ O ₃	2,04			
SiO ₂	21,34	6,13	2,64	1,97	CaO	1,00			
Al ₂ O ₃	5,66	3,47	1,36	0,89	S	1,00			
CaO	2,78	14,20	28,00	54,40					
2. In das Roheisen gehende Bestandteile.									
Fe	40,00	39,50	27,6	—					
² / ₃ Mn	0,33	0,30	—	—					
P	0,42	0,64	0,5	—					
Summe	40,75	40,44	28,1	—					
3. In die Schlacke gehende Bestandteile.									
SiO ₂	21,34	6,13	2,64	1,97	SiO ₂	5,96			
Al ₂ O ₃	5,66	3,47	1,36	0,89	Al ₂ O ₃	2,04			
CaO	2,78	14,20	28,00	54,40	S	1,00			
¹ / ₃ MnO	0,22	0,20	—	—	CaO	1,00			
Summe der Schlackenbildner	30,00	24,00	32,00	57,26	Summe der Schlackenbildner	10,00			
Summe der Basen	3,00	14,4	28,00	54,40	Summe der Basen	1,00			
Basenwert in %	10,00	60,00	87,50	95,00	Basenwert in %	10,00			

Aus den Angaben der Zahlentafel überträgt man die in Betracht kommenden Werte auf die gerade Linie. Aus der Zahlentafel ergibt sich der Basenwert von I zu 10, von II zu 60, von III zu 87,5, des Kalksteines zu 95,00, des Koks zu 10,0.

I. Fall.

Aus Erz I und II soll ein Möller zusammengestellt werden, der das gewünschte Roheisen bei einer Schlacke von etwa 50 % Basen ergeben möge.

Ein Blick auf das Sohaubild (Abb. 5) sagt, daß 10 Teile Schlacke von I und 40 Teile Schlacke von II entstehen müssen, d. h. von I sind 33,3 kg, von II 166,6 kg



Abbildung 5.

- C ist Schlackenpunkt des Erzes I,
- D " " " " II,
- E " " " " III,
- F " " " " Kalksteins.

Aus Erz I müssen S 5 = 10 Teile, aus Erz II S C Teile Schlacke entstehen.

Von I sind also $\frac{10 \cdot 100}{30} = 33,3$, von II $\frac{40 \cdot 100}{24} = 166,6$

bzw. ein Vielfaches dieser Mengen zu setzen.

zusetzen. Dieses Ergebnis stellt man am besten ebenfalls in Form einer Zahlentafel zusammen, und zwar zwecks rascher Ermittlung des Koksverbrauches. Der Kohlenstoffverbrauch wird schnell in der Weise gefunden, daß man die Schlackenmenge durch 4 dividiert (1 kg C schmilzt 4 kg Schlacke) und den der Schlacke der Erze entsprechenden Fe-Gehalt mit 0,702 multipliziert (ein Roheisen mit etwa 94 % Fe, wie das gewünschte, beansprucht 66 % C; für jedes weitere kg Si sind weitere 5 kg C erforderlich) und beide Zahlen addiert. Ist der Kohlenstoffbedarf gefunden, so ist es ein leichtes, den Koksverbrauch durch

einfache Multiplikation mit dem Wirksamkeitsfaktor zu ermitteln. Alle Operationen können mit hinlänglicher Genauigkeit mit dem Rechenschieber durchgeführt werden.

An Hand der Zahlentafel 2 geht die Berechnung demnach folgendermaßen vor sich:

Zahlentafel 2.

	Erz		
	Schlacke	Eisen	Erz
I	10 0	13,3	33,3
II	40,0	65,8	144,4
Summe	50,0	79,1	200,0

K o k s.

Vorhandener Kohlenstoff = 88
 Kohlenstoff für Schlacke = 2,5 = 10 · 0,25
 Verfügbarer Kohlenstoff = 85,5
 Kokswirksamkeitsfaktor = 1,17 = $\frac{100}{85,5}$

Zur Schmelzung der Schlacke erforderlicher Kohlenstoff = 50 · 0,25 = 12,5
 Zur Schmelzung, Reduktion usw. des zu 79,1 Fe gehörigen Roheisens 79,1 · 0,702 = 55,53
 Gesamt-C = 68,03

Da unser Koks 10 % Schlacke liefert, so ist der Wirksamkeitskoeffizient $x = 100 : (88 - 2,5) = 100 : 85,5 = 1,17$.

Zur Schmelzung von 200 kg der obigen Mischung sind also 68,03 · 1,17 = 79,6 = rd. 80 kg Koks erforderlich. Durch das Hinzutreten der Schlackenbildner des

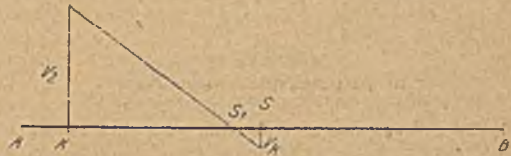


Abbildung 6.

- S ist der Schlackenpunkt der Mischung aus den Erzen I und II,
- K ist der Schlackenpunkt des Koks,
- S₁ ist der durch das Hinzutreten der Koksasche nach Links verschobene Schlackenpunkt,
- $V_m = V_1 + V_2$ (bzw. ein Vielfaches),
- V_k = Schlacke aus dem Koks.

Koks erfährt nun die Lage des Schlackenpunktes der Erz Mischung eine Verschiebung nach links, und zwar nach dem bekannten Satze. Er bekommt den Wert

$50 - \frac{40}{58} \cdot 8 = 44,5$, wie unmittelbar aus der Abb. ersichtlich ist.

Der Basenpunkt des Koks ist 10, der unserer Mischung 50. Da nun auf 50 Schlackenteile der Mischung 8 Schlackenteile des Koks entfallen, so ist die Strecke zwischen 10 und 50 im umgekehrten Verhältnis, d. h.

im Verhältnis $\frac{50}{8} = \frac{25}{4}$ zu teilen (Abb. 6). Die Betriebs-

leitung kann nun beurteilen, ob bei dieser Schlacke ein Roheisen von der geforderten Beschaffenheit überhaupt erblasen werden kann. Ergibt das Sohaubild der bisherigen Erfahrungen die Unmöglichkeit der Aufgabe, so hilft man sich in der Weise, daß man den Schlackenpunkt der Mischung dem ermittelten Koksverbrauch entsprechend höher annimmt. Dies soll an einem weiteren Beispiele klargemacht werden.

Aus dem obigen Beispiel kamen wir zu dem Ergebnis, daß der Schlackenpunkt durch den Aschengehalt des Koks eine Verschiebung nach links im Betrage von 5,5 erfahren hat. Für die neue Rechnung nehmen wir den Schlackenpunkt 56 an. Es müssen also 4 Schlackenteile



von I und 46 Teile von II entstehen (Abb. 7). Mit Hilfe des Rechenschiebers stellen wir Zahlentafel 3 zusammen.

Zahlentafel 3.

	Schlacke	Eisen	Erz	% Erz
I	4	5,3	3,07	1,6
II	46	75,7	191,66	98,4
Summe	50	81,0	194,73	100,00

Zur Schmelzung der Schlacke erforderlicher C = 12,5

Zur Schmelzung, Reduktion des zu 81,0 Fe

gehörigen Roheisens 81,0 · 702. = 56,36

Gesamt-C = 68,86

Der Koksverbrauch für 194,7 kg der Mischung beträgt jetzt $68,86 \cdot 1,17 = 80,56$ kg = rd. 81 kg. Auf 50 Teile Schlacke der Mischung entfallen 8,1 Teile aus Koksasche kommende Schlacke. Die Strecke CS ist also im Verhältnis $\frac{50}{8,1}$ zu teilen. Der neue Schlackenpunkt erhält den Wert 49,5, der für Zwecke der Praxis hinreichend genau ist. Die Hauptsache bei dieser Berechnungsart be-

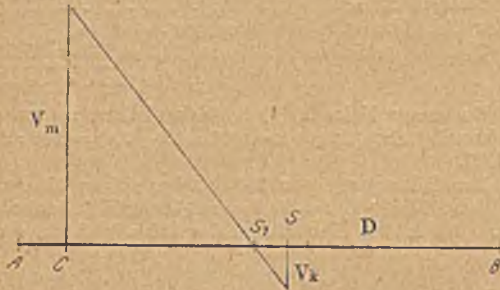


Abbildung 7.

- C ist der Schlackenpunkt des Erzes I,
- C ist gleichzeitig Schlackenpunkt des Koksas,
- D ist der Schlackenpunkt des Erzes II,
- S ist der Schlackenpunkt der Mischung,
- S₁ ist der durch das Hinzutreten der Koksasche nach links verschobene und endgültige Schlackenpunkt.
- V_m = V₁ + V₂ (bzw. ein Vielfaches),
- V_k = Schlacke aus dem Koks (bzw. ein Vielfaches).

steht darin, rasch und sicher den Koksverbrauch zu ermitteln, was indessen nach den obigen Ausführungen durchaus keine Schwierigkeiten machen dürfte. Eine Möllerrechnung nach dieser Methode läßt sich mit Lineal und Rechenschieber in kürzester Zeit durchführen, ebenso wie bei dem Verfahren von Mathesius mit dem Unterschied, daß nur eine Dimension verwendet wird.

Die Einfachheit dieses Verfahrens soll an zwei weiteren Beispielen gezeigt werden.

Aus den drei Erzen soll ein Möller zusammengestellt werden derart, daß eine Schlacke von der gewünschten Zusammensetzung entsteht. Da die Basenwerte von II und III größer als der Basenwert unserer zu erstrebenden Schlacke sind (50), so ist klar, daß I mit II und III gemischt werden muß. Dies geschieht an Hand der Abb. 8, indem man die Streckenmaßzahlen in die Zahlentafel 4 einträgt und die übrigen erforderlichen Werte mit dem Schieber ermittelt. Also:

Zahlentafel 4.

