

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

Nr. 3.

20. Januar 1921.

41. Jahrgang.

Einfluß der Basizität der Thomasschlacke auf die Betriebsergebnisse des Konverters.

Von Chefehemiker L. Blum in Esch.

Die Aufgabe der Entphosphorung des Roheisens in der Bessemerbirne war gelöst, als es Thomas und Gilchrist gelungen war, durch basische Ausfütterung des Konverters und Anwendung basischer Zuschläge eine stark basische Schlacke zu bilden. In seinem Vortrage vom 8. Mai 1879 kam Thomas zu dem Schluß, daß die Entfernung des Phosphors in der Birne wesentlich die Herstellung einer hochbasischen Schlacke von unter 20 % Kieselsäure und über 30 % Kalk und Magnesia bedinge¹⁾. Im Rahmen dieser Angaben glaubten die Erfinder, die entstehende Phosphorsäure als Trikalziumphosphat (3 CaO , P_2O_5), und die Kieselsäure als Kalziumbisilikat (CaO , SiO_2) vollständig an Kalk binden zu können. Auf dieser Grundlage kam Massenez²⁾ zu dem empirischen Kalkzuschlage von 16 %, den er in seinem Schreiben an Tunner erwähnt, und den er voraussichtlich noch wesentlich vermindern zu können in Aussicht stellte. Mit der Entdeckung des Tetrakalziumphosphates durch Hilgenstock³⁾ wurde eine neue Grundlage für die wissenschaftliche Erkenntnis des Thomasverfahrens gegeben; er kam zu dem Schluß⁴⁾, daß sämtliche Phosphorsäure in der Thomasschlacke als vierbasisches Kalkphosphat vorhanden ist, und daß darin die Begründung des hohen Kalkzuschlages beim Thomasverfahren zu finden sei. Für die glatte Durchführung bzw. Beendigung der Entphosphorung eines Roheisens mit 3 % Phosphor und sehr geringem Siliziumgehalt fand er einen Kalkzuschlag von 18 % erforderlich, während nach der damaligen Berechnung als Triphosphat nur etwa 9 % notwendig gewesen wären. Wenn eine Reaktion so schnell verlaufen und auf der einen Seite so vollständig sein soll wie die Entphosphorung des Eisens beim Thomasverfahren, so erfordert sie auf der anderen Seite stets einen Ueberschuß an Reaktionsmitteln, in diesem Falle an Kalk. In einer späteren Abhandlung⁵⁾ stellte Hilgenstock die Frage: „Wieviel Kalk beansprucht die Kieselsäure beim Tho-

masieren?“ wobei er zu dem Ergebnis kam, daß die Kieselsäure im Konverter sich mit 1 Äquivalent Kalk begnüge. Das entspricht dem Ledebur'schen¹⁾ Bisilikat $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$. Nach Kintztlé²⁾ schwankt der Kalkzuschlag, der selbstverständlich abhängig ist von dem Silizium- und Phosphorgehalt des Einsatz Eisens, bei allen Werken ziemlich erheblich; durchweg muß ein Ueberschuß von 3 bis 8 % angewendet werden. Wesentlich ist dieser Ueberschuß beeinflusst worden durch die Versuche, den Phosphorsäuregehalt der Thomasschlacke tunlichst zu erhöhen, um diese dadurch wertvoller zu machen; sonst hängt er auch ab von der Temperatur des Roheisenbades. Der von Kirtzlé angegebene Ueberschuß von 3 bis 8 % bezieht sich auf eine Zuschlagsberechnung, nach der die Phosphorsäure als Tetrakalziumphosphat und die Kieselsäure ebenfalls als Bisilikat an Kalk gebunden werden.

Die mehr oder weniger hohe Basizität einer Thomasschlacke wäre demnach abhängig von dem Gehalt an überschüssigem Kalk, der sich ergibt, wenn man die vorhandene Phosphorsäure als Tetrakalziumphosphat und die Kieselsäure nach Hilgenstock als Kalziumbisilikat bindet und die Summe dieser berechneten Kalkmengen von dem in der Schlacke durch die Analyse gefundenen Kalkgehalt abzieht. Auf dieser Grundlage blieben die Anschauungen über die stöchiometrische Berechnung des Kalkzuschlages und der daraus erfolgenden Schlacken bestehen. Die seitdem erschienenen Arbeiten von Hilgenstock³⁾, Esser⁴⁾, F. Wüst und L. Laval⁵⁾, Dichmann⁶⁾, Kroll⁷⁾ und Blum⁸⁾ über das Wesen des Thomasverfahrens enthalten keine Angaben über Neuerungen in der Berechnung des Kalkzuschlages.

Stützt auf zahlreiche Beobachtungen analytischer und betriebstechnischer Natur bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, daß das Hilgenstocksche

¹⁾ Vgl. Ledebur, Handbuch der Eisenhüttenkunde, I. Aufl., S. 149.

²⁾ St. u. E. 1897, 15. Mai, S. 387.

³⁾ St. u. E. 1893, 1. Juni, S. 451.

⁴⁾ St. u. E. 1910, 3. Aug., S. 1315.

⁵⁾ St. u. E. 1909, 27. Jan., S. 121.

⁶⁾ St. u. E. 1911, 1. Juni, S. 891.

⁷⁾ St. u. E. 1911, 7. Dez., S. 2920.

⁸⁾ St. u. E. 1918, 11. Juli, S. 625.

¹⁾ Vgl. Massenez: 30 Jahre Thomasverfahren in Deutschland. St. u. E. 1919, 22. Sept., S. 1466.

²⁾ St. u. E. 1919, 22. Sept., S. 1467.

³⁾ St. u. E. 1883, Sept., S. 498.

⁴⁾ St. u. E. 1886, Aug., S. 525.

⁵⁾ St. u. E. 1887, Heft 8, S. 557.

Kalksilikat $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ nicht der Wirklichkeit entspricht, sondern daß die Kieselsäure in der Thomasschlacke als Singulosilikat $2 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ vorhanden sein muß. Als Grundlage für die Basizitätsberechnung der Thomasschlacke habe ich in der vorliegenden Arbeit denn auch die Phosphorsäure als Tetrakalziumphosphat und die Kieselsäure als Singulosilikat an Kalk gebunden, und ich glaube im weiteren Verlauf meiner Darlegungen nachzuweisen, daß meine Annahme jedenfalls der Wirklichkeit besser entspricht als die Hilgenstocksche. Ist die Summe der auf diese Verbindungen berechneten Kalkmengen kleiner als der durch die Analyse in der Schlacke ermittelte Kalkgehalt, dann enthält die Schlacke einen Kalküberschuß, wie er theoretisch für die glatte Entphosphorung des Eisenbades erforderlich ist; ist sie hingegen größer, dann ergibt sich für die Thomasschlacke ein Kalkmangel. Diese beiden, auf Grundlage obiger Berechnungen gefundenen Punkte, Kalküberschuß oder Kalkmangel, bedingen die Basizität der Thomasschlacke, von deren richtiger Einhaltung der ganze wirtschaftliche Erfolg des Thomasverfahrens abhängig ist, wie ich weiter unten nachweisen werde.

Nach dem bisher Gesagten wäre demnach eine Thomasschlacke, deren Kieselsäuregehalt an Kalk als Singulosilikat und deren Phosphorsäuregehalt als Tetrakalziumphosphat berechnet seien, ihrer Natur nach als gesättigte oder neutrale Schlacke aufzufassen. Ihre Basizität beruht nur in dem Ueberschuß an Kalk, der sich ergibt, wenn man die Summe der für die Bindung von Kieselsäure und Phosphorsäure benötigten Kalkmengen vom gesamten Kalkgehalte abzieht. Nehmen wir als Beispiel Schlacke III (Zahlentafel 2): 9,12 % Kieselsäure brauchen zur Bildung von $2 \text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$, $\frac{112}{60,4} \times 9,12 = 16,91$ % Kalk; 16,59 % Phosphorsäure brauchen zur Bildung von $4 \text{CaO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5$, $\frac{224}{142} \times 16,59 = 26,17$ % Kalk. Der Gehalt an überschüssigem Kalk beträgt demnach $46,99 - (16,91 + 26,17) = 3,31$ %. Bei Schlacke IV hingegen brauchen 11,70 % Kieselsäure $\frac{112}{60,4} \times 11,70 = 21,69$ % Kalk und 16,49 % Phosphorsäure $\frac{224}{142} \times 16,49 = 26,01$ %, zusammen 47,70 % Kalk. Da durch die Analyse der Schlacke nur 44,96 % gefunden wurden, so ergibt sich daraus ein Zuwenig an Kalk von $47,70 - 44,96 = 2,74$ %.

Es lag somit der Gedanke nahe, den überschüssigen freien Kalkgehalt einer Thomasschlacke analytisch zu bestimmen, und zu diesem Zwecke wurde ein Verfahren benutzt, das auf der Löslichkeit des Kalziumhydrates in Zuckerlösung beruht, wobei der freie Kalk als Kalziumsaccharat in Lösung geht. In Zahlentafel 1 sind zwei Thomasschlackenanalysen wiedergegeben, in denen einerseits der freie Kalk nach obiger Formel berechnet und andererseits in zwei Versuchsreihen durch Behandeln mit Zuckerlösung und unter Berücksichtigung der Dauer, der Einwirkung derselben bestimmt wurde.

Zahlentafel 1. Thomasschlacke mit berechnetem Kalküberschuß.

	Schlacke I %	Schlacke II %
SiO_2	7,48	7,42
Fe_2O_3	11,65	13,69
FeO	3,16	1,30
MnO	6,09	9,17
CaO	48,51	47,31
MgO	2,10	2,02
P_2O_5	18,60	18,62
SO_3	0,24	0,29
Freier CaO (berechnet)	5,29	4,16

In Schlackenprobe I wurde der freie Kalk durch Zuckerlösung bestimmt. Zu diesem Zwecke wurden fünf Proben Schlackenmehl von je 2,5 g in Stohmann-Kolben eingewogen, mit 10 g reinem Zucker versetzt, zur Marke aufgefüllt, im Schüttelapparat geschüttelt, durch ein trockenes Filter filtriert, vom Filtrate 200 cm³ entsprechend 1 g Einwage mit Essigsäure angesäuert und mit Ammoniumoxalat gefällt. Es stellte sich dabei heraus, daß die Dauer des Ausschüttelns von großem Einfluß auf den gefundenen Gehalt an freiem Kalk war. Es ergaben:

Probe 1 nach $\frac{1}{2}$ stündigem Schütteln	3,31 % freier CaO
„ 2 „ 1 „ „	3,38 % „ „
„ 3 „ 2 „ „	3,82 % „ „
„ 4 „ 4 „ „	3,97 % „ „
„ 5 „ 7 „ „	4,19 % „ „

Von Schlackenprobe II wurden acht Einwagen wie oben, jedoch mit Traubenzucker versetzt, behandelt und dabei folgende Gehalte an freiem Kalk gefunden:

Probe 1 nach 1stündigem Schütteln	5,82 % freier CaO
„ 2 „ 2 „ „	5,89 % „ „
„ 3 „ 4 „ „	6,08 % „ „
„ 4 „ 8 „ „	6,34 % „ „
„ 5 „ 16 „ „	6,34 % „ „
„ 6 „ 24 „ „	6,46 % „ „
„ 7 „ 48 „ „	6,59 % „ „
„ 8 „ 72 „ „	6,66 % „ „

Auch bei dieser Versuchsreihe ergab sich, daß die Menge des gefundenen freien Kalkes abhängig ist von der Dauer des Schüttelns. Außerdem zeigten beide Versuchsreihen, daß in einem Falle, bei Schlacke I, dieselbe um 1,10 % niedriger und im anderen Falle, bei Schlacke II, um 2,50 % höher ausfiel als die nach meiner Formel errechnete.

Aus den in Zahlentafel 2 wiedergegebenen Analysen ist ersichtlich, daß durch die Traubenzuckerlösung nicht allein der freie Kalk als Kalziumsaccharat, sondern auch noch andere Bestandteile der Schlacken gelöst werden. Die Schütteldauer bei beiden Schlackenproben betrug 24 st. Die Traubenzuckerlösung wurde in einer Platinschale eingedampft, der Rückstand im Muffelofen bis zur vollständigen Zerstörung der organischen Substanz geglüht und analysiert.

Aus diesen Analysen ist ersichtlich, daß durch Behandeln einer Thomasschlacke mit Zuckerlösung neben Kalk auch noch größere Mengen Eisen, Mangan und Kieselsäure in Lösung gehen. Bei Schlacke III

Zahlentafel 2. Analysen von Thomasschlacken und des daraus durch Traubenzuckerlösung erhaltenen Auszuges.