	I	II	III		Schlacke	Eisen	Erz	Möller %
Schlacke	10	40	—	I	47,5	63,3	158,8	35,2
Schlacke	37,5	—	40	II	40,0	65,8	166,6	37,0
Summe	47,5	40	40	III	40,0	34,5	125,0	27,8
				Summe	127,5	163,6	449,9	100,0

In der Praxis gestaltet sich die Aufgabe in der Regel noch viel einfacher, da die Mengenverhältnisse der Erze in der Regel ganz bestimmte sein dürften.

Es sollen I, II und III im Verhältnis 2 : 1 : 1 zur Verfügung stehen. Wir ermitteln zunächst den Schlackenpunkt von II und III nach dem bekannten Satz und erhalten den Wert 75,7 (Abb. 9). Alsdann ist der Schlackenpunkt von I und der Mischung von II mit III zu bestimmen. Der Wert ist $10 + 31,8 = 41,8$. In diesem Fall kommt man durch einfache Mischung nicht aus, man

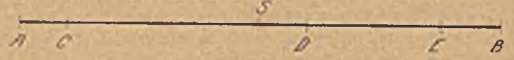


Abbildung 8.

- C ist der Schlackenpunkt des Erzes I,
- D " " " " II,
- E " " " " III.
- Aus I müssen S D + S E = 47,5 Teile, aus II und III je 40 Teile Schlacke entstehen.

muß vielmehr den Kalkstein zu Hilfe nehmen. Der Kalksteinzuschlag wird nun in derselben Weise bestimmt. Der Annahme gemäß besteht die Mischung aus

- 200 kg = 50 % Erz I mit 60 kg Schlacke
- 100 „ = 25 % „ II „ 24 „ „
- 100 „ = 25 % „ III „ 32 „ „

Zusammen 400 kg = 100 % Erz mit 116 kg Schlacke

Mittels Schiebers ergeben sich für 100 kg der obigen Erzmischung 29 kg Schlacke. Der Kalksteinzuschlag

beträgt nun laut Abbildung $= \frac{8,2 \cdot 100}{57,26} = 14,32$ kg auf

$\frac{45 \cdot 100}{29} = 155,17$ kg der Erzmischung. Die Möllerung

besteht also aus

- 77,5850 kg Erz I = 45,80 % mit 18,32 % Fe
- 38,7925 „ „ = 22,90 % „ 6,32 % „
- 38,7925 „ „ = 22,90 % „ 9,04 % „
- 14,3200 „ Kalkstein = 8,40 % „ —

Summe 169,4900 kg = 100,00 % mit 33,68 % Fe

Die Ermittlung des Koksverbrauches geschieht ebenso wie vorher mit Hilfe des Schaubildes und des Schiebers.

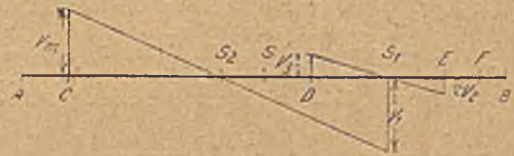


Abbildung 9.

- C ist in Schlackenpunkt des Erzes I,
- D " " " " II,
- E " " " " III,
- F " " " " Kalksteins,
- S " " " " der anzustrebenden Schlacke.
- S₁ ist Schlackenpunkt der Mischung aus den Erzen II und III
- S₂ " " " " dem Erz I
- und der Mischung der Erze II und III miteinander.
- V_m = V₂ + V₃ (bzw. ein Vielfaches).

Aus der Mischung der Erze I, II und III miteinander müssen SF = 45 Teile, aus dem Kalkstein S S₃ = 8,2 Teile Schlacke entstehen.

ebenso die der endgültigen Lage des Schlackenpunktes. Anschließend sei noch gesagt, daß es nicht unbedingt erforderlich ist, die Verschiebung des Schlackenpunktes einer Mischung durch die aus dem Koks stammende Schlacke durch einen sich aus der Praxis ergebenden höheren Basenwert auszugleichen. Man kann den für die Schlacke festgelegten Punkt auch dadurch erreichen, daß man einen Kalksteinzuschlag zu dem Koks gibt, wodurch sich der C-Wirksamkeitskoeffizient etwas ver-

mindert. Das Schaubild zeigt, daß auf $\frac{45 \cdot 100}{10} = 450$ kg

Koks $\frac{40,00 \cdot 100}{57,26} = 69,8$ kg Kalkstein entfallen, auf 100 kg

Koks demnach 15,5 Kalkstein, der 8,87 kg Schlacke einführt. Der verfügbare C beträgt also $88 - 18,87 \cdot 0,25 = 88,0 - 4,8 = 83,2$. 1 kg C erfordert mithin rd. 1,2 kg Koks. Es bleibt indessen ganz dem Ermessen der Betriebsleitung anheimgestellt, wie sie zum Ziele gelangen will, da das Endergebnis im ganzen wohl dasselbe bleibt.

Diese Darlegungen dürften wohl genügen, um die Einfachheit der Möllerberechnung vor Augen zu führen. Die Methode erfordert weiter nichts, als auf einem Papierstreifen eine z. B. in 1000 mm geteilte Strecke abzutragen, wobei je 10 mm einem Prozent entsprechen. Auf dieser Linie trägt man die Basenwerte der einzelnen Erze ein und bestimmt, wie in den angeführten Beispielen, durch einfaches Messen die Mengen der Schlacke, die aus den einzelnen Erzen entstehen müssen. Sind diese ermittelt, so findet man rasch mit Hilfe des Rechenschiebers die entsprechende Menge Erz. Die Bestimmung des Basenwertes an Hand der Analysentafel ist so einfach, daß es erübrigt, nochmals darauf zurückzukommen.

Das beschriebene Verfahren setzt also die Betriebsleitung in den Stand, in noch einfacherer Weise als beim Verfahren von Mathesius, zeichnerisch in kürzester Zeit ohne umständliche Rechnung den Möller zusammenzustellen.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß es selbstverständlich nicht Aufgabe des Hochofners ist, lediglich eine Schlacke von einer bestimmten Zusammensetzung zu erzeugen; das Hauptergebnis ist natürlich das Roh-eisen. Auch zur Zusammenstellung der Erze eignet sich diese lineare Methode ganz vorzüglich. Es sei z. B. ein Ferromangan mit 80 % Mn und 12 % Fe zu erblasen. Dann faßt man die beiden Bestandteile zusammen und drückt den Anteil des Mn in Prozent aus und trägt den gefundenen Wert auf einer geraden Linie ab. Aus den zur Verfügung stehenden Erzeanalysen ermittelt man den Manganwert, wenn man sich so ausdrücken darf, und trägt die Werte ebenso ein. Zu berücksichtigen ist hier natürlich, daß nur 70 % Mn als in der Legierung gehend in Rechnung zu stellen sind. Das Schaubild sagt uns dann, wieviel Mengen Mangan aus den einzelnen Erzen in die Legierung treten müssen, woraus sich sofort die Mengen derselben ergeben, die man zweckmäßig in Prozent ausdrückt. Jetzt ist es aber ein leichtes, den Basenwert der Schlackenbildner der Mischung zu bestimmen und in derselben Weise wie sonst zu verfahren. Das Verfahren ist bei fast allen hüttenmännischen Prozessen anwendbar und daher darf die Hoffnung ausgesprochen werden, daß es wegen seiner Einfachheit und Uebersichtlichkeit eine günstige Aufnahme bei den Fachleuten finden wird.

Wilhelm Brass.

Anwendung von elektrischer Schweißung im Schiffbau.

Um den Mangel an Schiffsraum durch den beschleunigten Bau von Schiffen möglichst schnell zu beheben, sind seit längerer Zeit in Amerika und England Versuche angestellt worden, die Bauzeit der Schiffe abzukürzen und ferner auch an Eisen- und Stahlmaterial zu sparen. Man hat aus diesem Grunde Schiffe aus Eisenbeton erbaut und in Dienst gestellt; diese sollen sich nach verschiedenen Berichten gut bewährt haben. In der Zeitschrift „The Engineer“¹⁾ findet sich nun eine Abhandlung über die Anwendung von elektrischer Schweißung im Schiffbau sowie die Beschreibung eines nur durch Schweißung, also vollkommen nietlos, hergestellten Leichters, der in sehr viel kürzerer Zeit erbaut wurde, als es nach der sonst üblichen Schiffbaumethode des Nietens möglich gewesen wäre. Der Leichter ist etwa 42 m lang, $3\frac{1}{2}$ m breit und besitzt eine Wasserverdrängung von 275 t. Der Quer-

schnitt der Schiffsform mittschiffs ist rechtwinklig, die Kimmplatten sind gebogen. Das Schiff hat 71 Querspannen und 3 Sohote, von denen das vordere und hintere wasserdicht ist. Die Stärke der Außenhautplatten beträgt $\frac{1}{4}$ und $\frac{3}{16}$ “.

Nachdem das Schiff längere Zeit mit voller Ladung unter besonders ungünstigen Seeverhältnissen im Dienst war und die Abnahmeproben zur Zufriedenheit bestanden hat, werden jetzt Einzelheiten über den Bau selbst bekanntgegeben.