	Thomas-	Davon in	Thomas-	Davon in
	schlacke	Traubenzucker	schlacke	Traubenzucker
	III	gelöst	IV	gelöst
	%	%	%	%
SiO ₂	9,12	0,31	11,70	0,34
CaO	46,99	6,79	44,96	2,75
Fe ₂ O ₃	10,99	0,77	16,86	1,81
FeO	4,37	—	0,44	—
MnO	5,50	0,19	6,30	0,26
MgO	3,67	0,05	2,03	0,04
P ₂ O ₅	16,59	0,02	16,49	0,02
CaO-Ueberschuß	3,91	—	—	—
CaO-Fehlmenge	—	—	2,74	—

ist der hierbei gefundene Gehalt an freiem Kalk um 2,88 % höher als der errechnete und bei Schlacke IV wird ein Gehalt an freiem Kalk von 2,75 % gefunden, demgegenüber sich durch die Berechnung ein Kalkmangel von 2,74 % ergibt.

Ich habe mir diese analytische Abschweifung erlaubt, um einesteils die Umständlichkeit und andernteils die Unzuverlässigkeit des Verfahrens zur Bestimmung des freien Kalkes in Thomasschlacken durch Zuckerlösung hervorzuheben und damit die Vorteile der von mir vorgeschlagenen Formel zur Berechnung des freien Kalkes, oder, wie ich es treffender bezeichnen möchte, der Basizität der Thomasschlacken zu betonen. Die Berechtigung des Begriffes „Basizität der Thomasschlacke“, errechnet nach dieser Formel, ergibt sich aus Zahlentafel 3, in der die Analyse der Betriebsergebnisse des Thomasstahlwerkes Esch der Vereinigten Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen eingetragen sind. Infolge unregelmäßiger Zufuhren, die durch die damaligen Zeitumstände bedingt waren, traf es sich, daß die Schmelzungen während verschiedener längerer Zeitabschnitte mit wechselnder Basizität der Schlacken, bei denen also Thomasschlacken mit Kalküberschuß und mit Kalkmangel abfielen, erblasen wurden. Von den Thomasschlackenanalysen sind nur die errechneten Kalkfehlmengen oder Kalküberschüsse dekadenweise in Reihe 4 und 5 eingetragen.

Diese Angaben genügen, da durch die angeführten Zahlen diejenigen Eigenschaften der Schlacke ausgedrückt werden, durch die der glatte Verlauf der chemischen Reaktionen in der basischen Birne bedingt wird. Sie veranschaulichen somit, in einer ein-

zigen Zahl ausgedrückt, die Reaktionsfähigkeit der Schlacke, soweit sie für diesen Zweck in Betracht kommt.

Um der Vermutung vorzubeugen, daß es sich bei den in der Zahlentafel 3 wiedergegebenen Gehalten um Zufallsanalysen handeln könnte, will ich erwähnen, daß die laufenden täglichen Betriebsanalysen zu Dekadenmitteln verrechnet wurden, und zwar arbeitstäglich aus 6 Roheisenanalysen und etwa 50 Thomasschmelzungsanalysen. Damit ist die Gewißheit gegeben, daß aus den so erhaltenen großen Analysenmitteln sich ein richtiger Schluß über die Wechselwirkung zwischen der Basizität der Thomasschlacken und den Betriebsergebnissen des Konverters ziehen läßt.

Der Einfluß der Basizität der Thomasschlacke auf die Entphosphorung des Eisens ergibt sich aus der Analysenreihe 7 der Zahlentafel 3. Der mittlere Phosphorgehalt des Metalles fällt bei einem Kalkfehlbetrag der Thomasschlacken von 2,66 % von 0,080 % auf 0,060 % bei einem Kalküberschuß von 3,85 %. Ist der Siliziumgehalt des Roheisens hoch und die Beschaffenheit des Zuschlagkalkes schlecht, dann kann der Fall eintreten, daß, trotzdem man diese beiden Punkte berücksichtigt, die Basizität der Schlacke nicht hoch genug ist, um eine glatte Entphosphorung des Eisenbades zu gestatten. Die letzten Anteile des Phosphors werden dann nicht so leicht oxydiert, wodurch in der letzten Entphosphorungsstufe eine Verzögerung eintritt. Eine Reaktion, in diesem Falle die Phosphorabscheidung, ist im allgemeinen um so vollständiger, je mehr auf der einen Seite Ueberschuß vorhanden ist; sie ist um so weniger vollständig, je verdünnter die Lösung ist. Es ergibt sich aus dem Vorstehenden, daß die Grenze des Kalküberschusses, der zu einer glatten Entphosphorung des Eisenbades erforderlich ist, etwa bei 4 % liegt.

In direktem Verhältnis zu der Entphosphorung steht der Mangangehalt der Vorproben; Zahlenreihe 6 der Zahlentafel 3 veranschaulicht die Schwankungen des Mangangehaltes unter dem Einflusse eines Kalkmangels oder eines Kalküberschusses der Thomasschlacken. Ist in diesen nicht genug Kalk vorhanden, dann tritt, wie schon erwähnt, in der letzten Entphosphorungsstufe eine Verzögerung ein. Das Blasen muß längere Zeit fortgesetzt werden, um die letzten Anteile Phosphor zu oxydieren. Damit verbrennt gleichzeitig das noch vorhandene Mangan, wodurch der Mangangehalt der Vorproben fällt und der Sauer-

Zahlentafel 3. Einfluß der Basizität der Thomasschlacken auf die Betriebsergebnisse des Konverters.

Zeit	Zusammensetzung des Mischereisens			Thomasschlacke CaO		Vorproben % Mn	Fertigstahl % P	Fertigstahl % S	Prozent Entschwefelung im Konverter %	Thomas schlacke % Fe	Thomas schlacke % P ₂ O ₅	Verbr. Mangan f. d. t. welcher Stahl kg
	Si %	Mn %	S %	Ueberschuß %	Fehlmenge %							
1. bis 10. Dez. 1915	0,686	0,99	0,063	—	1,46	0,115	0,079	0,059	6,35	13,03	16,44	4,617
1. „ 10. Jan. 1916	0,754	1,39	0,050	—	2,66	0,089	0,080	0,048	4,00	13,69	15,67	4,411
1. „ 10. Febr. 1916	0,644	1,31	0,052	0,53	—	0,128	0,062	0,041	21,15	13,03	15,96	3,753
1. „ 10. März 1916	6,646	1,26	0,054	3,34	—	0,172	0,067	0,038	29,63	12,33	16,25	3,161
10. „ 20. „ 1916	0,454	1,10	0,066	3,87	—	0,173	0,062	0,042	36,36	11,68	16,20	3,349
20. „ 30. „ 1916	0,489	1,21	0,055	3,85	—	0,181	0,060	0,037	48,65	11,17	16,30	3,210

stoffgehalt des Eisenbades steigt. Eine auf diese Weise überblasene Schmelzung mit niedrigem Mangangehalt und hohem Sauerstoffgehalt verlangt zu ihrer Fertigstellung selbstverständlich einen größeren Zusatz an Ferromangan. Aus Zahlentafel 3 ist die Wechselwirkung zwischen dem Manganverbrauch f. d. t weichen Stahl und der Basizität der Thomasschlacke ersichtlich. Die Unterschiede im Mangangehalt der Vorproben bewegen sich zwischen 0,089 und 0,181 %, und der Manganverbrauch fällt von 4,617 kg auf 3,161 kg Mangan f. d. t weichen Stahl, je nachdem die Schlacke einen Kalkmangel oder Kalküberschuß aufweist.

Von hervorragendem Einfluß ist die Basizität der Thomasschlacke auf die Entschwefelungsvorgänge im Konverter. In Zahlenreihe 8 und 9 der Zahlentafel 3 sind die diesbezüglichen Dekadenmittel eingetragen. Nach meinen früheren Untersuchungen¹⁾ kennzeichnen sich die Entschwefelungsvorgänge in der Thomasbirne durch zwei Stufen, eine Rückschwefelungsstufe, in der eine Rückschwefelung des Einsatz Eisens durch den Schwefelgehalt des Zuschlagkalkes erfolgt, und eine Entschwefelungsstufe, die dann beginnt, wenn solche Mengen Kalk von der Schlacke aufgenommen worden sind, daß diese dadurch basisch geworden und damit befähigt ist, den Schwefel als Schwefelkalzium zu binden. Besitzt eine Schlacke nun einen nach meiner Formel berechneten Kalkmangel, dann sind die günstigsten Bedingungen nicht vorhanden, die zu einer starken Entschwefelung des Eisenbades erforderlich sind; es fehlt der Schlacke während der Entschwefelungsstufe an der nötigen Basizität, ohne welche die Abscheidung des Schwefels als Schwefelkalzium nicht möglich ist, und wodurch dann die prozentuale Entschwefelung des Eisens um so niedriger ausfällt, je größer der Kalkmangel ist. Wie ausschlaggebend die Basizität der Thomasschlacke die Entschwefelungsvorgänge im Konverter beeinflusst, ist aus den beiden Zahlenreihen ersichtlich, nach denen die prozentuale Entschwefelung des Zusatz Eisens von 4 % auf 48,65 % im Dekadenmittel steigt, je nachdem die Thomasschlacke einen Kalkmangel oder einen Kalküberschuß enthält. Auch für die Entschwefelung zeigt es sich, daß diese am günstigsten bei einem Kalküberschuß von etwa 4 % verläuft.

Eine andere Ansicht über die Entschwefelung hat Osann²⁾, der nachzuweisen sucht, daß der Schwefel, im Gegensatz zu allen Darstellungen, nicht als Schwefelkalzium, sondern als Schwefelmangan gebunden ist, da Schwefelkalzium sofort durch die große Menge von Eisenoxydul der Thomasschlacke zerlegt würde. Selbstverständlich ist im Einsatz Eisen der Schwefel als an Schwefelmangan gebunden vorhanden; ob dies aber auch für die Thomasschlacken der Fall ist, ist durch Versuche nicht erwiesen und dürfte auch schwerlich zu erweisen sein. Der günstige Einfluß, den ein Kalküberschuß der Schlacken auf

die Entschwefelungsvorgänge im Konverter ausübt, spricht eher dagegen. Ob nun der Schwefel in der Thomasschlacke als Schwefelmangan oder als Schwefelkalzium vorhanden sei, bleibt für die Entschwefelung des Eisens selbst belanglos. Wie ich in vorstehendem nachgewiesen habe, verläuft diese am günstigsten bei einem starken Kalküberschuß der Thomasschlacken, woraus man doch schließen muß, daß die Annahme der Bildung von Schwefelkalzium nicht so ohne weiteres abzulehnen ist.

Neben dem vorteilhaften Einfluß auf den Manganverbrauch, der durch die Basizität der Thomasschlacke bedingt wird, ist ebenfalls eine Abnahme des Abbrandes auf diese zurückzuführen. Verminderung des Verbrauches an Manganträgern und Verminderung des Abbrandes sind zwei Ziele, auf die seit der Einführung des Thomasverfahrens jeder Stahlwerksmann lossteuerte, da die Wirtschaftlichkeit des basischen Verfahrens zum guten Teil von diesen beiden Punkten abhängig ist. Abgesehen von den Eisenverlusten durch Konverterauswurf, die auf die mechanische Führung des Prozesses zurückzuführen sind, wird der Abbrand während des Blasen durch Verbrennen von Eisen verursacht, das sich in der Thomasschlacke als Eisenoxydul und Eisenoxyd bzw. Eisenoxyduloxyd wiederfindet. Die hauptsächlichste Oxydation des Eisens hängt ihrer Menge nach eng mit der letzten Stufe der Entphosphorung zusammen³⁾. Enthält die Thomasschlacke einen Kalkmangel, dann tritt, wie wir schon gesehen haben, eine Verzögerung der Entphosphorung ein; das Blasen muß, um die letzten Teile Phosphor zu oxydieren, längere Zeit fortgesetzt werden, wodurch der Mangangehalt des Bades sinkt und eine starke Oxydation des Eisens stattfindet. Der Gehalt der Thomasschlacke an Eisenverbindungen steigt und der dadurch verursachte wirtschaftliche Verlust ist in diesem Falle nur auf den Mangel an Basizität der Schlacke zurückzuführen. Die Abweichungen im Eisengehalt der Thomasschlacke in bezug auf deren Basizität sind in Zahlentafel 3 eingetragen. Der Eisengehalt bei einem Kalkmangel der Thomasschlacke von 2,66 % beträgt 13,69 % und sinkt auf 11,17 %, wenn der Kalküberschuß der Schlacke auf 3,85 % steigt.

Die Verzögerung in der Entphosphorung und der hohe Abbrand wurden sonst vielfach auf das Heißgehen der Schmelzungen zurückgeführt. Das steht im Widerspruch mit den soeben dargelegten Ansichten, nach denen eine glatte Entphosphorung und ein geringer Abbrand in der letzten Zeit des Blasen von der Basizität der Schlacke abhängig sein sollen. Der Widerspruch ist jedoch nur scheinbar, denn tatsächlich hängt auch das Heißgehen der Schmelzung von einem zu niedrig bemessenen Kalkzuschlag ab. Das trifft um so mehr bei hohem Siliziumgehalt des Einsatz Eisens zu, da dieser als Wärmequelle für das Heißgehen zu gelten hat. Ist bei einem hohen Siliziumgehalt des Roheisens der Kalkzuschlag groß

1) Das Verhalten des Schwefels in der Thomasbirne. St. u. E. 1918, 11. Juli, S. 625.

2) Das Verhalten des Schwefels im Konverter. St. u. E. 1919, 19. Juni, S. 677.

3) Vgl. hierzu: 30 Jahre Thomasverfahren in Deutschland. Rückblick von Josef Massenez. St. u. E. 1909, 22. Sept., S. 1473.

genug bemessen, um daraus eine Schlacke mit Kalküberschuß zu bilden, dann kann durch die Siliziumverbrennung kein Heißgehen der Schmelzung veranlaßt werden, da die größere Menge des Zuschlagkalkes von Anfang des Blasens an die zum Heißgehen hinneigende Schmelzung kühlen würde. Man darf also wohl sagen, daß die Schlacke mit hoher Basizität ein Heißgehen der Schmelzungen verhindert. Es ist auch die Auffassung von Ledebur¹⁾, daß ein reichlicher Kalkzuschlag den Wärmeverbrauch in der Birne erhöht und dadurch abkühlend wirkt.

Die Phosphorsäuregehalte der mit Kalküberschuß oder Kalkmangel erblasenen Thomasschlacken sind keinen großen Schwankungen unterworfen (vgl. Zahlenreihe 11 der Zahlentafel 3). Nach Ledebur²⁾ würde ein zu reichlicher Kalkzuschlag durch Vermehrung der Schlackenmenge den Phosphorsäuregehalt der Schlacke erniedrigen und ihren Wert verringern. Auch Kintzlé³⁾ vertritt diese Ansicht: „Der Kalküberschuß wird wesentlich beeinflusst durch die Versuche, den Phosphorsäuregehalt tunlichst zu erhöhen, um dadurch die Schlacke wertvoller zu machen.“ Im vorliegenden Falle jedoch haben wir verschiedene Umstände, die den Phosphorsäuregehalt der Schlacke beeinflussen: Einesteils stellen wir bei den Schlacken mit Kalkmangel einen höheren Eisengehalt fest, wodurch die Schlackenmenge ebenfalls erhöht wird, und andererseits ist die Entphosphorung des Eisens nicht so vollständig, wodurch die Phosphorsäuremenge geringer wird. Diese beiden Punkte gleichen die durch den Kalküberschuß von etwa 4 % vermehrte Schlackenmenge einigermaßen aus. Deshalb sind große Schwankungen im Phosphorsäuregehalt der Thomasschlacken im Rahmen der Basizitätsansprüche, wie sie in dieser Arbeit niedergelegt sind, ausgeschlossen.

Aus den vorstehend mitgeteilten Betriebsergebnissen habe ich darzulegen versucht, daß der Verlauf des Thomasverfahrens in bezug auf eine glatte Entphosphorung, einen niedrigen Manganverbrauch, eine hohe Entschwefelung und einen geringeren Abbrand sich am günstigsten gestaltet, wenn die dabei erblasene Thomasschlacke einen Kalküberschuß von etwa 4 % enthält. Dieser Kalküberschuß soll sich als Rest ergeben, wenn die vorhandene Kieselsäure als Singulosilikat $2(\text{CaO}) \cdot \text{SiO}_2$ und die Phosphorsäure als Tetrakalziumphosphat $4(\text{CaO}) \cdot \text{P}_2\text{O}_5$ berechnet und die hierfür erforderlichen Kalkmengen vom durch die Analyse gefundenen Kalkgehalte abgezogen werden. Entgegen der bisherigen Annahme, nach der die Silizierungsstufe der Kieselsäure im Silikat der Thomasschlacke als Bisilikat aufzufassen wäre, hat man sie als an Kalziumsingulosilikat gebunden zu betrachten. Bemerkte sei noch, daß zur Bestimmung der Basizität die in den Schlacken vorhandenen geringen Mengen Schwefel und Titansäure

unberücksichtigt gelassen wurden, obwohl sie jedenfalls als an Kalk gebunden angenommen werden müssen. Die zuweilen vorkommenden größeren Mengen von Vanadinverbindungen, über deren Auftreten in den Thomasschlacken ich vor längerer Zeit an dieser Stelle⁴⁾ berichtete, blieben ebenfalls unberücksichtigt, da nicht mit Sicherheit festzustellen ist, in welcher Oxydationsstufe sie vorhanden sind.

Wir haben eingangs dieser Arbeit nach den Mitteilungen Hilgenstocks²⁾ und Kintzlés³⁾ gesehen, welche großen Unterschiede zwischen dem berechneten und dem tatsächlich erforderlichen Kalkzuschlag sich ergeben. Nach Hilgenstock beträgt derselbe etwa 18 %, indessen nach der damaligen Berechnung nur 9 % erforderlich waren. Nach Kintzlé soll durchweg ein Ueberschuß von 3 bis 8 % angewandt werden. Gegenüber diesen großen Unterschieden gestaltet sich die Berechnung zutreffender, wenn wir sie auf Grundlage der obigen Ansichten vornehmen, wie aus nachstehendem Beispiel ersichtlich ist: Die Zusammensetzung des Mischereisens betrug im Jahresmittel 0,993 % Si und 1,91 % P, der Kalkzuschlag 15,8 % und die Thomasschlackenmenge 249 kg f. d. t. Einsatzisen, 9,93 kg Si binden als $2(\text{CaO}) \cdot \text{SiO}_2 = 39,16 \text{ kg CaO}$. 19,1 kg P binden als $4(\text{CaO}) \cdot \text{P}_2\text{O}_5 = 69,01 \text{ kg CaO}$. Auf die Tonne Roheisen entfallen 249 kg Schlacke mit einem Kalküberschuß von 4 %; sie enthält demnach 9,96 kg CaO als Ueberschuß. Die erforderliche Kalkmenge beträgt also $39,16 + 69,01 + 9,96 = 118,13 \text{ kg}$. Die mittlere Zusammensetzung des Zuschlagkalkes war: 4 % SiO_2 , 2 % Sesquioxide, 1 % Magnesia, 3 % Glühverlust und 90 % CaO. Um den Gehalt an freiem Kalk darin zu ermitteln, ist der Kieselsäuregehalt ebenfalls als Kalziumsingulosilikat zu berechnen. Die 4 % Kieselsäure erfordern 7,42 % CaO, so daß im Zuschlagkalk noch ein Gehalt an freiem Kalk von $90 - 7,42 = 82,58 \%$ verbleibt. Für die Beschickung sind f. d. t. Einsatzisen 118,13 kg CaO erforderlich. Das entspricht einem Kalkzuschlag von 143,0 kg oder 14,30 %. Zwischen diesem berechneten Zuschlag und dem tatsächlich verbrauchten besteht nur mehr ein Unterschied von 1,5 %, der auf Einflüsse zurückzuführen ist, die wegen ihrer Unbeständigkeit in dieser Berechnung nicht berücksichtigt werden konnten. Dahin gehören, als den berechneten Kalkverbrauch erhöhend, der Konverterauswurf und das von Kunze⁴⁾ erwähnte Mitlaufen der Mischerschlacke in den Konverter und, als den berechneten Kalkverbrauch erniedrigend, die Abnutzung der dolomitischen Konverterausmauerung, deren Kalkgehalt von der Schlacke aufgenommen wird. Um eine richtige Uebereinstimmung zwischen dem berechneten und dem wirklichen Kalkverbrauch zu erreichen, müßte man deshalb von Fall zu Fall für diese drei Einflüsse eine empirische Konstante festsetzen. Im vorliegenden Falle beträgt dieselbe als Jahresmittel 1,50 % des Kalkzuschlages f. d. t. Roheisen.

¹⁾ Handbuch der Eisenhüttenkunde, V. Aufl., Bd. III, S. 312, Fußnote.

²⁾ Handbuch der Eisenhüttenkunde, V. Aufl., Bd. III, S. 312.

³⁾ Der Thomasprozeß. St. u. E. 1897, 15. Mai, S. 387.

¹⁾ St. u. E. 1915, 7. Jan., S. 16.

²⁾ St. u. E. 1886, Aug., S. 625.

³⁾ St. u. E. 1897, 15. Mai, S. 387.

⁴⁾ St. u. E. 1918, 7. Nov., S. 1040.

Aus den sich auf große Analysenmittel erstreckenden Zahlenunterlagen habe ich im vorstehenden nachzuweisen versucht, daß der richtige Verlauf des Thomasverfahrens abhängig ist von der Basizität der Schlacke, worunter der Kalküberschuß verstanden sein soll, der sich ergibt, wenn man die Kalkmengen, die zur Bildung von Tetrakalziumphosphat und Kalziumsingulosilikat erforderlich sind, vom Gesamtkalkgehalt der Schlacke abzieht. Nimmt man eine Umrechnung der Schlackenanalysen in diesem Sinne vor, dann ergibt sich daraus, ob sie einen Kalkmangel oder einen Kalküberschuß aufweisen. Damit läßt sich auf einfache Weise eine wirksame Ueberwachung des Verlaufes des Thomasverfahrens ausüben, da für die vorgeschlagene Basizitätsberechnung nur die Gehalte an Kieselsäure, Phosphorsäure und Kalk der betreffenden Schlacke bekannt zu sein brauchen. Diese drei Bestandteile lassen sich nach den üblichen Verfahren mit großer Genauigkeit ausführen. Am umständlichsten dabei ist die Bestimmung des Kalkes; doch auch dieser läßt sich in kürzester Zeit nach einem von mir an dieser Stelle angegebenen Verfahren sicher bestimmen¹⁾. Die nach dieser Formel berechnete Basizität der Schlacke drückt in einer

¹⁾ St. u. E. 1914, 19. März, S. 487.

einigen Zahl das Verhältnis von Kieselsäure und Phosphorsäure zu Kalk aus und gibt gleichzeitig den Kalküberschuß an. Demgegenüber stellt sich das eingangs erwähnte Verfahren zur Bestimmung des freien Kalkes vermittelt Zuckerlösung als völlig unbrauchbar dar.

Zusammenfassung.

Die Basizität der Thomasschlacke wird durch ihren Gehalt an freiem Kalk bedingt, der sich als Rest ergibt, wenn man die Summe der für die Bindung der Phosphorsäure als Tetrakalziumphosphat und der Kieselsäure als Kalziumsingulosilikat erforderlichen Kalkmengen vom Gesamtkalkgehalt der Schlacke abzieht. Entgegen der bisherigen Annahme, wonach die Silizierungsstufe des Silikates der Thomasschlacke dem Bisilikat entspricht, wird sie als Singulosilikat angenommen. Aus den angeführten Betriebsanalysen wird nachgewiesen, daß der wirtschaftlichste Verlauf des Thomasverfahrens, sowohl in bezug auf glatte Entphosphorung und geringeren Manganverbrauch als auch auf hohe Entschwefelung und verminderten Abbrand dann erfolgt, wenn der nach dieser Formel errechnete Kalküberschuß etwa 4 % beträgt.

Kritische Bemerkungen über Winderhitzer.

Von Oberingenieur a. D. Emil Wurmbach in Godesberg.

In den letzten zehn Jahren sind in „Stahl und Eisen“ zahlreiche Verbesserungen an Winderhitzern mitgeteilt und Formeln zur Berechnung der nötigen Heizfläche, des Steingewichts usw. aufgestellt und an Rechnungsbeispielen erläutert worden. Immerhin bleiben noch Unklarheiten über den Wärmeübergang vom Heizgas an die Steine und von diesen an den Gebläsewind bestehen, deren Aufklärung wünschenswert ist. Einige dieser Mängel sollen hervorgehoben werden.

Osann hat auf Grund von Versuchen an einem Winderhitzer der Burbacher Hütte und eigenen Laboratoriumsversuchen Formeln zur Berechnung der Größe der erforderlichen Heizfläche, des Steingewichts usw. aufgestellt¹⁾. Für den Versuchsapparat berechnet er die Heizfläche für das Heizgas zu:

$$q = W \cdot \frac{\frac{1}{K_a (2 + \sqrt{v})} + \frac{L}{K_1}}{t_1 - t_2}$$

$$= \frac{641\,000}{46} \left[\frac{1}{0,0004 \cdot 15,5} + \frac{3,75}{0,0014} \right]$$

$$= 6\,040\,000 \text{ cm}^2 = 6040 \text{ m}^2$$

In Wirklichkeit ist die Heizfläche nur 5100 m² ausgeführt. Führt man diese Rechnung auch für die Windperiode durch, so muß hier für $W = 2 \cdot 641\,000$ gesetzt werden, weil diese Periode nur 1 st dauert. Ferner wird $2 + \sqrt{v} = 15,5$ und $K_1 = 0,001$.