Das verwendete Plattenmaterial war das gleiche wie für die normal genieteten Schiffe mit überlappt genieteten Platten, das Schiff war also letzteren vollkommen gleich, nur mit der Ausnahme, daß die Außenhautplatten klinkerartig angeordnet und die Plattenkanten gejögelt waren, um das Schweißen der horizontalen Nähte von oben nach unten zu ermöglichen und dadurch die schwer auszuführende Ueberkopfarbeit möglichst einzuschränken. Wegen der Neuheit des Unternehmens und der unbequemen Stellung, die die Arbeiter beim Schweißen einnehmen mußten, um an die Nähte heranzukommen, war die Arbeitsleistung zunächst gegenüber dem Schweißen in den Werkstätten gering; die Durchschnittsgeschwindigkeit betrug etwa 1,3 m i. d. St., während sie sich am Schlusse der Arbeit auf 2,3 m steigerte. Selbst bei den schwierigen Schweißungen, z. B. bei den vertikalen Stößen an der Außenhaut oder bei der Arbeit über Kopf unter dem Kiel und an den Kimmplatten konnte man feststellen, daß Schnelligkeit und Güte der Schweißungen vorzüglich waren. Für die Arbeit über Kopf kamen besondere, teurere Elektroden zur Anwendung. Alle wasserdichten Nähte bis einschließlich Unterkante der Kimmplatten wurden von innen und außen durchlaufend geschweißt, die übrigen wasserdichten Verbindungen auf einer Seite durchlaufend, auf der anderen Seite nach dem Punktverfahren. Die Außenhautplatten wurden sämtlich von außen durchlaufend, die inneren nicht wasserdichten Verbindungen der Spantkonstruktion mittels Punkt-schweißung geschweißt.

Die Kosten für den Bau waren viel geringer als bei genieteten Schiffen. Es wurden 245 Arbeitsstunden beim Bau erspart, die sich bei späteren Bauten sicher noch verringern ließen, ferner mehr als 1800 kg Material, da die Nieten fehlten. Paßt man in Zukunft die Konstruktion der Eigenart der Schweißmethode an, dann könnte man noch größere Ersparnisse erzielen. Man wird schätzungsweise ein Schiff der oben angegebenen Größe mit einer Ersparnis von 25 bis 40 % an Zeit und 10 % an Material bauen können.

Auf Grund der gemachten Erfahrungen wurde der Entwurf eines gleichen Leichters ausgearbeitet, bei dem elektrische Schweißung und Nietung in folgender Weise nebeneinander angewendet werden sollen:

Geschweißt.	Genietet.
Lukensäule	Bodenwrangen mit den Spanten
Verbindung der Außenhaut mit den Spanten	Balkenknie mit Spanten und Balken
Verbindung der Decks mit Decksbalken	Spanten, soweit nicht an der Außenhaut liegend.
Sohote (einschließlich der Befestigungswinkel)	
Kielplattenstöße überlappt geschweißt	
Nähte der hinteren Außenhaut.	

Man wollte bei diesem ersten Versuchsschiff die Güte der Schweißkonstruktion gegenüber den Beanspruchungen, die besonders auf See an ein Schiff gestellt werden, erproben. Es ist keineswegs beabsichtigt, beim Schiffbau in Zukunft ganz ohne Nieten, das ja bei manchen Teilen billiger und schneller auszuführen ist, auszukommen, sondern eine Vereinigung von Nieten und Schweißen

¹⁾ 1918, 9. Aug.

anzuwenden. So bereitet z. B. die United States Shipping Board den Bau einiger 10 000-t-Normalschiffe vor, bei denen der Verbrauch von Nieten auf 2½ % der früher erforderlichen Zahl heruntersetzt ist.

Die Anwendung von elektrischer Schweißung im Schiffbau ist zwar an und für sich nichts Neues, doch ist sie bei Schiffsneubauten in der Ausdehnung wie für den Bau des oben beschriebenen Leichters noch niemals versucht worden. Auf Grund der Vervollkommnung der elektrischen Schweißung und der guten Erfahrungen, die man besonders in Amerika bei der Reparatur der vielen internierten Schiffe damit gemacht hat, beabsichtigt man aber jetzt, mehr Gebrauch davon zu machen. Zu diesem Zweck werden z. B. auf der Federal-Werft in Neuyork vollkommen gleiche Schiffsteile einerseits genietet, andererseits geschweißt hergestellt und das Verhältnis der Kosten sowie Haltbarkeit dieser Teile auf See festgestellt. Die verschiedenen Klassifikationsgesellschaften, z. B. Lloyds Register u. a., haben sich der Angelegenheit ebenfalls angenommen und ihrerseits Versuchsarbeiten ausgeführt zur Feststellung, in welchem Maße die elektrische Schweißung anstatt Nietung ohne Gefahr in Anwendung kommen könnte.

Obwohl in der einen der obengenannten Abhandlungen noch die angeblich auf amerikanischen Erfahrungen beruhende verlockende Mitteilung gemacht wird, die aber auch echt amerikanisch klingt, daß bei Anwendung der elektrischen Schweißung 60 % an Arbeitslohn und 50 % an Material gespart werden könnte, und daß überdies die Haltbarkeit geschweißter Verbindungen gegenüber genieteter um 25 % besser sei, dürften der Anwendung der elektrischen Schweißung im Schiffbau in dem beschriebenen ausgedehnten Umfange doch mancherlei Bedenken gegenüberstehen. Kleine Schiffe mit 5 bis 6 mm Plattenstärke könnten vielleicht in beschränktem Maße geschweißt werden, bei den größeren Seeschiffen mit 15 bis 18 mm starken Außenhautplatten wäre nach allen bisherigen Erfahrungen eine Schweißung der Außenhaut, besonders wenn man die verschiedenartigen großen Beanspruchungen der Schiffe auf See in Betracht zieht, kaum anwendbar; vielleicht wäre ein Schweißen einiger Decks, die aus dünneren Platten bestehen, möglich.

Wenn ferner nicht ein gutes, geschultes Schweißpersonal zur Verfügung steht, kann es vorkommen, daß einerseits die Schweißung mangelhaft wird, andererseits bei Anwendung eines zu starken Stromes beim Schweißen leicht Ueberhitzung des Plattenmaterials eintritt, die unter Umständen im Material chemische und Gefügeveränderungen hervorbringen kann. Dadurch und durch die bei übermäßiger Erhitzung beobachtete Erscheinung einer nicht unwesentlichen Stickstoffaufnahme des Materials kann letzteres spröde werden und bei Stoß- und Dauerbeanspruchungen des Schiffskörpers auf See leicht Veranlassung zu Rissen geben.

Auch in Deutschland sind natürlich seit langer Zeit eine große Anzahl von Versuchen zwecks Anwendung der Schweißung in der oben angedeuteten Richtung ausgeführt worden, die aber der Öffentlichkeit weniger bekannt geworden sind, wahrscheinlich aus dem Grunde, weil sie bisher zu einem günstigen Ergebnis nicht geführt haben.

Dr.-Ing. Kurek.

Preßkohle aus Rauchkammerlöse.

Die vorteilhafteste Art, Löse, Braunkohlen- und Steinkohlengrus sowie Koks klein fast restlos wieder als vollwertigen Heizstoff nutzbar zu machen, ist nach C. Heinrich die Herstellung von Preßkohlen¹⁾.

In Oesterreich und der Schweiz haben die Eisenbahnverwaltungen schon früher Pressen in Betrieb genommen, bei uns hat das Großgewerbe und neuerdings die preußisch-hessische Eisenbahnverwaltung im eigenen Betriebe derartige Anlagen errichtet. Sie sind nicht umfangreich, machen sich in kurzer Zeit bezahlt und können bei geringem Bedarf an Raum und Arbeit unmittelbar an den Anlagen zum Bekohlen der Lokomotiven in größeren Bahnhöfen aufgestellt werden, so daß das Verladen und Versenden der Löse gespart wird. Andererseits werden die Gruben und Gleise für das Ausschlacken schnell von der mitunter in lästigen Mengen anfallenden Löse gesäubert. Die Preßkohlen sind ein bei den Beamten der näheren Umgebung beliebter Heizstoff. Die Anlage besteht aus einem Aufgäbebecherwerk, das die mit Hartpech gemischte Löse dem Rührwerk zuführt, in dem die Masse gemischt und mit Heißdampf verarbeitet wird, sowie einer oder zwei Pressen. Zum Mahlen des Hartpeches dient eine Schlagkreuzmühle, zum Ueberhitzen des einer Kesselanlage zu entnehmenden Dampfes ein Ueberhitzer. Diese Maschinen werden durch eine Triebmaschine für 8 bis 12 PS durch Wellenleitungen getrieben.

Zum Verladen der fertigen Preßkohlen werden zweckmäßig Muldenkipper unter die Auslaufschuren der Presse geschoben, die vorher die Rohstoffe herangebracht haben. Unmittelbar nach Verlassen der Presse sind die Preßkohlen brennfertig und fest.

DI-Normblätter.

Der Normenausschuß der deutschen Industrie veröffentlicht in Heft 12 seiner „Mitteilungen“ (zweites November-Heft) neue Entwürfe für

- DI-Norm 31 (Entwurf 1) Flachklemmen mit 1 Loch für die Befestigung. Fachnormen des VDE.
- DI-Norm 32 (Entwurf 1) Flachklemmen mit 2 Löchern für die Befestigung. Fachnormen des VDE.
- DI-Norm 33 (Entwurf 1) Lötstellen. Fachnormen des VDE.
- DI-Norm 39 (Entwurf 1) Feste Griffe aus Schmiedeeisen oder Maschinenstahl.
- DI-Norm 40 (Entwurf 1) Feinpassung. Einheitswelle.
- DI-Norm 41 (Entwurf 1) Feinpassung. Einheitswelle. Leichter Laufsitz.
- DI-Norm 42 (Entwurf 1) Feinpassung. Einheitswelle. Laufsitz.
- DI-Norm 43 (Entwurf 1) Feinpassung. Einheitswelle. Laufsitz genau.
- DI-Norm 44 (Entwurf 1) Feinpassung. Einheitswelle. Gleitsitz.
- DI-Norm 45 (Entwurf 1) Feinpassung. Einheitswelle. Schiebeseit.
- DI-Norm 46 (Entwurf 1) Feinpassung. Einheitswelle. Paßsitz.
- DI-Norm 47 (Entwurf 1) Feinpassung. Einheitswelle. Festsitz.
- DI-Norm 104 (Entwurf 1) Die Holzbalkendecke des Kleinhauses, unten eben und geputzt, Fachnorm für das Bauwesen.
- DI-Norm 105 (Entwurf 1) Die Holzbalkendecke des Kleinhauses, mit unten sichtbarem Balken, Fachnormen für das Bauwesen.