¹⁾ St. u. E. 1909, 14. Juli, S. 1148.

Mit diesen Werten berechnet sich:

$$q = \frac{2 \cdot 641\,000}{46} \left[\frac{1}{0,0004 \cdot 15,5} + \frac{3,75}{0,001} \right]$$

$$= \frac{641\,000}{23} [1610 + 3750] = 19\,600\,000 \text{ cm}^2 = 19\,600 \text{ m}^2. \text{²⁾}$$

Die Formel gibt also nur für die Gasperiode brauchbare Werte. Den Temperaturabfall $t_1 - t_2 = 46^\circ$ hat Osann aus dem mittleren Temperaturabfall der Steine während der Windperiode entnommen. Für K_1 kann man dies als berechtigt gelten lassen, nicht aber für K_a , den Wärmeübergang aus dem Gase an die Steinoberfläche. Hier muß der Temperaturunterschied zwischen Gas und Steine eingesetzt werden.

Bansen²⁾ gibt die Wärmeleistung der Heizfläche durch Kurven an und unterscheidet zwischen dem Uebergang von Steinen an Wind und von Gasen an Steine. Bei diesen Kurven ist jedoch die nach den Versuchen von Nusselt³⁾ für Luft bei einer Geschwindigkeit von 2 m/sek eintretende kritische Geschwindigkeit nicht berücksichtigt. Die Angaben sind daher auch für Geschwindigkeiten des Heizgases oder des Windes über 2 m/sek nicht brauchbar.

Zur Ermittlung des Wärmeübergangskoeffizienten K kann man folgenden Weg einschlagen:

Beim Uebergang der Wärme vom Gas an die Steine findet ein Uebergang im Gegenstrom statt. Dabei nimmt das Gas von t_1 bis t_2 ab, die Steine von

¹⁾ Die Auswertung erfolgte mit dem Rechenschieber und gibt abgerundete Werte.

²⁾ St. u. E. 1919, 8. Mai, S. 495.

³⁾ Z. d. V. d. I. 1909, 30. Okt., S. 1809.

t_1' bis t_2' zu. Beim Uebergang von den Steinen an den Gebläsewind, nehmen die Steine von t_1 bis t_2 ab und der Wind von $[t_1']$ bis (t_2') zu. Der Wärmeübergangskoeffizient K berechnet sich nach der Formel:

$$K = \frac{W}{q} \frac{\ln \frac{t_1 - t_1'}{t_2 - t_2'}}{(t_1 - t_1') - (t_2 - t_2')}$$

Unter Zugrundelegung der bei dem Versuch der Burbacher Hütte gefundenen Werte sind folgende Zahlenwerte in die Gleichung einzusetzen:

W ist gleich der vom Wind abgeführten Wärme plus dem Strahlungsverlust während der Gas- und Windperiode, also

$$W = \frac{4\,633\,100 + 3 \cdot 1\,360\,100}{2} = \frac{8\,713\,400}{2}$$

$$= 4\,356\,700 \text{ WE/st; } t_1 = 1065; t_2 = 320;$$

$$t_1' = 25 + 147,5 = 172,5; t_2' = 780 + 142,5 = 922,5.$$

Die Werte von t_1' und t_2' ergeben sich durch folgende Ueberlegung: Nach dem Kurvenblatt der Burbacher Hütte liegt die Gastemperatur am Ende der Gasperiode etwa 100° über der Steintemperatur und am Ende der Windperiode die Steintemperatur 100° höher als die Windtemperatur.

Schematisch kann man die Bewegung von Gas und Wind und den Wärmeübergang durch die Skizze (Abb. 1) darstellen:

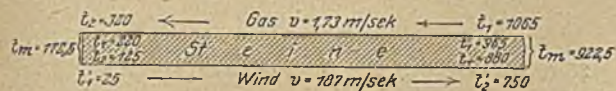


Abbildung 1. Schematische Darstellung des Wärmeübergangs.

Es ist dann für die

$$\text{Gasperiode: } t_1 = 1065; t_2 = 320; t_1 - t_2 = 1065 - 922,5 = 142,5; t_1' = 172,5; t_2' = 922,5; t_2 - t_1' = 320 - 172,5 = 147,5.$$

$$\text{Windperiode: } t_1 = 922,5; t_2 = 172,5; t_1 - t_2 = 922,5 - 780 = 142,5; t_1' = 25; t_2' = 780; t_2 - t_1' = 172,5 - 25 = 147,5.$$

Diese Werte in die Formel eingesetzt, gibt für die

$$\text{Gasperiode } K_g = \frac{4\,356\,700}{5100} \frac{\ln \frac{142,5}{147,5}}{142,5 - 147,5} = \frac{4\,356\,700}{5100} \cdot \frac{0,0344}{5} = 5,81 \text{ WE/st, m}^2, 1^\circ.$$

$$\text{Windperiode } K_w = \frac{4\,633\,100}{5100} \frac{\ln \frac{142,5}{147,5}}{142,5 - 147,5} = \frac{4\,633\,100}{5100} \cdot \frac{0,0344}{5} = 6,18 \text{ WE/st, m}^2, 1^\circ.$$

Mit Rücksicht auf die größere Windgeschwindigkeit (1,87 m/sek gegen 1,73 m/sek) erscheinen die Werte für K richtig zu sein¹⁾. Zur Verbesserung des Wärmeübergangs hat man in Neunkirchen Geschwindigkeiten für das Gas gewählt, die über der kritischen liegen²⁾. Für die dort angegebenen Versuchsergebnisse berechnet sich $K_g = 15,5 \text{ WE/st, m}^2, 1^\circ$. Dieser Wert erscheint zu hoch und dürfte seine Erklärung in dem Umstand finden, daß an dem Winderhitzer

ein Teil der Gitterwerkskanäle verstopft war und die Zahl der benutzten Kanäle vielleicht etwas zu gering eingeschätzt worden ist, wodurch sich dann eine geringere Heizfläche q ergab, als sie tatsächlich gewesen ist.

Es fragt sich nun, ob es noch einen anderen Weg gibt, den Wärmeübergang zu verbessern. Strack hat schon den Kanalquerschnitt von 160 oder 130 mm \square auf 70 mm Φ und 50 mm \square verringert, und Bansen findet die Kanalweite von 80 mm \square als die günstigste Kanalweite für das Gitterwerk. Beträgt die mittlere Geschwindigkeit für das Heizgas und den Gebläsewind 2 m/sek, so dauert die Zeit des Durchgangs etwa nur 20 bis 30 sek. Das Gas muß in dieser Zeit seine Wärme an das Gitterwerk abgeben, bzw. der Wind sie vom Gitterwerk aufnehmen.

Nun ist die Wärmeleitzahl für Luft (annähernd auch für das Heizgas):

$$\lambda = 0,01894 (1 + 0,0028 t) \text{ WE/st, m}^2, 1^\circ.$$

Für $t = 400^\circ$ wird $\lambda_1 = 0,036$. Für Schamottesteine ist $\lambda_s = 0,69$ und höher. λ_1 ist nur etwa $\frac{1}{20} \lambda_s$.

Will man den Wärmeübergang aus dem Gas an die Steine oder von den Steinen an den Wind verbessern, so muß man den Weg für die Wärme aus dem Kern des Gasstromes bzw. vom Stein an den Kern des Windstromes verkürzen. Dies wird erreicht, wenn man den Gitterwerkskanälen einen rechteckigen Querschnitt gibt (geeignete Steinform durch D. R. G. geschützt). Ist z. B. s die Seite eines quadratischen Gitterwerkskanals, und man verwandelt diesen Querschnitt in einen rechteckigen von 2 s Seitenlänge, so wird die kurze Seite des Rechtecks = $\frac{s}{2}$. Die Wärme hat in diesem Falle beim

rechteckigen Querschnitt nur den halben Weg zurückzulegen, wie beim quadratischen Querschnitt. Außerdem wird der Umfang beim Rechteck um ein Viertel größer als beim Quadrat, die Gesamtheizfläche also auch um 25 % größer. Dies hat zur Folge, daß der Temperaturabfall zwischen Gas und Steinen, bzw. zwischen Steinen und Wind geringer wird, d. h. die im Heizgas entwickelte Wärme wird besser ausgenutzt, die Schornsteinverluste vermindern sich.

Simmersbach¹⁾ beschreibt einen liegenden Winderhitzer Bauart „Didier“ und hebt die gleichmäßige Verteilung des Gases und des Windes bei diesem Apparate hervor²⁾.

So gleichmäßig, wie Simmersbach annimmt, ist jedoch die Verteilung der Heizgase, besonders aber des Windes, nicht. Die Heizgase werden allerdings gezwungen, nach und nach sämtliche Kanäle zu durchziehen. Weil die Ein- und Ausführung des Gases nach der Mitte gerichtet ist, werden die Gase zunächst auch die in der Mitte gelegenen Kanäle bevorzugen, als kürzesten Weg vom Ein- zum Ausgang. Sobald aber die mittleren Kanäle eine solche Wärmemenge aufgenommen haben, daß der Temperaturunterschied zwischen Heizgas und Kanal-

¹⁾ Eine Nachprüfung durch Versuche wäre sehr erwünscht.

²⁾ St. u. E. 1917. 18. Jan., S. 57.

¹⁾ St. u. E. 1914, 24. Dez., S. 1880.

²⁾ Versuchsergebnisse sind leider nicht angegeben.

wand wesentlich geringer geworden ist, bleibt die Temperatur des Heizgases hoher und damit auch das spezifische Volumen. Mit letzterem wächst aber die Geschwindigkeit und auch der Widerstand im Kanal. Jetzt wird den weiter von der Mitte abgelegenen Kanälen mehr Heizgas zugeführt werden, weil bisher die Geschwindigkeit und damit auch der Widerstand doch geringer war, als er jetzt in den mittleren Kanälen geworden ist. Es findet eine selbsttätige Gasverteilung bzw. Regelung nicht nur beim stehenden, sondern auch beim liegenden Winderhitzer statt.

Anders verhält sich der Gebläsewind. Dieser tritt etwas tiefer ein und höher aus, und wird zunächst beim Beginn der Windperiode den kürzeren Weg nach dem Ausgang bevorzugen, also die mittleren Kanäle. Diese Kanäle werden sich zuerst abkühlen. Mit der Abkühlung wird aber das spezifische Volumen der Luft geringer, die Geschwindigkeit mithin auch und ebenso der Widerstand. Nun werden erst recht die mittleren Kanäle gegen die weiter nach außen gelegenen bevorzugt. Die Folge ist, daß die Heizkanäle um so kälter werden, je näher sie am kürzesten Wege vom Wind Eintritt nach dem Austritt liegen. Von einer gleichmäßigen Verteilung des Gebläsewindes kann daher keine Rede sein.

Simmersbach rechnet ferner aus, daß das Steingewicht für gleiche Heizfläche beim liegenden Apparat nur etwa halb so groß zu sein braucht wie beim stehenden. Für festgesetzte Windmenge, Windzeit und Temperaturabfall ist aber auch das Steingewicht bestimmt, denn die vom Winde aufgenommene Wärme muß in der Gasperiode von den Steinen aufgespeichert worden sein, wozu eine bestimmte Gewichtsmenge gehört. Das nutzbare Steingewicht muß für gleiche Leistung beim liegenden Apparat das gleiche wie beim stehenden Apparat sein.

Bansen¹⁾ schlägt einen Einwegeapparat ohne Kamin vor. Dieser Apparat unterliegt den Mängeln des liegenden Winderhitzers in erhöhtem Maße. Haben z. B. aus irgend einem Grunde bei der Gasperiode eine Anzahl Kanäle im Gitterwerk eine höhere Temperatur erhalten als die übrigen, so werden die Heizgase diese Kanäle in steigendem Maße durchziehen, weil das spezifische Gewicht der Gase immer leichter und der Auftrieb immer größer wird.

Es läßt sich dies Verhalten der Heizgase rechnungsmäßig nachweisen.

¹⁾ St. u. E. 1919, 4. Dezbr., S. 1509.

Der Kanalwiderstand (h) berechnet sich nach der Formel $h = \lambda \frac{l}{d} \cdot \frac{\gamma v^2}{2g}$. Darin bezeichnet.

h die Widerstandshöhe in mm WS,

l die Länge des Kanals in m,

d den Durchmesser bzw. den 4fachen $\frac{\text{Querschnitt}}{\text{Umfang}}$ in m²,

γ das spezifische Gewicht kg/m³,

v die Geschwindigkeit in m/sek,

$g = 9,81$ m/sek²,

λ ist ein Koeffizient, der von der Rauigkeit der Kanalwand, dem Zähigkeitsgrad usw. abhängt und für Mauerwerk zwischen 0,06 und 0,09 schwankt.