Abdrucke der Entwürfe werden auf Wunsch von der Geschäftsstelle des Normenausschusses der deutschen Industrie, Berlin NW 7, Sommerstr. 4 a, zugestellt, der auch Einwände umgehend mitzuteilen sind.

¹⁾ Organ f. d. Fortschritte d. Eisenbahnwesens 1918. 15. Sept., S. 282.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

23. Dezember 1918.

Kl. 10 a, Gr. 17, F 42 810. Verfahren und Vorrichtung zum Zerreißen von glühendem und zum Verfahren und Verladen von gelöstem Koks. Victor Fordanski, Waldenburg i. Schl.

Kl. 12 e, Gr. 2, S 48 389. Elektrische Gasreinigungsanlage. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Siemensstadt b. Berlin.

Kl. 18 a, Gr. 6, S 41 973. Steuerung für Hochofenbegleitungsgefäße. Société Française de Constructions Mécaniques (Anciens Etablissements Cail), Donain (Nord), Frankreich.

Kl. 18 c, Gr. 9, S 45 920. Glühofen. Alfred Smallwood, London.

Kl. 18 c, Gr. 9, S 46 591. Vorrichtung zum Entnehmen und zum Abkühlen des Glühgutes aus Glühöfen mit beweglichem Boden. Alfred Smallwood, London.

Kl. 21 h, Gr. 8, R 45 516. Elektrischer Ofen zum Schmelzen von Metallen mit an einer Metallstange sitzender kolbenförmiger Kohlenelektrode von geringerer spezifischer Leitfähigkeit als die Metallstange. Heinrich Ruß, Buer i. Westf.

Kl. 24 c, Gr. 10, H 71 090. Düse mit Spreizflächen zum Mischen von Gas und Luft für Gasfeuerungen nach Patent 269 164; Zus. z. Pat. 269 164. Wilhelm Hoeller, Oberdollendorf a. Rh.

¹⁾ Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einsprucherhebung im Patentamt zu Berlin aus.

Kl. 24 e, Gr. 9, W 49 426. Gaserzeuger mit einer mit Spielraum in den Gaserzeugerhals eintauchenden Abgasröhre und Kernkörper. Otto Asmus Winter, Buxtehude.

Kl. 42 i, Gr. 16, St 30 620. Vorrichtung zur Bestimmung des Heizwertes von Gasen. Dr. Hugo Strache, Wien, und Dr. Kasimir Kling, Lemberg.

27. Dezember 1918.

Kl. 81 e, Gr. 22, A 30 044. Wagenkipper zum Entladen von Eisenbahnwagen. Heinrich Aumund, Danzig-Langfuhr, Am Johannisberg 16/17.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

23. Dezember 1918.

Kl. 19 a, Nr. 693 407. Doppelzapfenplatte für Eisenquersohlen-Oberbau. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein, Akt.-Ges., Osnabrück.

Kl. 19 a, Nr. 693 408. Doppelhakenzapfenplatte für Eisenquersohlen-Oberbau. Georgs-Marien-Bergwerks- und Hütten-Verein, Akt.-Ges., Osnabrück.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Nr. 305 285, vom 9. November 1913. Georg Stolle in Kiel. Verfahren zur Oberflächenbehandlung, z. B. Verstählung oder sonstigen Qualitätsverbesserung von Eisen- oder Stahlwerkstücken.

Die Werkstücke werden an den zu behandelnden Stellen mittels einer Flamme o. dgl. erhitzt und gleichzeitig werden Kohlenstoff oder zur Qualitätsverbesserung dienende Kohlenstoff-Metallegierungen aufgeschleudert. Statt dessen können auch kohlenstoffarme oder -freie Metalle oder Legierungen aufgeschleudert werden.

Statistisches.

Roheisen- und Stahlerzeugung des britischen Weltreiches¹⁾ im Jahre 1917²⁾.

Gegenstand		1917	1916	1915	1914
Roheisen	Großbritannien u. Irland	9 570 978 ³⁾	9 192 750	8 934 358	9 066 553 ⁴⁾
	Kanada	1 062 980	1 086 654	838 627	717 268
	Australien	148 762	128 616 ⁵⁾	77 539 ⁶⁾	76 352
	Indien	255 674	250 498	274 347	238 482
	Insgesamt	11 038 394 ⁴⁾	10 658 518 ⁸⁾	10 124 871 ⁶⁾	10 098 655 ⁸⁾
Stahl	Großbritannien u. Irland	9 960 944	9 343 600 ⁸⁾	8 686 815	7 980 475
	Kanada	1 575 266 ⁷⁾	1 307 093	927 359	755 246
	Australien	158 141	110 144 ⁵⁾	63 349	24 810
	Indien	165 314	133 189	105 130	67 669
	Insgesamt	11 859 665 ⁸⁾	10 894 026 ⁸⁾	9 782 653	8 808 200

Roheisenerzeugung der Vereinigten Staaten.

Ueber die Leistungen der Koks- und Anthrazit-hochöfen der Vereinigten Staaten im Oktober 1918, verglichen mit dem vorhergehenden Monate⁷⁾, gibt folgende Zusammenstellung⁸⁾ Aufschluß:

¹⁾ Großbritannien und Irland nebst den britischen Dominions.

²⁾ Nach dem „Statistical Report of the Iron, Steel and Allied Trades Federation for 1917“. (Compiled by G. C. Lloyd). 1918. — Vgl. St. u. E. 1918, 14. Febr., S. 140.

³⁾ Vorläufige Ziffer.

⁴⁾ In der Quelle irrtümlich 10 936 611 t.

⁵⁾ Endgültige Ziffer.

⁶⁾ Die Zahl stimmt mit der früher an dieser Stelle gebrachten nicht überein; der Grund der Veränderung ist in der Quelle nicht angegeben.

	Okt. 1918	Sept. 1918
1. Gesamterzeugung	3 537 017	3 467 835 ⁹⁾
Darunter Ferromangan und Spiegeleisen	88 290	80 892 ⁹⁾
Arbeitstägliche Erzeugung	114 098	115 594 ⁹⁾
2. Anteil der Stahlwerksgesellschaften	2 619 678	2 575 452 ⁹⁾
Darunter Ferromangan und Spiegeleisen	¹⁰⁾	¹⁰⁾
3. Zahl der Hochöfen	437	438
Davon im Feuer	363	364

⁷⁾ Vgl. St. u. E. 1918, 21. Nov., S. 1092.

⁸⁾ Nach „The Iron Trade Review“ 1918, 7. Nov., S. 1056.

⁹⁾ Endgültige Ziffern.

¹⁰⁾ Angaben fehlen in der Quelle.

Die Roheisen-Erzeugung im Deutschen Zollgebiet in den Jahren 1916 bis 1918¹⁾.

	Januar t	Februar t	März t	April t	Mal t	Juni t	Juli t	August t	September t	Oktober t	November t	Dezember t	Ganzes Jahr t	
Rheinland und Westfalen.														
Hämatit-Eisen ²⁾	{ 1917	22 913	28 227	27 225	29 105	33 305	28 019	36 864	33 642	34 068	37 002	36 656	42 745	389 771
	{ 1918	31 920	40 202	38 317	43 097	32 221	40 858	38 699	38 011	37 668	34 794	.	.	.
Gießerei-Roheisen und Gußwaren erster Schmelzung	{ 1916	70 539	68 106	64 562	68 674	60 766	71 559	65 628	57 328	65 332	66 239	73 586	80 945	813 264
	{ 1917	42 287	32 198	39 758	47 172	47 558	43 347	41 687	47 243	43 397	34 032	33 839	36 055	488 573
	{ 1918	33 707	32 580	36 311	39 283	38 289	39 312	41 268	36 475	36 419	35 654	.	.	.
Bessemer-Roheisen (saures Vor- fahren)	{ 1916	14 378	9 158	13 648	10 719	2 277	10 781	11 049	7 848	10 563	14 942	7 973	8 371	121 707
	{ 1917	8 099	5 130	11 083	7 503	5 930	10 405	5 171	9 026	7 746	7 822	11 287	12 197	101 399
	{ 1918	7 647	10 859	12 150	11 548	10 806	9 287	11 108	5 966	7 428	8 508	.	.	.
Thomas-Roheisen (basisches Vor- fahren)	{ 1916	280 253	269 004	293 930	279 826	288 189	277 158	281 510	282 603	282 831	297 922	283 352	298 397	3 414 975
	{ 1917	273 644	259 685	314 381	310 553	312 469	296 169	309 866	315 916	300 932	302 332	294 346	293 734	3 584 027
	{ 1918	283 981	267 490	301 883	309 022	323 539	325 496	320 251	318 710	305 396	311 410	.	.	.
Stahleisen, Spiegeleisen, Ferro- mangan und Ferrosilizium	{ 1916	109 244	109 366	116 909	110 263	123 593	104 166	125 131	131 377	114 714	119 331	119 703	109 498	1 393 295
	{ 1917	115 004	100 009	116 697	116 245	118 332	108 504	110 653	100 642	107 741	108 408	112 736	111 511	1 326 482
	{ 1918	110 313	101 415	120 683	113 379	140 365	122 826	113 088	128 470	128 482	130 055	.	.	.
Puddel-Roheisen (ohne Spiegel- eisen)	{ 1916	320	74	773	223	4 550	215	31	56	137	114	57	15	6 565
	{ 1917	56	—	65	32	3 940	1 984	820	586	589	25	666	141	8 904
	{ 1918	16	—	2 833	102	23	623	—	—	31	—	.	.	.
Sonstiges Eisen ³⁾	{ 1917	2 634	2 386	2 772	2 753	2 770	2 388	2 901	3 033	3 033	3 476	3 262	2 290	33 758
	{ 1918	4 008	2 585	2 814	3 332	3 493	2 566	1 726	3 215	2 964	2 506	.	.	.
Zusammen	{ 1916	474 734	455 708	489 822	469 705	479 375	463 879	483 349	479 212	473 577	498 548	484 671	497 226	5 740 806
	{ 1917	464 637	427 635	511 981	513 363	524 304	490 816	508 022	510 088	497 506	493 097	492 792	498 673	5 932 914
	{ 1918	471 592	455 131	514 991	519 823	548 736	540 968	526 140	530 847	518 388	522 927	.	.	.
Schlesien.														
Hämatit-Eisen ²⁾	{ 1917	2 420	2 208	2 257	3 101	1 360	3 142	1 518	2 754	2 930	2 134	1 527	1 788	27 139
	{ 1918	736	2 351	2 517	1 882	2 709	1 059	3 245	1 925	1 710	1 707	.	.	.
Gießerei-Roheisen und Gußwaren erster Schmelzung	{ 1916	11 953	7 908	10 478	10 232	8 700	8 936	9 096	10 554	7 755	7 106	7 028	8 739	109 385
	{ 1917	7 202	5 377	4 731	5 374	8 422	4 870	5 416	7 229	4 566	4 133	6 115	5 085	68 520
	{ 1918	4 596	4 070	5 312	6 552	4 601	3 916	4 862	4 288	4 278	3 683	.	.	.
Bessemer-Roheisen (saures Vor- fahren)	{ 1916	1 651	2 019	2 182	1 885	1 653	1 827	1 353	219	579	841	1 719	577	16 505
	{ 1917	711	1 357	510	378	1 412	771	1 421	424	1 083	1 377	1 357	1 485	12 286
	{ 1918	479	752	770	419	649	608	480	731	1 011	867	.	.	.
Thomas-Roheisen (basisches Vor- fahren).	{ 1916	12 300	14 190	15 900	13 940	14 770	12 990	13 280	14 176	13 255	14 047	12 495	12 750	164 093
	{ 1917	11 598	10 295	12 710	13 240	16 670	15 260	15 920	16 556	12 256	13 820	13 510	12 960	164 795
	{ 1918	13 140	12 640	14 386	14 759	14 490	13 650	13 215	11 785	10 948	10 470	.	.	.
Stahleisen, Spiegeleisen, Ferro- mangan und Ferrosilizium	{ 1916	29 288	28 065	28 872	26 711	30 857	26 535	30 836	29 621	29 130	30 715	28 699	29 466	348 795
	{ 1917	26 333	24 154	28 862	29 079	29 326	28 528	28 579	28 816	27 359	29 201	26 120	27 916	334 273
	{ 1918	27 833	26 478	31 623	29 776	32 513	32 121	31 372	31 479	29 344	30 476	.	.	.
Puddel-Roheisen (ohne Spiegel- eisen)	{ 1916	14 068	12 998	12 862	12 822	12 418	12 712	11 715	10 484	9 918	12 167	10 791	12 319	145 274
	{ 1917	12 482	11 540	14 471	10 158	9 104	10 162	14 778	11 664	11 804	12 657	13 582	11 905	144 397
	{ 1918	11 628	11 104	11 575	11 578	12 518	11 397	11 223	11 329	10 146	2 192	.	.	.
Sonstiges Eisen ³⁾	{ 1917	—	—	395	—	—	—	—	—	—	—	—	—	395
	{ 1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zusammen	{ 1916	69 260	65 180	70 294	65 590	68 398	63 000	66 280	65 054	60 637	64 876	61 632	63 851	784 052
	{ 1917	60 746	54 931	63 936	61 330	66 294	62 733	67 632	67 443	59 998	63 322	62 211	61 229	751 805
	{ 1918	58 412	57 395	66 183	64 966	67 480	62 751	64 397	61 587	57 437	49 395	.	.	.

Siegerland und Hessen-Nassau.

Hämatit-Eisen ²⁾	1917	—	—	779	—	—	—	—	—	—	—	—	—	779
	1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gießerei-Roheisen und Gußwaren erster Schmelzung	1916	27 521	25 281	28 493	25 486	29 049	26 536	29 081	29 937	31 172	27 766	30 997	35 990	347 300
	1917	27 531	23 178	21 519	26 423	31 718	31 446	32 173	30 563	27 523	23 440	24 463	19 132	319 109
Bessemer-Roheisen (saures Ver- fahren)	1916	846	1 030	1 135	1 260	716	2 042	210	2 962	160	367	1 952	1 768	14 448
	1917	2 504	1 290	1 605	981	1 187	1 565	1 667	250	1 623	1 145	1 459	1 058	16 334
Thomas-Roheisen (basisches Ver- fahren)	1916	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Stahleisen, Spiegeleisen, Ferro- mangan und Ferrosilizium	1916	36 577	34 589	38 079	38 508	40 304	38 047	38 046	36 655	35 891	42 343	31 593	42 041	452 673
	1917	39 513	27 339	40 770	49 314	53 217	51 897	54 423	57 415	54 917	50 587	48 353	60 832	588 577
Puddel-Roheisen (ohne Spiegel- eisen)	1916	5 777	6 204	5 794	4 710	3 505	3 931	4 634	4 651	4 752	3 980	2 922	3 254	54 114
	1917	2 558	3 628	3 038	2 917	3 123	1 847	2 371	2 369	1 917	2 122	1 793	1 437	29 120
Sonstiges Eisen ²⁾	1917	2 987	4 059	2 243	2 400	—	—	—	—	—	—	1 022	1 170	13 881
	1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zusammen	1916	70 721	67 104	73 501	69 964	73 574	70 556	71 971	74 205	71 975	74 456	67 464	83 053	868 544
	1917	75 093	59 494	69 954	82 035	89 245	86 755	90 634	90 597	85 980	77 294	77 090	83 629	967 800
	1918	79 055	77 052	82 019	79 853	90 147	85 719	84 223	85 426	86 737	83 845	—	—	—

Nord-, Ost- und Mittelddeutschland⁴⁾.

Hämatit-Eisen ²⁾	1917	26 662	24 749	20 400	22 564	27 527	24 199	25 482	20 195	20 105	19 056	18 702	17 941	267 582
	1918	14 210	15 968	18 272	20 661	23 572	22 641	21 649	18 354	17 332	15 983	—	—	—
Gießerei-Roheisen und Gußwaren erster Schmelzung	1916	20 666	21 885	18 002	21 118	16 453	21 455	23 111	20 031	21 669	21 979	24 939	30 377	261 685
	1917	1 692	1 625	2 693	1 867	1 846	1 795	3 076	2 864	2 829	1 662	1 695	1 085	24 729
Bessemer-Roheisen (saures Ver- fahren)	1916	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thomas-Roheisen (basisches Ver- fahren)	1916	16 825	16 584	18 136	16 290	18 147	17 116	19 503	19 708	18 488	22 305	21 300	21 050	225 452
	1917	27 406	21 956	28 144	30 777	35 724	35 730	34 602	37 333	34 893	35 298	31 773	31 125	384 761
Stahleisen, Spiegeleisen, Ferro- mangan und Ferrosilizium	1916	15 603	11 470	18 274	12 164	17 676	12 497	12 170	19 464	15 809	13 199	14 889	13 314	176 529
	1917	18 579	13 162	14 134	13 803	12 980	14 673	13 427	17 688	17 268	16 064	17 010	12 652	181 440
Puddel-Roheisen (ohne Spiegel- eisen)	1916	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sonstiges Eisen ²⁾	1917	140	132	145	233	233	205	219	217	205	222	216	199	2 366
	1918	126	118	132	79	106	121	131	153	146	147	—	—	—
Zusammen	1916	53 094	49 939	54 412	49 572	52 276	51 068	54 784	59 203	55 966	57 483	61 128	64 741	663 666
	1917	74 479	61 624	65 516	69 244	78 310	76 602	76 806	78 297	75 300	72 302	69 396	63 002	860 878
	1918	57 524	55 894	67 066	69 494	74 346	73 945	73 948	70 701	68 666	67 956	—	—	—

1) Nach der Statistik des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. — 2) 1916 nicht gesondert geführt; die Erzeugung von Hämatiteisen ist in der von Gießerei-Roheisen enthalten. — 3) 1916 nicht gesondert geführt. — 4) 1916 nur Nord- und Mittelddeutschland.

Die Roheisen-Erzeugung im Deutschen Zollgebiet in den Jahren 1916 bis 1918¹⁾. (Forts. von S. 22/3.)