Für einen Einwege-Winderhitzer möge sein:

$\lambda = 0,08$; $l = 25$ m; $\gamma_0 = 0,365$ (für $t_0 = 690^\circ$);
 $v = 1,8$ m; $d = 0,08$.

Dann wird:

$$h_0 = 0,08 \frac{25}{0,08} \cdot \frac{0,365 \cdot 1,8^2}{2 \cdot 9,81} = 1,5 \text{ mm/WS.}$$

Wird nun die mittlere Temperatur in einem Kanal

$t = t_0 + 10^\circ = 690 + 10^\circ = 700^\circ$, so wird

$$\gamma = \gamma_0 \cdot \frac{690 + 273}{700 + 273} = 0,365 \cdot \frac{963}{973} = 0,3612,$$

$$v = \frac{v_0 \gamma_0}{\gamma} = 1,8 \cdot \frac{0,365}{0,3612} = 1,819,$$

$$h = 25 \cdot \frac{0,3612}{2 \cdot 9,81} \cdot 1,819^2 = 1,52.$$

Das Gewicht der Gassäule ist um

$$25 (0,365 - 0,3612) = 25 \cdot 0,0038 = 0,095 \text{ mm WS}$$

leichter geworden; der Widerstand im Kanal hat um $1,52 - 1,5 = 0,02$ mm WS zugenommen. Es bleibt ein Uebergewicht des Auftriebes = $0,095 - 0,02 = 0,075$ mm WS.

Es folgt hieraus, daß das Heizgas in steigendem Maße diejenigen Gitterwerkskanäle bestreicht, die einmal eine höhere Temperatur erreicht haben, als die übrigen.

Das Umgekehrte tritt in der Windperiode ein. Der eintretende kalte Wind bevorzugt die kälteren Kanäle und kühlt diese mehr und mehr ab usw., so daß nach jeder Umstellung von Gas auf Wind oder von Wind auf Gas der Temperaturunterschied in den Gitterwerkskanälen zunimmt.

Es wird bei dem Apparat eine Anzahl heiße und eine Anzahl wesentlich kältere Gitterwerkskanäle geben. Eine Aussicht auf Einführung des Einwege-Winderhitzers scheint daher nicht vorhanden zu sein.

Rostversuche mit kupferhaltigen Eisenblechen.

Von Professor O. Bauer in Berlin-Dahlem.

(Mitteilung aus dem Staatlichen Materialprüfungsamt in Berlin-Dahlem. — Schluß von Seite 45.)

F. Ausführung der Rostversuche mit kleinen Blechen (ohne Walz- oder Glühhaut).

Es war beabsichtigt, diese Versuche, im Gegensatz zu den Versuchen mit großen Blechen, mit Proben ohne Glüh- oder Walzhaut durchzuführen um das Verhalten des kupferarmen oder kupferreichen Materials ohne irgendeine Beeinflussung durch die

Glüh- oder Walzhaut zu untersuchen. Zur Verwendung gelangten die Bleche 5 und 6 (s. Zahlentafel 4). Aus den Blechen 5 und 6 wurden kleinere Blechstreifen herausgeschnitten, die allseitig blank geschmirligt und gewogen wurden. Die Abmessungen der Blechstreifen betragen $80 \times 47 \times 2$ mm für die Versuche auf dem Dache des Amtes (Einfluß der Atmosphärien) und $45 \times 30 \times 2$ mm für alle anderen

Zahlentafel 13. Gewichtsveränderungen der auf dem Dache des Amtes aufgehängten allseitig blankgeschmirgelten kleinen Probestreifen¹⁾.

Bezeichnung der Proben	Gewicht der Proben		Gewichtsabnahme nach 339 Tagen		Gewicht nach 651 Tagen	Gewichtsabnahme nach 651 Tagen		
	vor Beginn des Versuchs	nach 339 Tagen	Einzelwerte	Mittel		Einzelwerte	Mittel	
	g	g	g	g	g	g	g	
Mo (6)	1	55,2920	51,8570	3,4350	3,2684	47,7162	7,5758	7,2433
	2	53,2577	50,1559	3,1018		46,3470	6,9107	
M 15 (6)	1	59,0952	56,6885	2,4067	2,6082	52,9577	6,1375	6,5042
	2	60,7232	57,9135	2,8097		53,8524	6,8708	
M 35 (6)	1	58,1668	55,4309	2,7359	2,6702	52,2384	5,9284	6,0445
	2	58,8179	56,2134	2,6045		52,6574	6,1605	
To (6)	1	57,4980	54,8326	2,6654	2,6961	51,5047	5,9933	6,3603
	2	56,8075	54,0808	2,7267		50,0803	6,7272	
T 15 (6)	1	63,3982	61,0634	2,3348	2,4619	57,9811	5,4171	5,5550
	2	63,1181	60,5292	2,5889		57,4252	5,6929	
T 35 (6)	1	56,2442	53,6144	2,6298	2,4997	50,6394	5,6048	5,4848
	2	56,1938	53,8243	2,3695		50,8290	5,3648	
Eo (6)	1	55,1741	52,8662	2,3079	2,5134	48,6590	6,5151	6,5412
	2	54,0896	51,3708	2,7188		47,5214	6,5672	
E 15 (6)	1	53,9513	51,2128	2,7385	2,6545	47,4672	6,4841	5,9816
	2	56,2037	53,6333	2,5704		50,7246	5,4791	
E 35 (6)	1	50,8052	48,3727	2,4325	2,4942	44,8534	5,9518	6,1467
	2	50,1940	47,6382	2,5558		43,8524	6,3416	
S (6)	1	60,2223	57,8942	2,3281	2,4651	54,6584	5,5639	5,7639
	2	59,1566	56,5546	2,6020		53,1938	5,9628	
O (6)	1	60,9932	57,9494	3,0438	3,0022	54,1134	6,8798	6,7350
	2	63,1987	60,2382	2,9605		56,6086	6,5901	

suchen mit großen Blechen (mit der Walzhaut) und kleinen Proben (ohne Walzhaut). In beiden Fällen sind die Bleche Mo und To etwas stärker gerostet als die entsprechenden kupferreicheren Proben. Die Unterschiede sind aber bei der kürzeren Versuchsdauer (339 Tage, Abb. 6) nicht erheblich. Bei der längeren Versuchsdauer (651 Tage, Abb. 6) treten sie namentlich bei den Blechen M deutlicher in Erscheinung. Bei dem Material E ist keine deutlich erkennbare Beeinflussung der Angriffsfähigkeit durch steigenden Kupfergehalt erkennbar (s. Abb. 6). In Übereinstimmung mit den Versuchen mit großen Blechen (Abb. 2) sind auch hier die Proben aus Material S weniger stark gerostet als die Proben aus

Rostversuche einschließlich der Säurelöslichkeitsversuche. Nach bestimmten Zeitabschnitten wurden die Blechstreifen vom anhaftenden Rost¹⁾ gereinigt und zurückgewogen. Die Gewichtsabnahme gilt als Maß für die Stärke des Rostangriffs.

Material O. Auf den reichlichen Nickelgehalt des Materials S ist bereits S. 39, Heft 1, hingewiesen.

Aus obigem geht hervor, daß auch bei den Rostversuchen mit kleinen Proben ohne Walz- oder Glühhaut in der recht reinen Luft von

a) Rostversuche auf dem Dache des Amtes in Lichterfelde (Einfluß der Atmosphärien).

Die blankgeschmirgelten und gewogenen Probestreifen (80 × 47 × 2 mm) wurden an Drähten aus weichem Flußeisen in einer Reihe auf dem Dache des Amtes am 10. Juli 1914 aufgehängt; am 12. Juni 1915 (also nach 339 Tagen) wurden sie zum erstenmal abgenommen und nach der Entfernung der Rostschicht gewogen. Darauf wurden die Probestreifen am 19. Juli 1916 wieder aufgehängt und am 27. Mai 1918 (also nach 312 Tagen) endgültig abgenommen. Sie waren insgesamt demnach 339 + 312 = 651 Tage dem Einfluß der Atmosphärien ausgesetzt.

Die Ergebnisse der Rostversuche sind in Zahlentafel 13 zusammengestellt und in Abb. 6 schaubildlich aufgetragen.

Vergleicht man Abb. 6 mit den in Abb. 2 aufgetragenen Rostversuchen mit großen Blechen (auf dem Dache des Amtes), so ergibt sich eine sehr gute Übereinstimmung der Ergebnisse zwischen den Ver-

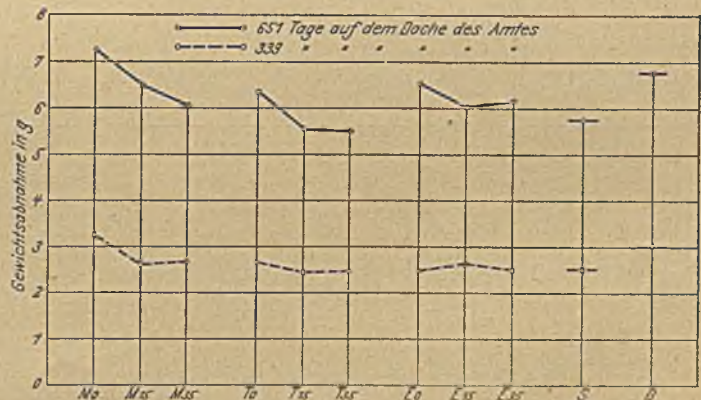


Abbildung 6. Rostversuche mit kleinen Blechen auf dem Dache des Materialprüfungsamtes.

Lichterfelde kein wesentlicher und namentlich kein zuverlässiger Rostschutz (s. z. B. Material E) durch die angewandten kleinen Kupferzusätze erzielt werden konnte.

b) Rostversuche in destilliertem Wasser.

Die allseitig blankgeschmirgelten und gewogenen Probestreifen (45 × 30 × 2 mm) wurden nach Maßgabe der Abb. 7 in Glaszylinder mit je 250 cm³ destilliertem Wasser eingehängt. Nach 30 Tagen wurden sie herausgenommen, vom anhaftenden Rost gereinigt und

1) Alle Probestreifen waren nach dem Versuch mit einer gleichmäßigen, fest haftenden Rostschicht bedeckt.

2) Ueber das Verfahren, nach dem der Rost entfernt wurde, siehe St. u. E. 1921, 13. Jan., S. 40.

Zahlentafel 14. Rostversuche mit kleinen Probe-
streifen (ohne Walz- oder Glühhaut) in
destilliertem Wasser¹⁾.

Temperatur: Zimmerwärme. Versuchsdauer: 30 Tage.

Bezeichnung der Proben	Gewicht der Proben		Gewichtsabnahme		
	vor Beginn des Versuchs	nach 30 Tagen	Einzelwerte	Mittel	
	g	g	g	g	
Mo (5)	1	19,1434	19,0395	0,1036	0,1029
	2	19,2744	19,1720	0,1024	
	3	19,7479	19,6452	0,1027	
M15 (5)	1	20,6768	20,5701	0,1067	0,1057
	2	20,2630	20,1537	0,1093	
	3	20,2598	20,1588	0,1010	
M35 (5)	1	20,4766	20,3642	0,1124	0,1050
	2	21,1327	21,0272	0,1055	
	3	21,3460	21,2489	0,0971	
To (5)	1	20,2629	20,1596	0,1033	0,1099
	2	20,4083	20,2992	0,1091	
	3	20,3500	20,2326	0,1174	
T15 (5)	1	21,5056	21,4019	0,1037	0,1050
	2	21,9343	21,8334	0,1009	
	3	22,0201	21,9097	0,1104	
T35 (5)	1	20,7888	20,6887	0,1001	0,1031
	2	20,6278	20,5237	0,1041	
	3	21,1724	21,0674	0,1050	
Eo (5)	1	19,5539	19,4506	0,1033	0,1052
	2	19,8992	19,7941	0,1051	
	3	19,8407	19,7335	0,1072	
E15 (5)	1	19,1218	19,0228	0,0990	0,1000
	2	19,3981	19,2957	0,1024	
	3	19,8214	19,7228	0,0986	
E35 (5)	1	18,7614	18,6628	0,0986	0,1018
	2	18,4462	18,3375	0,1087	
	3	18,1861	18,0881	0,0980	
S (5)	1	21,5270	21,4200	0,1070	0,1051
	2	21,8994	21,7986	0,1008	
	3	21,6670	21,5594	0,1076	
O (5)	1	19,3843	19,2830	0,1013	0,1045
	2	19,9283	19,8209	0,1074	
	3	20,9444	20,8395	0,1049	

Zahlentafel 15. Rostversuche mit kleinen
Proben (ohne Walz- oder Glühhaut)
in Leitungswasser des Amtes²⁾.

Temperatur: Zimmerwärme. Versuchsdauer: 30 Tage.

Bezeichnung der Proben	Gewicht der Proben		Gewichtsabnahme		
	vor Beginn des Versuchs	nach 30 Tagen	Einzelwerte	Mittel	
	g	g	g	g	
Mo (5)	4	18,8327	18,7410	0,0917	0,0915
	5	19,2910	19,2020	0,0890	
	6	19,4453	19,3516	0,0937	
M15 (5)	4	21,0134	20,9162	0,0972	0,0936
	5	20,5522	20,4589	0,0933	
	6	19,3905	19,3001	0,0904	
M35 (5)	4	21,0927	20,9990	0,0937	0,0939
	5	20,6305	20,5366	0,0939	
	6	19,8658	19,7718	0,0940	
To (5)	4	19,9191	19,8226	0,0965	0,0984
	5	19,7684	19,6680	0,1004	
	6	19,8883	19,7899	0,0984	
T15 (5)	4	22,7946	22,6889	0,1057	0,1045
	5	—	—	—	
	6	22,0608	21,9574	0,1034	
T35 (5)	4	20,9528	20,8571	0,0957	0,0960
	5	21,1881	21,0902	0,0979	
	6	20,6847	20,5904	0,0943	
Eo (5)	4	18,8689	18,7725	0,0964	0,0936
	5	19,4897	19,3961	0,0936	
	6	18,8682	18,7775	0,0907	
E15 (5)	4	19,7168	19,6219	0,0949	0,0954
	5	19,6768	19,5827	0,0941	
	6	19,0695	18,9724	0,0971	
E35 (5)	4	18,0307	17,9387	0,0920	0,0932
	5	18,9493	18,8574	0,0919	
	6	18,1100	18,0142	0,0958	
S (5)	4	20,5255	20,6304	0,0951	0,0937
	5	19,6501	19,5532	0,0969	
	6	20,5981	20,5089	0,0892	
O (5)	4	20,7502	20,6555	0,0947	0,0947
	5	20,2284	20,1312	0,0972	
	6	20,3445	20,2524	0,0921	

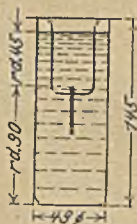


Abbildung 7. Rostversuche in destilliertem Wasser.

zurückgewogen. Die Ergebnisse der Rostversuche sind in Zahlentafel 14 zusammengestellt und in Abb. 8 schaubildlich aufgetragen. Aus diesen Ergebnissen geht deutlich hervor, daß in reinem Wasser, das von Wasserstoffionen, also auch von Kohlensäure²⁾, frei ist, Kupfergehalte innerhalb der vorliegenden Gren-

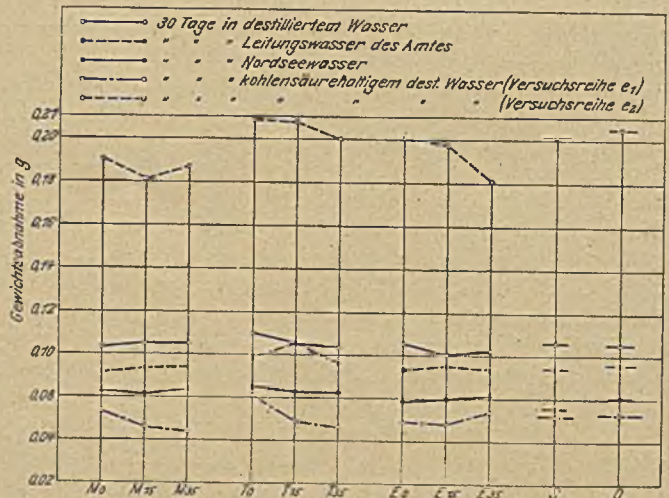


Abbildung 8. Rostversuche mit kleinen Blechen (ohne Walz- oder Glühhaut).

1) Starker, rotbrauner Rostniederschlag; in der klaren Flüssigkeit waren nur Spuren von Eisenoxydul nachweisbar.

2) Auf die Abwesenheit irgendwie erheblicher Mengen von Kohlensäure (bzw. von Wasserstoffionen) deutet auch der Umstand hin, daß in der klaren Flüssigkeit kein Eisenoxydul oder nur Spuren davon nachweisbar waren.

3) Bei allen Proben haftete der Rost recht fest. Er war von dunklerer Farbe als bei den Versuchen in destilliertem Wasser (vgl. Zahlentafel 17).

zen ohne jeden Einfluß auf die Rostgeschwindigkeit des Eisens sind.

c) Rostversuche in Leitungswasser des Materialprüfungsamtes.

Die Versuchsanordnung war die gleiche wie bei den Versuchen in destilliertem Wasser (s. Abb. 7). Die Zeitdauer der Versuche betrug ebenfalls 30 Tage.

Eine chemische Analyse des Leitungswassers des Amtes ergab in 1 Liter:

15 mg Kieselsäure,
Spuren Eisenoxyd und Tonerde,
98 mg Kalk,
10 mg Magnesia,
81 mg Kohlensäure (einfach gebunden),
111 mg Kohlensäure (frei und halb gebunden)
28 mg Schwefelsäure (SO ₃),
34 mg Chlor,
58 mg Kali und Natron.

Der Gesamtrückstand bei 125° getrocknet betrug 307 mg.

Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafel 15 zusammengestellt und in Abb. 8 schaubildlich aufgetragen. Diese Ergebnisse zeigen, daß selbst in dem schwach kohlenensäurehaltigen Leitungswasser des Amtes von einer rost-schützenden Wirkung eines kleinen Kupferzusatzes nicht gesprochen werden kann.

Bemerkenswert ist ferner, daß unter den gewählten Versuchsbedingungen der Rostangriff im Leitungswasser in allen Fällen geringer war als im destillierten Wasser (s. Zahlentafel 14).

d) Rostversuche in Nordseewasser.

Die Versuchsanordnung war auch hier die gleiche wie bei den Versuchen in destilliertem Wasser (s. Abb. 7). Die Zeitdauer der Versuche betrug ebenfalls 30 Tage. Die chemische Zusammensetzung des Nordseewassers ist bereits S. 42, Heft 1, mitgeteilt. Die Versuchsergebnisse sind in Zahlentafel 16 zusammengestellt und in Abb. 8 schaubildlich aufgetragen. Aus diesen Ergebnissen geht hervor, daß unter den gewählten Versuchsbedingungen in Nordseewasser durch den Kupferzusatz keine Verringerung des Rostangriffs erzielt werden konnte.

Beachtenswert ist noch, daß der Rostangriff in Nordseewasser geringer war als in Leitungs- und destilliertem Wasser.

e) Rostversuche in kohlenensäurehaltigem Wasser.

Um den Einfluß der Kohlensäure auf die Rostgeschwindigkeit kupferhaltigen Eisens deutlicher hervortreten zu lassen, als es bei den Rostversuchen in dem nur schwach kohlenensäurehaltigen Leitungswasser des Amtes möglich war, wurden zwei verschiedene Versuchsreihen e,1 und e,2 durchgeführt.

Versuchsreihe e,1. Je zwei blankgeschmirgelte und gewogene Probestreifen (45 × 30 × 2 mm) wurden in Glaszylinder mit je 250 cm³ destilliertem Wasser eingehängt. Das destillierte Wasser war vorher mit Kohlensäure gesättigt worden. Die Glaszylinder wurden nach der schematischen Skizze Abb. 9 mit einer Glasglocke bedeckt und bei K ein schwacher Kohlensäurestrom eingeleitet.

Zahlentafel 16. Rostversuche mit kleinen Proben (ohne Walz- oder Glühhaut) in Nordseewasser¹⁾.

Temperatur: Zimmerwärme. Versuchsdauer: 30 Tage

Bezeichnung der Proben	Gewicht der Proben		Gewichtsabnahme		
	vor Beginn des Versuchs g	nach 30 Tagen g	Einzelwerte g	Mittel g	
Mo (5)	7	19,1662	19,0831	0,0831	0,0826
	8	19,9270	19,8430	0,0840	
	9	19,9002	19,8196	0,0806	
M 15 (5)	7	21,4940	21,4110	0,0830	0,0809
	8	21,1581	21,0773	0,0808	
	9	19,9791	19,9002	0,0789	
M 35 (5)	7	21,3560	21,2728	0,0832	0,0833
	8	20,9582	20,8726	0,0856	
	9	20,3888	20,3076	0,0812	
To (5)	7	20,4524	20,3711	0,0813	0,0849
	8	20,5606	20,4709	0,0897	
	9	20,3376	20,2540	0,0836	
T 15 (5)	7	23,1495	23,0664	0,0831	0,0825
	8	22,8811	22,8006	0,0805	
	9	22,4533	22,3694	0,0839	
T 35 (5)	7	21,3241	21,2417	0,0824	0,0821
	8	21,5194	21,4329	0,0865	
	9	20,9424	20,8650	0,0774	
Eo (5)	7	19,3834	19,3025	0,0809	0,0786
	8	20,0590	19,9831	0,0759	
	9	19,3646	19,2856	0,0790	
E 15 (5)	7	20,2705	20,1884	0,0821	0,0797
	8	20,2425	20,1632	0,0793	
	9	19,5019	19,4241	0,0778	
E 35 (5)	7	18,5035	18,4225	0,0810	0,0817
	8	19,2578	19,1745	0,0833	
	9	18,4826	18,4018	0,0808	
S (5)	7	20,9948	20,9177	0,0771	0,0759
	8	20,4805	20,4038	0,0767	
	9	21,4240	21,3502	0,0738	
O (5)	7	21,1155	21,0331	0,0824	0,0805
	8	21,2229	21,1411	0,0818	
	9	21,1094	21,0320	0,0774	

Versuchsreihe e,2. Die blankgeschmirgelten und gewogenen Probestreifen (45 × 30 × 2 mm) wurde nach Abb. 7 in mit Kohlensäure gesättigtes destilliertes Wasser eingehängt. Alle zwei Tage wurde das Wasser durch frisches, mit Kohlensäure gesättigtes Wasser ersetzt.

Die Versuchsdauer betrug bei beiden Versuchsreihen 30 Tage. Nach dieser Zeit wurden die Probestreifen herausgenommen, gereinigt und zurückgewogen.

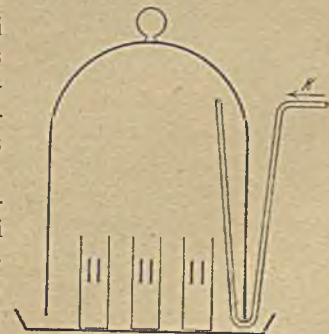


Abbildung 9. Rostversuche in kohlenensäurehaltigem, destilliertem Wasser.

Die Ergebnisse sind in den Zahlentafeln 17 (Versuchsreihe e,1) und 18 (Versuchsreihe e,2) zusammengestellt und in Abb. 8 schaubildlich aufgetragen.

¹⁾ Alle Bleche waren gleichmäßig angegriffen. Der Rost ließ sich leicht abwischen.

Zahlentafel 17. Rostversuche mit kleinen Proben (ohne Walz- oder Glühhaut) in kohlen säurehaltigem destilliertem Wasser¹⁾.
Versuchsreihe e, 1 (vgl. Abb. 9).

Temperatur: Zimmerwärme. Versuchsdauer: 30 Tage.

Bezeichnung der Proben	Gewicht der Proben		Gewichtsabnahme		
	vor Beginn des Versuchs	nach 30 Tagen	Einzelwerte	Mittel	
	g	g	g	g	
Mo (5)	10	20,7619	20,6866	0,0753	0,0729
	11	20,6857	20,6152	0,0705	
M15 (5)	10	21,1811	21,1156	0,0655	0,0659
	11	21,1299	21,0636	0,0663	
M35 (5)	10	21,2166	21,1517	0,0649	0,0640
	11	21,0204	20,9574	0,0630	
To (5)	10	19,8504	19,7665	0,0839	0,0807
	11	20,8100	20,7326	0,0774	
T15 (5)	10	22,8103	22,7398	0,0705	0,0690
	11	23,0363	22,9689	0,0674	
T35 (5)	10	21,4702	21,4035	0,0667	0,0665
	11	21,6885	21,6223	0,0662	
Eo (5)	10	20,4014	20,3319	0,0695	0,0690
	11	20,1470	20,0784	0,0686	
E15 (5)	10	19,8532	19,7819	0,0713	0,0681
	11	20,3065	20,2416	0,0649	
E35 (5)	10	18,9732	18,8980	0,0752	0,0738
	11	19,7161	19,6438	0,0723	
S (5)	10	20,2523	20,1776	0,0747	0,0720
	11	20,7180	20,6486	0,0694	
O (5)	10	21,1442	21,0707	0,0735	0,0727
	11	21,9972	21,9254	0,0718	

Aus den Zahlentafeln 17 und 18 und Abb. 8 geht folgendes hervor:

1. In stark kohlen säurehaltigem destilliertem Wasser wurden im allgemeinen die kupferreicheren Bleche etwas schwächer angegriffen als die kupferärmeren. Ausnahmen machten nur die Bleche E 35 (Zahlentafel 17) und M 35 (Zahlentafel 18).