	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	Ganzes Jahr	
	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	t	
Süddeutschland ²⁾ .														
Hämatit-Eisen ³⁾	{ 1917	—	—	—	—	2 298	270	—	—	—	—	—	2 568	
	{ 1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Gießerei-Roheisen und Gußwaren	{ 1916	6 262	5 904	6 303	5 559	5 796	5 378	5 985	5 909	5 678	5 909	5 892	68 544	
erster Schmelzung	{ 1917	4 982	5 437	4 715	3 438	5 800	3 624	5 648	5 983	5 545	5 783	5 436	61 439	
	{ 1918	4 825	4 702	5 166	5 758	6 349	5 969	4 915	6 061	6 112	5 575	—	—	
Bessemer-Roheisen (saurer Ver-	{ 1916	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
fahren)	{ 1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	{ 1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Thomas-Roheisen (basisches Ver-	{ 1916	15 323	14 650	15 342	14 903	15 238	15 480	17 223	17 186	16 363	17 178	14 942	185 301	
fahren)	{ 1917	8 190	4 922	5 885	8 664	9 093	8 530	10 132	11 094	10 034	9 833	9 712	104 083	
	{ 1918	7 964	7 662	9 230	9 069	9 346	9 240	9 870	9 669	9 368	9 238	—	—	
Stahleisen, Spiegeleisen, Ferro-	{ 1916	189	163	—	—	—	—	—	278	200	252	214	1 480	
mangan und Ferrosilizium	{ 1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	{ 1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Puddel-Roheisen (ohne Spiegel-	{ 1916	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
eisen)	{ 1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	{ 1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Sonstiges Eisen ⁴⁾	{ 1917	107	140	60	110	120	—	—	—	—	—	—	537	
	{ 1918	—	70	106	100	—	—	75	90	90	110	—	—	
Zusammen	{ 1916	21 774	20 717	21 645	20 462	21 034	20 858	23 208	23 373	22 241	23 339	21 048	255 325	
	{ 1917	13 279	10 499	10 660	12 212	15 013	14 452	16 050	17 077	15 579	15 616	15 148	168 627	
	{ 1918	12 789	12 434	14 502	14 927	15 695	15 209	14 860	15 820	15 570	14 923	—	—	
Saargebiet und bayerische Rheinpfalz ⁵⁾ .														
Hämatit-Eisen ³⁾	{ 1917	—	—	1 124	2 965	—	—	—	—	—	—	1 949	4 941	10 979
	{ 1918	390	—	—	—	—	—	—	—	3 123	4 050	—	—	
Gießerei-Roheisen und Gußwaren	{ 1916	8 228	7 683	8 066	7 548	7 774	7 800	8 513	8 363	8 000	8 200	9 590	100 265	
erster Schmelzung	{ 1917	9 700	7 000	8 900	8 300	9 100	7 100	8 000	8 000	7 900	8 300	8 100	97 800	
	{ 1918	7 200	7 000	7 500	7 900	8 400	7 500	9 000	9 800	9 500	7 200	—	—	
Bessemer-Roheisen (saurer Ver-	{ 1916	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
fahren)	{ 1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	{ 1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Thomas-Roheisen (basisches Ver-	{ 1916	61 502	61 057	65 674	63 232	70 273	71 889	80 147	77 927	77 870	77 196	67 180	840 641	
fahren)	{ 1917	68 702	56 121	70 973	65 720	71 396	67 939	71 816	69 271	63 818	61 476	60 983	784 488	
	{ 1918	58 649	53 877	62 185	62 377	67 596	67 042	66 391	68 017	60 035	54 131	—	—	
Stahleisen, Spiegeleisen, Ferro-	{ 1916	—	—	—	58	—	—	—	3 656	—	—	—	3 824	
mangan und Ferrosilizium	{ 1917	150	242	—	3 255	302	236	262	204	184	—	—	4 835	
	{ 1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Puddel-Roheisen (ohne Spiegel-	{ 1916	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
eisen)	{ 1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	248	—	248	
	{ 1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Sonstiges Eisen ⁴⁾	{ 1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	{ 1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zusammen	{ 1916	69 730	68 740	73 740	70 838	78 047	79 689	88 660	89 946	85 870	85 396	76 770	944 730	
	{ 1917	78 552	63 363	80 997	80 240	80 798	75 275	80 078	77 475	71 902	70 024	71 032	898 350	
	{ 1918	66 239	60 877	69 685	70 277	75 996	74 542	75 391	77 817	72 658	65 381	—	—	

Lothringen.

Hämatit-Eisen ³⁾	1917	224	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	224
	1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gießerei-Roh Eisen und Gußwaren erster Schmelzung	1916	14 624	14 258	15 954	15 220	18 109	18 581	12 318	13 382	11 760	8 666	9 878	10 181	162 931	
	1917	13 687	11 736	9 685	7 928	16 995	20 486	23 560	16 821	11 910	7 768	4 240	1 054	145 870	
	1918	189	1 185	2 360	9 163	13 283	11 479	15 395	15 350	13 381	6 315	—	—	—	
Bessemer-Roh Eisen (saures Ver- fahren)	1916	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Thomas-Roh Eisen (basisches Ver- fahren)	1916	145 253	139 550	153 001	148 336	152 799	148 780	164 334	171 235	172 068	177 762	155 705	160 305	1 889 728	
	1917	161 900	131 644	154 150	170 150	178 787	170 817	170 952	174 524	158 911	156 246	129 459	105 688	1 863 228	
	1918	103 302	92 576	132 006	146 125	162 591	170 835	175 512	152 137	136 284	131 138	—	—	—	
Stahl Eisen, Spiegel Eisen, Ferro- mangan und Ferrosilizium	1916	453	950	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 309	3 712	
	1917	3 418	876	—	—	—	—	—	—	2 641	2 482	—	1 068	10 485	
	1918	—	—	—	—	—	—	—	—	1 328	2 657	—	—	—	
Puddel-Roh Eisen (ohne Spiegel- Eisen)	1916	308	144	417	769	314	287	447	437	240	59	1 100	222	4 744	
	1917	—	318	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	318	
	1918	19	—	—	—	—	—	262	—	—	—	—	—	—	
Sonstiges Eisen ⁴⁾	1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Zusammen	1916	160 638	154 932	169 972	164 325	171 222	167 648	177 099	185 054	184 068	186 487	166 683	173 017	2 061 115	
	1917	179 229	144 574	163 835	178 078	195 782	191 303	194 512	191 345	173 462	166 496	133 699	107 810	2 020 125	
	1918	103 510	93 761	134 363	155 288	175 874	182 576	190 907	168 815	152 322	137 453	—	—	—	

Luxemburg.

Hämatit-Eisen ³⁾	1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gießerei-Roh Eisen und Gußwaren erster Schmelzung	1916	4 596	5 503	9 698	12 058	14 544	15 977	18 907	22 141	17 736	14 190	11 005	10 253	156 608
	1917	6 055	8 887	8 893	8 156	12 706	12 669	13 350	11 031	9 703	7 885	4 277	3 583	107 195
	1918	460	528	2 110	2 580	6 210	5 660	5 808	6 340	4 575	6 665	—	—	—
Bessemer-Roh Eisen (saures Ver- fahren)	1916	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Thomas-Roh Eisen (basisches Ver- fahren)	1916	152 296	148 387	151 108	151 162	154 009	147 069	148 686	146 708	144 287	161 061	143 634	146 509	1 794 896
	1917	129 627	112 199	127 961	126 137	134 804	113 620	142 102	141 580	128 868	108 681	80 741	75 869	1 422 189
	1918	82 694	79 086	87 640	106 303	128 365	139 513	142 208	136 181	127 753	100 027	—	—	—
Stahl Eisen, Spiegel Eisen, Ferro- mangan und Ferrosilizium	1916	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Puddel-Roh Eisen (ohne Spiegel- Eisen)	1916	1 525	503	2	40	95	105	148	343	415	525	1 920	375	5 996
	1917	1 100	341	1 920	825	915	773	828	1 035	1 337	1 505	1 345	1 440	12 364
	1918	1 295	630	530	1 090	1 945	1 532	2 065	1 600	1 260	1 265	—	—	—
Sonstiges Eisen ⁴⁾	1917	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	1918	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Zusammen	1916	158 417	154 393	160 808	163 260	168 648	163 151	167 741	169 192	162 418	175 776	156 559	157 137	1 957 600
	1917	136 782	121 427	137 774	135 118	148 425	127 062	156 280	153 646	139 908	118 071	86 363	80 892	1 541 748
	1918	84 449	80 244	90 285	109 973	136 520	146 705	150 081	144 121	133 588	107 957	—	—	—

¹⁾ Nach der Statistik des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. — ²⁾ 1916 bis einschl. April 1917 Süddeutschland und Thüringen. — ³⁾ 1916 nicht gesondert geführt; die Erzeugung von Hämatiteisen ist in der von Gießerei-Roh Eisen enthalten. — ⁴⁾ 1916 nicht gesondert geführt. — ⁵⁾ 1916 nur Saargebiet. — ⁶⁾ Nur Saargebiet.

Die Roheisen-Erzeugung im Deutschen

	Januar	Februar	März	April	Mal
	t	t	t	t	t
Gesamt-Erzeugung im Deutschen Zollgebiet.					
Hämatit-Eisen ²⁾	1917 52 219	55 184	51 785	57 735	62 192
	1918 47 256	58 521	59 106	65 640	58 502
Gießerei-Roheisen und Gußwaren	1916 164 389	156 528	161 556	165 895	161 191
erster Schmelzung	1917 113 136	95 438	100 894	108 658	134 145
	1918 71 526	69 377	79 051	89 701	102 769
Bessemer-Roheisen (saurer Ver-	1916 16 875	12 207	16 965	13 864	4 646
fahren)	1917 11 314	7 777	13 198	8 862	8 529
	1918 9 384	12 960	14 359	12 986	12 588
Thomas-Roheisen (basisches Ver-	1916 683 752	663 422	713 691	687 689	713 425
fahren)	1917 681 067	596 822	714 204	725 241	758 943
	1918 579 062	541 544	639 767	679 297	740 113
Stahlisen, Spiegeleisen, Ferro-	1916 191 354	184 603	202 134	187 704	212 430
mangan und Ferrosilizium	1917 202 997	165 782	200 463	211 696	214 157
	1918 207 182	194 207	227 321	218 912	250 278
Puddel-Roheisen (ohne Spiegeleisen)	1916 21 998	19 923	19 848	18 564	20 882
	1917 16 196	15 827	18 494	13 932	17 082
	1918 15 026	13 406	16 436	14 554	16 945
Sonstiges Eisen ²⁾	1917 5 868	6 717	5 615	5 496	3 123
	1918 4 134	2 773	3 052	3 511	3 599
Gesamt-Erzeugung	1916 1 078 368	1 036 683	1 114 194	1 073 716	1 112 674
	1917 1 082 797	943 547	1 104 653	1 131 620	1 198 171
	1918 933 570	892 788	1 039 092	1 084 601	1 184 794
Zahl der Betriebe	1916 81	81	80	81	81
	1917 73	74	75	77	77

Wirtschaftliche Rundschau.