2. Die Unterschiede im Angriff zwischen den kupferärmeren und kupferreicheren Blechen sind jedoch bei der kurzen Versuchsdauer von 30 Tagen nur sehr unbedeutend; sie stehen erheblich zurück hinter den Unterschieden, die durch die verschiedene Versuchsanordnung (Versuchsreihe e, 1 nur schwacher, Versuchsreihe e, 2 starker Angriff) bedingt werden.

3. Bemerkenswert ist noch, daß bei dem Versuch e, 1 mit Kohlensäure (Zahlentafel 17) der Angriff geringer war als bei dem Versuch in destilliertem Wasser ohne Kohlensäure (Zahlentafel 14). Der Grund hierfür dürfte in der dicken Haut, die sich auf der Flüssigkeit gebildet hatte (s. Zahlentafel 17, Fußnote), zu suchen sein.

f) Spannungsmessungen in Kochsalzlösung.

Die Stellung eines Metalls oder einer Legierung in der Spannungsreihe gibt einen gewissen Anhalt

¹⁾ Bereits nach einigen Stunden trat eine milchige Trübung des Wassers ein; allmählich wurde die Trübung rostfarben. Nach etwa fünf Tagen hatte sich auf der Flüssigkeit eine dicke rostbraune Haut gebildet, die anscheinend einen gewissen Schutz vor dem Eindringen von Luft und Kohlensäure bildete (vgl. Zahlentafel 17 mit Zahlentafel 14, destilliertes Wasser ohne Kohlensäure).

Zahlentafel 18. Rostversuche mit kleinen Proben (ohne Walz- oder Glühhaut) in kohlen säurehaltigem destilliertem Wasser¹⁾.

Versuchsreihe e, 2.

Temperatur: Zimmerwärme. Versuchsdauer: 30 Tage.

Bezeichnung der Proben	Gewicht der Proben		Gewichtsabnahme		
	vor Beginn des Versuchs	nach 30 T. gen	Einzelwerte	Mittel	
	g	g	g	g	
Mo (5)	1:	20,4024	20,2117	0,1907	0,1903
	1:	20,1248	19,9350	0,1898	
M15 (5)	1:	20,5938	20,4156	0,1782	0,1813
	1:	20,4287	20,2444	0,1843	
M35 (5)	1:	20,5094	20,3221	0,1873	0,1874
	1:	20,5265	20,3391	0,1874	
To (5)	1:	19,2476	19,0402	0,2074	0,2091
	1:	20,2671	20,0564	0,2107	
T15 (5)	1:	22,2515	22,0413	0,2102	0,2085
	1:	22,6690	22,4622	0,2068	
T35 (5)	1:	20,7663	20,5676	0,1987	0,1999
	1:	21,0426	20,8415	0,2011	
Eo (5)	1:	19,7541	19,5497	0,2044	0,2008
	1:	19,7102	19,5130	0,1972	
E15 (5)	1:	18,9127	18,7192	0,1935	0,1980
	1:	19,8120	19,6095	0,2025	
E35 (5)	1:	18,5950	18,4155	0,1795	0,1809
	1:	18,8436	18,6612	0,1824	
S (5)	1:	19,4384	19,2344	0,2040	0,2011
	1:	20,1474	19,9492	0,1982	
O (5)	1:	20,4432	20,2363	0,2069	0,2051
	1:	21,5595	21,3561	0,2034	

über das Verhalten des Metalles in dem betreffenden Elektrolyten²⁾. Es war daher von Interesse, auch für die vorliegenden Proben mit steigenden Kupfergehalten ihre gegenseitige Stellung in der Spannungsreihe zu ermitteln.

Als Elektrolyt wurde 1prozentige Kochsalzlösung gewählt. Die Messungen wurden in zwei verschiedenen Weisen durchgeführt und zwar:

f 1: in 1prozentiger Kochsalzlösung,

f 2: in 1prozentiger Kochsalzlösung, die vorher mit Kohlensäure gesättigt war.

Hierdurch sollte zugleich der Einfluß der Kohlensäure auf das Spannungsgefälle und damit gleichzeitig, als Ergänzung zu den früheren Versuchen, auf den Rostangriff festgestellt werden.

Da der Spannungsunterschied zwischen Eisen und Elektrolyt mit der Zeit veränderlich ist, so wurden die Spannungen zu verschiedenen Zeiten z gemessen. Als Bezugs elektrode diente die Ostwaldsche Normal-Kalomel elektrode (n K Cl, Hg₂ Cl₂/Hg). Die Ausführung der Messungen geschah in der gleichen Weise wie in der in Fußanmerkung²⁾ angeführten Arbeit ausführlich beschrieben.

In den Zahlentafeln 19 und 20 sind die Ergebnisse der Spannungsmessungen zusammengestellt.

Zahlentafel 19 zeigt, daß in kohlen säurefreier 1prozentiger Kochsalzlösung die Spannungsunter-

¹⁾ Alle Bleche waren gleichmäßig und stark gerostet. Eine Haut, wie Versuchsreihe e, 1 (siehe Zahlentafel 17), bildete sich nicht.

²⁾ Näheres hierüber siehe: „Ueber das Rosten von Eisen in Berührung mit anderen Metallen und Legierungen“ von Prof. O. Bauer unter Mitwirkung von Dr. O. Vogel. Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt 1918, Heft 3 und 4, S. 114/208.

Zahlentafel 19. Spannungsmessungen in 1prozentiger Kochsalzlösung. (Versuchsreihe f 1.) Temperatur: Zimmerwärme.

Material	Elektrolyt	Spannung gegen Normal-Kalomelektrode K Cl, Hg ₂ Cl ₂ /Hg Volt nach z Stunden						
		z 0	z 1	z 5	z 24	z 48	z 72	z 120
Mo (6) M 15 (6) M 35 (6)	1 prozentige Kochsalz lösung	-0,562 -0,595 -0,556	-0,647 -0,662 -0,650	-0,729 -0,713 -0,710	-0,768 -0,751 -0,767	-0,777 -0,767 -0,769	-0,768 -0,763 -0,768	-0,766 -0,758 -0,763
To (6) T 15 (6) T 35 (6)	(0,171 g Acqui- valent Na Cl in 1 l Lösung)	-0,570 -0,545 -0,551	-0,607 -0,622 -0,587	-0,709 -0,710 -0,710	-0,763 -0,758 -0,760	-0,768 -0,767 -0,765	-0,766 -0,766 -0,762	-0,765 -0,760 -0,754
Eo (6) E 15 (6) E 35 (6)	1 l Lösung)	-0,545 -0,524 -0,530	-0,678 -0,666 -0,654	-0,729 -0,721 -0,710	-0,772 -0,770 -0,770	-0,772 -0,772 -0,771	-0,771 -0,771 -0,770	-0,766 -0,765 -0,765
S (6) O (6)		-0,507 -0,512	-0,635 -0,642	-0,693 -0,685	-0,763 -0,764	-0,761 -0,768	-0,762 -0,766	-0,758 -0,756

Zahlentafel 20. Spannungsmessungen in 1prozentiger Kochsalzlösung, die mit Kohlensäure gesättigt war (Versuchsreihe f 2). Temperatur: Zimmerwärme.

Material	Elektrolyt	Spannung gegen Normal-Kalomelektrode K Cl, Hg ₂ Cl ₂ /Hg Volt nach z Stunden						
		z 0	z 1	z 5	z 24	z 48	z 72	z 120
Mo (6) M 15 (6) M 35 (6)	1 prozentige Kochsalz lösung	-0,712 -0,712 -0,710	-0,741 -0,736 -0,732	-0,747 -0,743 -0,738	-0,752 -0,748 -0,748	-0,753 -0,748 -0,750	-0,757 -0,751 -0,753	-0,758 -0,751 -0,757
To (6) T 15 (6) T 35 (6)	mit Kohlen- säure gesättigt	-0,713 -0,711 -0,710	-0,738 -0,732 -0,728	-0,743 -0,738 -0,732	-0,747 -0,739 -0,738	-0,748 -0,742 -0,741	-0,750 -0,746 -0,747	-0,750 -0,747 -0,750
Eo (6) E 15 (6) E 35 (6)		-0,716 -0,715 -0,710	-0,743 -0,733 -0,730	-0,746 -0,738 -0,736	-0,747 -0,742 -0,740	-0,751 -0,745 -0,743	-0,750 -0,744 -0,744	-0,751 -0,743 -0,743
S (6) O (6)		-0,710 -0,712	-0,735 -0,737	-0,739 -0,745	-0,734 -0,743	-0,737 -0,747	-0,737 -0,747	-0,740 -0,746

schiede zwischen den kupferarmen und den kupferreicheren Blechen, wenn überhaupt vorhanden, nur so gering sind, daß eine irgendwie erhebliche Beeinflussung des Rostangriffs in 1prozentiger Kochsalzlösung hierdurch nicht zu erwarten ist.

Wenn auch streng genommen die Spannungsmessungen nur für den verwendeten Elektrolyten (in diesem Falle 1prozentige Kochsalzlösung) Geltung besitzen, so darf doch nach früher im Amt durchgeführten Untersuchungen geschlossen werden, daß sich die Eisenproben in den gewöhnlichen Gebrauchswässern ähnlich verhalten werden.

In Übereinstimmung hiermit stehen die Ergebnisse der Rostversuche in verschiedenen Wässern (s. Abb. 8), nach denen in kohlenstoffreicherem Wasser kein deutlicher Einfluß eines kleinen Kupferzusatzes zum Eisen auf die Rostgeschwindigkeit festzustellen war.

Zahlentafel 20, in der die Spannungsmessungen in kohlenstoffhaltiger 1prozentiger Kochsalzlösung zusammengestellt sind, zeigt anfangs erheblich unedlere Spannungswerte als Zahlentafel 19.

Bei den nach 1 und nach 5 Stunden ($z = 1$, $z = 5$) durchgeführten Messungen ist mit steigenden Kupfergehalten der Eisenproben ein, wenn auch nur sehr

schwaches, so doch ganzregelmäßiges Ansteigen der Spannungswerte nach der edleren (+) Seite hin unverkennbar. Bei den nach längeren Zeitdauern ($z = 48$ bis $z = 120$ st) gemessenen Spannungsunterschieden verwischen sich die Unterschiede zwischen den kupferarmen und kupferreicheren Proben, vermutlich infolge allmählichen Aufbrauchs der Kohlensäure, immer mehr.

Hiernach wäre zu schließen, daß in kohlenstoffhaltiger Kochsalzlösung oder ganz allgemein in einem Wasserstoffionen enthaltenden Elektrolyten ein kleiner Kupfergehalt das Inlöslichwerden des Eisens und damit auch die Rostgefahr herabzumindein in der Lage ist. Es gehören aber schon recht beträchtliche Kohlensäuremengen dazu, damit der günstige Einfluß des höheren Kupfergehaltes zur Geltung kommt.

Mit obigem stehen die Rostversuche in kohlenstoffhaltigem destilliertem Wasser (Abb. 8) in Übereinstimmung. Auch diese Versuche zeigten, daß bei Gegenwart von reichlichen Mengen Kohlensäure ein kleiner Kupfergehalt des Eisens von Vorteil sein kann. Die Versuchsbedingungen oder die Betriebsverhältnisse in der Praxis vermögen jedoch, selbst bei reichlichem Kohlensäuregehalt der Luft oder des Wassers, diesen günstigen Einfluß anscheinend völlig zu überdecken.

g) Angriffsversuche mit Schwefelsäure.

Bei den im Industriegebiet bei Hoesch in Dortmund dem Einfluß der Atmosphärien ausgesetzt gewesenen Blechen (s. Zahlentafel 8 und Abb. 2) waren erhebliche Unterschiede im Rostangriff zwischen den kupferarmen und kupferreicheren Blechen festgestellt worden, während bei den Versuchen in anderen Gegenden Deutschlands keine wesentlichen Unterschiede aufgetreten waren. Die Erklärung für dieses verschiedene Verhalten dürfte in erster Linie in dem Gehalt der Luft an schwefeliger Säure im Industriegebiet zu suchen sein. Die schwefelige Säure wird zu Schwefelsäure oxydiert und greift als solche Eisen stark an. Um festzustellen, ob ein steigender Kupfergehalt des Eisens den Angriff von Schwefelsäure auf Eisen auch wirklich in dem Sinne beeinflusst, daß das kupferärmere Eisen stärker und

Zahlentafel 21. Angriffsversuche mit 1prozentiger Schwefelsäure (ohne Walz- oder Glühhaut).