Rheinisch - Westfälisches Kohlen - Syndikat, Essen-Ruhr. — Vor Eintritt in die Tagesordnung der am 21. Dezember 1918 abgehaltenen Versammlung der Zechenbesitzer gedachte der stellvertretende Vorsitzende, Generaldirektor Bergrat E. Kleine, der für den erkrankten Geheimrat Dr.-Ing. E. Kirdorf den Vorsitz führte, zunächst mit ehrenden Worten des Ablebens des Bergwerksdirektors Russell. — Die Versammlung erhöhte sodann ab 1. Januar 1919 die Richtpreise, einschließlich Kohlen- und Umsatzsteuer, für Kohlen und Briketts um 14,45 % sowie für Koks um 21,70 % f. d. t., mit Ausnahme einiger geringwertiger Sorten (Schlammkohlen, Koksgrus usw.), für welche die Erhöhung auf 5 % f. d. t. festgesetzt wurde. Den neuen Brikettpreisen liegt der augenblickliche Poehpreis zugrunde. Bei einer Steigerung des Poehpreises erhöht sich der Brikettpreis entsprechend. Die Preiserhöhung soll bis auf weiteres gelten, aber Ende Februar einer Nachprüfung unterzogen werden. Die ganz ungewöhnliche und vom allgemeinen wirtschaftlichen Standpunkte bedauerliche Preiserhöhung ist, wie besonders betont wurde, ausschließlich in der außerordentlichen Steigerung der Selbstkosten begründet. Diese Steigerung der Selbstkosten ist das Ergebnis der beträchtlichen Lohnerhöhungen, die im Gefolge der letzten Ereignisse den Bergleuten bewilligt werden mußten bei gleichzeitiger Verkürzung der Schichtdauer, die nicht nur die Wirkung der Lohnerhöhung erheblich verschärft, sondern auch die Materialkosten verhältnismäßig gesteigert hat. — Die mit Wirkung vom 11. Dezember 1918 im Interesse einer Verstärkung des Kohlenabsatzes vorgenommene Einschränkung der Koksbeiteiligung auf 50 % wurde genehmigt und die Beteiligungsanteile für Kohlen und Briketts auf 100 % festgesetzt. — Der Antrag der Rheinischen Stahlwerke auf Felderaustausch mit der Gewerkschaft Norddeutschland wurde genehmigt.

Güterverkehr und Wagengestellung im Ruhrgebiet. — Wie die Eisenbahndirektion Essen unter dem 28. Dezember 1918 mitteilt, ist die Leerwagengestellung für die Zechen des Ruhrgebietes seit dem 19. Dezember im

wesentlichen unverändert geblieben; die Lage wird durch die rücksichtslosen Waffenstillstandsbedingungen immer mehr verschärft. Die tägliche Heranziehung einer großen Anzahl von Wagen aus dem Betriebe sowohl im Eisenbahndirektionsbezirk Essen als auch in dem gesamten Ruhr-Zuführungsgebiet zur Uebergabe an den Verband beeinflußt die Leerwagengestellung auf das ungünstigste. Die Abgabe zahlreicher, und zwar der stärksten Lokomotiven zu bestimmten engbegrenzten Zeitabschnitten wirkt außerordentlich hemmend und störend auf die gesamte Entwicklung des Betriebes. Dabei erschweren die immer noch sehr zahlreichen Militärtransporte in Mitteldeutschland die schleunige Zuführung der in den mittel-deutschen Bezirken noch aufgestellten Leerwagen zur Ruhr in besonderem Maße. Die Eisenbahnverwaltung will durch diese Mitteilung die Zechenverwaltungen unter Hinweis auf die weiter zu erwartenden Schwierigkeiten in der Leerwagengestellung unterrichten, damit die Beleg-schaften über die Ursachen des Wagenmangels aufgeklärt werden.

Ein neuer amerikanischer Stahltrust. — Aus den Vereinigten Staaten wird der „Köln. Ztg.“ gemeldet, daß mehrere unabhängige Stahlwerke sich zu der Northern Steel Producers Corporation verschmolzen haben. Dazu gehören u. a. die Bethlehem Steel Company, die Brier Hill Steel Company, die Lackawanna Steel Company und die Republic Midvale Steel Company. Die gesamte Jahresleistung beträgt 12 Millionen t Rohstahl. Der neue Trust wird wahrscheinlich alle bedeutenden Werke außer der United States Steel Corporation umfassen.

Englische Stahlpreise. — Das englische Geschößministerium hat folgende Preisliste für Inlands-lieferungen von Stahl, die am und nach dem 1. Februar 1919 ausgeführt werden, veröffentlicht¹⁾:

	£	sh	d
Schiffs-, Brücken- und Behältergroßbleche	14	—	—
Riffelbleche aus Flußisen	15	10	—
Kesselbleche	15	—	—

¹⁾ The Board of Trade Journal 1918, 12. Dez., S. 761.

Zollgebiet in den Jahren 1916 bis 1918¹⁾.

Junl t	Jul t	August t	September t	Oktober t	November t	Dezember t	Ganzes Jahr t
Gesamt-Erzeugung im Deutschen Zollgebiet.							
57 658	64 134	56 591	57 103	58 192	58 834	67 415	699 042
64 558	63 593	58 290	49 833	56 534			
176 222	172 639	167 646	169 102	160 056	173 815	190 954	2 019 991
125 337	132 910	129 734	113 373	93 003	88 165	78 442	1 313 235
98 340	106 882	104 385	98 790	87 228			
14 650	12 612	11 029	11 302	16 160	11 644	10 716	152 660
12 741	8 259	9 700	10 452	10 344	14 103	14 740	130 019
11 206	12 884	8 263	9 903	11 166			
690 482	724 683	729 543	725 142	762 115	703 964	717 178	8 515 086
708 065	755 390	766 274	709 712	687 686	620 524	583 643	8 307 571
759 252	761 479	731 245	681 621	650 212			
181 245	206 183	221 061	195 744	205 840	195 098	196 922	2 380 308
203 838	207 344	204 765	210 110	206 742	204 219	213 979	2 446 092
230 504	217 740	234 017	238 867	236 284			
17 260	16 975	15 971	15 462	16 845	16 790	16 185	216 693
14 766	18 797	15 654	15 647	16 557	17 386	15 013	195 351
15 868	15 437	15 426	13 152	5 660			
2 593	3 180	3 250	3 238	3 698	4 500	3 659	50 937
2 687	1 932	3 458	3 200	2 763			
1 079 849	1 133 092	1 145 239	1 116 752	1 161 005	1 101 311	1 131 955	13 284 738
1 124 998	1 190 014	1 185 968	1 119 635	1 076 222	1 007 731	976 891	13 142 278
1 182 415	1 179 947	1 155 084	1 105 366	1 049 837			
81	81	81	81	81	81	78	81
77	79	78	77	77			

¹⁾ Nach der Statistik des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller. — ²⁾ 1916 nicht gesondert geführt; die Erzeugung von Hämatiteisen ist in der von Gießerei-Roh Eisen enthalten. — ³⁾ 1916 nicht gesondert geführt.

	£	sh	d
	f.	d.	t
Dünne Schiffs-, Brücken- und Behälterbleche	16	—	—
Winkel- und Wulstisen	13	12	6
Kleine Winkel-, T- und Flachisen	16	10	—
Träger	13	12	6
Schienen von 29,8 kg f. d. m und darüber	13	7	6
Schienen von 24,8 kg bis 29,8 kg f. d. m	13	10	—
Rund-, Vier- und Sechskantisen	14	5	—
Kleine Rund-, Vier- und Sechskantisen	16	10	—
Ausgewalzte Blöcke, Knüppel und Platinen:			
a) Grundpreis, gültig für alle gewöhnlichen gewalzten Sorten bis zu 0,25 % Kohlenstoffgehalt einschl. oder bis 60 kg/qmm Festigkeit (einschl. Lloyd-Schiffs-Qualität) oder von einem Höchstgehalt an Schwefel und Phosphor nicht unter 0,06 % (die Werksanalyse ist maßgebend)	11	12	6
b) Für kleine Schmiedestücke, wie Geschloßböden, Geschloßbodenbleche, Zündertells usw., für die weder besonderes Abschöpfen der Blöcke noch besondere Analysen verlangt werden und deren Festigkeit 50 kg/qmm nicht übersteigt	12	15	—
c) Für harte Sorten (wie Drahtsorten) von mehr als 0,25 bis 0,85 % Kohlenstoffgehalt einschl., für die kein besonderes Abschöpfen der Blöcke verlangt wird und deren Höchstgehalt an Schwefel und Phosphor 0,06 % beträgt, für Stahl mit 70 kg/qmm Festigkeit	12	15	—
Blöcke:			
Blöcke zum weiteren Auswalzen mit den unter a bezehneten Eigenschaften	9	5	—
Blöcke zum Schmieden bis zu 7 1/2 t einschl.	13	17	6
Blöcke von 7 1/2 t bis 20 t einschl.	14	17	6
Blöcke von mehr als 20 t	15	17	6
Feste Grundpreise			
	£	sh	d
Schienen unter 6,9 kg f. d. m	19	—	—
„ von 6,9 kg bis 9,9 kg f. d. m	18	10	—
„ von 9,9 kg bis 14,9 kg f. d. m	18	—	—
„ von 14,9 kg bis 19,9 kg f. d. m	17	10	—
„ von 19,9 kg bis 22,3 kg f. d. m	17	—	—
„ von 22,3 kg bis 24,8 kg f. d. m	15	2	6
Rillenschienen von 22,3 kg f. d. m und darüber	15	10	—

Die obigen Preise gelten für Stahl, der von Stahl- oder Walzwerken geliefert wird; im Falle einer wesentlichen Änderung der Lohnverhältnisse oder der Rohstoffpreise soll die Liste einer Nachprüfung unterzogen werden.

Veitscher Magnesitwerke-Actien-Gesellschaft, Wien.
 — In dem Geschäftsberichte für das Jahr 1917/18 wird zunächst die Hoffnung ausgesprochen, daß die Gesellschaft dem augenblicklichen Ansturm krisenhafter Strömungen widerstehen können, da sie wertvolle, für den industriellen Aufbau und Betrieb in allen Ländern gebrauchte Bodenerzeugnisse besitze, die besonders für die Ausfuhr und damit für die Einfuhr fremden Geldes geeignet seien. Die Schwierigkeiten im Betriebe dauerten, wie weiter berichtet wird, auch während des verflorbenen Geschäftsjahres an, so daß die volle Befriedigung der Ansprüche der inländischen und deutschen Kundschaft ausgeschlossen blieb. Die sich hieraus ergebenden Lieferungsrückstände wurden, bis auf eine geringe Ausnahme, trotz der seither eingetretenen Umwälzungen, bisher nicht aufgehoben. Im Gegenteil laufen fortgesetzt neue Aufträge ein, die eine gute Beschäftigung versprechen, sobald der gegenwärtige Mangel an Kohlen und Versandmitteln ein Ende gefunden hat. Im übrigen ist für die Wiederaufnahme eines möglichst vollen Betriebes technisch alles vorgesorgt. Die Steigerung der Selbstkosten fand in der entsprechenden Erhöhung der Verkaufspreise einen Ausgleich. Das Absatzgebiet erstreckte sich nach wie vor hauptsächlich auf das Inland und Deutschland, während nach dem neutralen Auslande nur vereinzelt geliefert wurde. — Die Erlösrechnung weist auf der Gewinnseite neben insgesamt 581 393,78 K Gewinnvortrag und 13 317,43 K Zinseinnahmen 3 032 787,49 K Einnahmen für Waren auf, während auf der anderen Seite 654 501,21 K Steuern und Gebühren, 330 098,04 K Aufwendungen für Kriegsfürsorgezwecke und 798 688,72 K Wertverminderung verbucht wurden. Von dem somit verbleibenden Reinertrag in Höhe von 1 844 210,73 K sollen 63 140,84 K dem Verwaltungsrate und 80 000 K als Jahresbetrag dem Exekutivkomitee vergütet, 100 000 K dem Beamten- und Arbeiter-Unterstützungsschatz überwiesen und 1 000 000 K (12 1/2 %) als Gewinn ausgeteilt werden, so daß insgesamt 601 069,89 K auf neue Rechnung vorzutragen sind.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Blanchart, Georg*, Ing., Geschäftsführer des Deutschen Gußrohr-Verbandes, G. m. b. H., Cöln, Schließfach 93.
Clever, Wilhelm, Ingenieur der Buderus'schen Eisenw., Wetzlar, Brühlsbach-Str. 42.
Gerke, Ludwig, Betriebsingenieur, Soest i. W., Nötten-Str. 1.
Jehn, Alexander, Cöln, Deutscher Ring 44.
Lob, Fritz, Münohen, Hochleite 22.
Panzner, Wilhelm, Dipl.-Ing., Siemensstadt bei Berlin, Schul-Str. 6.
Rosenberg, Erich, Dipl.-Ing., techn. Leiter d. Fa. Bernhard Joseph, Berlin-Stoglitz, Arnd-Str. 40.
Schilling, Wilhelm, Hüttendirektor a. D., Soest i. W., Wiehe-Str. 9.
Spannagel, Hans, Düsseldorf, Schiller-Str. 34.
Strack, Adolf, Kommerzienrat, Darmstadt, Herdweg 60.
Wernicke, Friedrich, Spezialingenieur für die feuerf. Industr. u. Baukeramik, Görlitz, Bahnhof-Str. 60.
Willer, Hermann, Betriebschef der Generatoranl. Regis der Deutschen Erdöl-A.-G., Regis i. Sa., Villa Elfriede.
Wippermann, Max, Dipl.-Ing., Essen, Ruhr-Allee 10.
Zieler, Willy, Ing., Direktor, Aschersleben, Friedrich-Str. 35.
Zsák, Viktor, Dipl.-Ing., Ing. der Leobersdorfer Stahlw., Leobersdorf, Nied.-Oesterr.

Neue Mitglieder.

- Barthelmess, Emil*, Ing., Geschäftsf. u. Teilh. der Rhein. Maschinenf., G. m. b. H., Neuß.
Bielau, Karl, Hüttening., Betriebsassistent der Ternitzer Stahl- u. Eisenw. von Schoeller & Co., Ternitz a. d. Südb., Nied.-Oesterr.
Bredt, Gustav, Fabrikbesitzer, zurzeit Direktor der Kriegsmetall-A.-G., Berlin-Schöneberg, Bozener Str. 13/14.

- Bruckmann, Martin*, Dipl.-Ing., Magdeburg, Weber-Str. 17.
Föbian, Julius, Ing., Geschäftsf. der Allgem. Vergasungs-Ges., Berlin-Wilmersdorf, Xantener Str. 5.
Feld, Wilhelm, Betriebsingenieur der A.-G. Phoenix, Düsseldorf, Volksgarten-Str. 10.
Hank, Karl W., Ingenieur des Witkowitz Eisenw., Witkowitz, Mähren.
Hirschenkramer, Anton, Zivilingenieur, Hamburg 22, Holsteinischer Kamp 9.
Hölscher, Friedrich, Ing., Betriebsassistent der Hüttenverw. Neuberg der Oesterr.-Alpinen Montanges., Neuberg a. Mürz, Steiermark.
Kleinschmidt, C. G., berat. Ingenieur, Dortmund, Arndt-Str. 10.
Körver, Willy, Hütteningenieur, Aachen, Harskamp-Str. 73.
Maslo, Karl, Hütteningenieur, Wien 13, Maxing-Str. 1.
Reinecke, Franz, Dipl.-Kaufmann, Siegen, Frankfurter Str. 50/4.
Schneider, Eduard, Ing. u. Prokurist d. Fa. Wilh. Eokardt & Ernst Hotop, G. m. b. H., Berlin W 30, Neue Winterfeld-Str. 28.
Schwartz, Dr. jur. Gotthard, Leiter u. Inh. d. Fa. Otto Schwartz, Breslau 10, Salz-Str. 41.
Stamm, Dr. Hermann, Ing.-Chemiker d. Fa. Gebr. Sulzer A.-G., Winterthur, Schweiz, Paul-Str. 8.
Stellwaag, Alfred, Dipl.-Ing., Berlin-Wilmersdorf, Sächsische Str. 67.
Veit, Franz, Dipl.-Ing., Betriebsing. der Verein. Hüttenwerke, Esch a. d. Alz., Luxemburg.
Zapp, Ernst, Direktor der Rheinisch-Westfäl. Kalkw., A.-G., Letmathe, Kirch-Str. 2.

Gestorben.

- Libbertz, Otto*, Generaldirektor a. D., Hamburg, 30. 10. 1918.
Simmersbach, Oscar, Professor, Breslau, 14. 12. 1918.

Der in einheitlicher Form zusammengestellte Jahrgang 1917 der

Zeitschriftenschau

von „Stahl und Eisen“ ist erschienen und wird in den nächsten Tagen an alle Besteller versandt werden.

Dadurch, daß das dem Bande vorgedruckte, nach Schlagworten alphabetisch angeordnete Sachverzeichnis seit dem vorigen Jahrgange ausführlicher noch als bei den früheren Ausgaben auf sämtliche Einzelheiten des vielseitigen und reichen Inhaltes hinweist, ist das Werk in seiner Gebrauchsfähigkeit wesentlich verbessert, so daß es Anspruch darauf erheben darf, neben der früher monatlich in „Stahl und Eisen“ veröffentlichten Zeitschriftenschau als

selbständiger Quellennachweis

gewertet zu werden.

Bestellungen nimmt der „Verlag Stahleisen m. b. H.“, Düsseldorf 74, Ludendorffstraße 27, entgegen; der Preis des Bandes beträgt 4 M. Bei allen Aufträgen ist anzugeben, ob die doppelseitig oder einseitig bedruckte (Kartei-)Ausgabe gewünscht wird.

Zu gleichen Preisen können auch noch die früheren Bände der „Zeitschriftenschau“ aus den Jahren 1907, 1908, 1912, 1913, 1914, 1915 und 1916 von dem genannten Verlage bezogen werden.

Düsseldorf, im November 1918.

Schriftleitung von „Stahl und Eisen“.

Das Inhalts-Verzeichnis zum zweiten Halbjahre 1918 wird einem der nächsten Hefte beigegeben werden.