Temperatur: Zimmerwärme. Versuchsdauer: 48 st.

Bezeichnung der Proben	Gewicht der Proben		Gewichtsabnahme		Aussehen der Schnittflächen	
	vor Beginn des Versuchs g	nach 48 st g	Einzelwerte g	Mittel g		
Mo (5)	14	20,0762	19,8734	0,2028	0,2068	deutliche Kornätzung
	15	20,3501	20,1393	0,2108		
M 15 (5)	14	20,3426	20,2115	0,1311	0,1341	schwächere Kornätzung
	15	21,1523	21,0152	0,1371		
M 35 (5)	14	21,3446	21,2580	0,0866	0,0811	geringe Kornätzung
	15	20,8693	20,7937	0,0756		
To (5)	14	20,4760	19,8380	0,6380	0,6360	deutliche Kornätzung
	15	20,7506	20,1166	0,6340		
T 15 (5)	14	21,5930	21,3105	0,2825	0,2868	schwächere Kornätzung
	15	22,1360	21,8448	0,2912		
T 35 (5)	14	20,5652	21,4384	0,1268	0,1268	geringe Kornätzung
	15	22,8258	21,6990	0,1268		
Eo (5)	14	20,1187	19,8091	0,3096	0,3072	starke Kornätzung
	15	20,1242	19,8194	0,3048		
E 15 (5)	14	20,2939	20,1325	0,1614	0,1603	schwächere Kornätzung
	15	20,0236	19,8644	0,1592		
E 35 (5)	14	18,8146	18,7377	0,0769	0,0780	geringe Kornätzung
	15	18,7634	18,6844	0,0790		
S (5)	14	20,5224	20,4229	0,0995	0,0983	schwache Kornätzung
	15	20,7010	20,6040	0,0970		
O (5)	14	20,8815	20,7467	0,1348	0,1401	schwache Kornätzung
	15	21,1260	20,9805	0,1455		

schwächer und das Material M mit den niedrigsten Phosphorgehalten am schwächsten von Schwefelsäure angegriffen. Der steigende Kupferzusatz wirkte in allen Fällen günstig, da er die Säurelöslichkeit auch bei reichlichem Phosphorgehalt (z. B. T 35) stark herunterdrückte.

Die Angriffsversuche mit Schwefelsäure bestätigen demnach das Ergebnis der im Industriegebiet bei Hoesch in Dortmund aufgestellten Rostversuche. Hiernach wird überall dort, wo Schwefelsäureangriff zu gewärtigen ist, ein Kupferzusatz zum Eisen von Vorteil sein.

G. Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuche mit kleinen Proben ohne Glüh- oder Walzhaut.

Die Zusammenfassung der Ergebnisse der Versuche mit kleinen Proben (ohne Glüh- oder Walzhaut), wie sie in den Zahlentafeln 13 bis 21 und in den Abb. 6, 8 und 11 niedergelegt sind, ergibt folgendes:

1. Die Rostversuche im Freien auf dem Gelände des Materialprüfungsamtes ergaben keinen wesent-

das kupferreichere schwächer angegriffen wird, wurde noch folgende Versuchsreihe durchgeführt.

Nach Maßgabe der Abb. 10 wurden je 11 blankgeschmirgelte und gewogene Probebleche (45 × 30 × 2 mm) in je einer Glasschale mit 10 Liter 1prozentiger Schwefelsäure an Glashaken eingehängt. Die Proben verblieben 48 st in der Säure. Nach dieser Zeit wurden sie herausgenommen, gereinigt, getrocknet und zurückgewogen. Die Gewichtsveränderungen sind in Zahlentafel 21 zusammengestellt und in Abb. 11 schaubildlich aufgetragen.

Wie aus Zahlentafel 21 und Abb. 11 hervorgeht, werden die kupferreicheren Bleche erheblich schwächer von Schwefelsäure angegriffen als die kupferärmeren.

Auffallend war der sehr starke Angriff der Bleche To. Auch alle

anderen Bleche aus dem Material T waren stärker angegriffen als die entsprechenden Bleche der nach anderen Verfahren hergestellten Materialien. Vergleicht man aber die in Zahlentafel 5 angegebenen Phosphorgehalte der verschiedenen Materialien mit den Säurelöslichkeitsversuchen (Abb. 11), so ergibt sich ein deutlicher Zusammenhang. Das Material T mit den höchsten Phosphorgehalten wird am stärksten, das Material E etwas

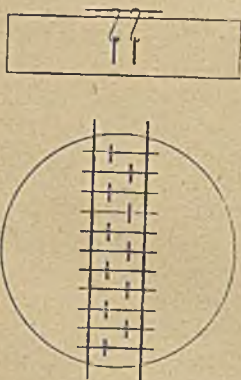


Abbildung 10. Rostversuche in einprozentiger Schwefelsäure.

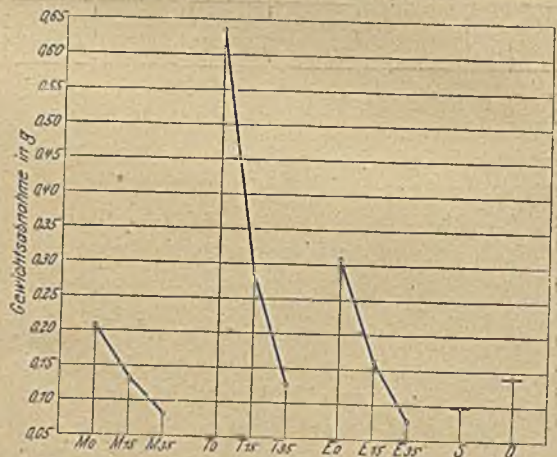


Abbildung 11. Angriffsversuch mit einprozentiger Schwefelsäure.

lichen und namentlich keinen zuverlässigen Rostschutz durch die angewendeten kleinen Kupferzusätze.

2. Rostversuche in destilliertem Wasser, in Leitungswasser des Amtes und in Nordseewasser zeigten, daß Kupfergehalte innerhalb der vorliegenden Grenzen ohne Einfluß auf die Rostgeschwindigkeit des Eisens waren.

3. Rostversuche in stark kohlendioxidhaltigem destilliertem Wasser ergaben nur eine unbedeutende

Verringerung des Rostangriffs der kupferreicheren Proben. Hiermit standen die Spannungsmessungen in Übereinstimmung; sie ergaben in kohlenensaurehaltiger Kochsalzlösung bei den kupferreicheren Proben ein zwar sehr schwaches, aber doch deutliches Ansteigen der Spannungswerte nach der edleren Seite hin.

Umschau.

Fortschritte in der Elektrostahlindustrie.

Während des Krieges hat die Elektrostahlindustrie in den Vereinigten Staaten und in Kanada eine recht kräftige Entwicklung erfahren, d. h. die Anzahl der Oefen und die Erzeugungsmengen sind gewachsen, während hinsichtlich der Art der Erzeugung oder der Bauart der Oefen kaum viel Bemerkenswertes bekannt geworden ist.

Vor dem Kriege und noch bis 1916 stand Deutschland an der Spitze der Elektrostahl erzeugenden Länder; es ist der Erzeugungsmenge nach 1917 von den Vereinigten Staaten überholt worden¹⁾. Von den im Jahre 1915 erzeugten 301480 t Elektrostahl entfielen auf Deutschland ein Drittel, auf die Vereinigten Staaten ein Fünftel. In den drei Kriegsjahren hat sich die Welterzeugung fast vervierfacht, denn 1918 wurden schon 1,16 Mill. t Elektrostahl hergestellt. Zu dieser Menge steuerten die Vereinigten Staaten 50 %, Deutschland 20 %, England 12,5 %, Kanada 10 % bei; Frankreich lieferte nur 60000 t, Oesterreich und Italien je 40000 t. Die Gesamtzahl der Elektrostahlöfen soll zu Beginn des Jahres 1920 875, Anfang 1919 815, Mitte 1912 140 betragen haben; für die Vereinigten Staaten sind die entsprechenden Zahlen für 1920 und 1919 323 bzw. 287 Stück.

Die Welterzeugung an Elektro-Roheisen wird für 1917 zu 120 000 t angenommen, wovon Schweden etwas mehr als die Hälfte, Italien etwas weniger als die Hälfte erzeugte. In Kanada hat man 1918 etwa 30 000 t künstliches Roheisen aus Schrott hergestellt, ebenso in Frankreich von 1915 bis 1918 etwa 150 000 t.

Wie sich die Elektrostahlindustrie, auch in andern Ländern, während des Krieges entwickelt hat, wird sich am besten aus einer Aufstellung der Anzahl der Oefen in den verschiedenen Ländern in den letzten Jahren erkennen lassen gemäß Zahlentafel 1.

Diese Aufstellung, die dem Iron Age²⁾ entnommen ist, zeigt deutlich den außerordentlichen Einfluß des Krieges auf die Vermehrung der Elektrostahlöfen. Prozentual am größten war die Steigerung in England, Kanada und in den Vereinigten Staaten. Bis zum 1. Januar 1919 soll in den Vereinigten Staaten die Gesamtsumme der Elektrostahlöfen auf rd. 300 Stück gestiegen sein. In diesen drei Ländern verteilt sich die Gesamtzahl der Oefen auf die verschiedenen Bauarten gemäß Zahlentafel 2.

Nach einer neueren Veröffentlichung³⁾ wird die Anzahl der Elektrostahlöfen der Welt im Jahre 1919 auf 815 Stück geschätzt; davon entfallen auf die Vereinigten Staaten 290, auf Kanada 45. Von diesen Oefen arbeiten 104 auf Blöcke, 231 auf Formguß. Die Gesamtfassung der Oefen für Blöcke ist 735 t, für Formguß 395 t, die Durchschnittsgröße also 7,3 bzw. 1,7 t. Diese Oefen verteilen sich auf 60 bzw. 126 Anlagen. Die größte Ofenfassung ist 40 t für Blöcke und 15 t für Formguß. 99 % dieser Oefen sind Lichtbogenöfen. Alle Oefen über 3 t werden mit Zwei- oder Dreiphasenstrom gespeist und nur die kleineren mit einphasigem Wechselstrom. Es kommt Wechselstrom mit 25 und 60 Perioden

4. Gegenüber dem Angriff von Schwefelsäure gewährt ein kleiner Kupferzusatz zum Eisen einen guten Schutz. Phosphor im Eisen begünstigt in hohem Maße die Angreifbarkeit durch Schwefelsäure; der Kupferzusatz hebt zum Teil die ungünstige Wirkung des Phosphors auf.

Zahlentafel 1. Ausbreitung der Elektrostahlöfen.

	März 1910	1. Juli 1910	1. Januar 1915	1. Januar 1916	1. Januar 1917	1. Januar 1918	1. Januar 1919
Deutschland und Luxemburg . . .	30	34	46	53	53	91	—
Oesterreich-Ungarn	10	10	18	18	18	31	—
Schweiz	2	2	3	4	4	4	—
Italien	12	20	22	22	29	40	—
Frankreich	23	13	17	21	29	50	—
England	7	16	16	46	88	131	—
Belgien	3	3	3	3	3	—	—
Rußland	2	4	9	11	16	21	—
Schweden	5	6	18	23	40	6	—
Norwegen	—	3	2	6	9	12	—
Spanien	—	1	1	2	2	2	—
Japan	—	1	1	1	2	4	11
Südafrika	3	4	1	1	1	2	—
Australien	—	—	1	1	1	1	2
Chile	—	—	—	1	—	2	3
Dänemark	—	—	—	—	1	2	—
Vereinigte Staaten	10	19	41	73	176	233	287
Kanada	3	3	2	8	19	36	43
Andere Länder . . .	—	—	12	9	21	21	—
Welt	114	140	213	303	472	733	815

Zahlentafel 2. Verbreitung der Elektrostahlöfen-Bauarten.

Bauart	1. Januar 1919			1. Januar 1920	
	Vereinigte Staaten	Kanada	England	Vereinigte Staaten	Kanada
Hérault	126	20	48	152	18
Snyder	32	3	6	46	3
Rennerfelt	13	—	7	18	—
Greaves-Etchells	12	—	35	17	1
Grönwall-Dixon	11	1	27	12	1
Ludlum	6	—	—	12	—
Girod	5	—	1	5	—
Booth-Hall	4	—	—	12	—
Moore	4	—	—	20	—
Induktionsöfen	3	—	2	3	—
Webb	2	—	—	2	—
Stassano	1	—	4	1	—
White	1	—	—	—	—
Greene	1	—	—	10	1
Stobie	—	—	3	—	—
Andere Bauarten	12	12	—	13	16
	233	36	133	323	40

zur Verwendung; ersterer gestattet größere Kraftzufuhr zum Ofen und gibt einen besseren Leistungsfaktor. Der größte 60-Periodenstrom-Ofen war ein 15-t-Ofen; ihm konnten nur 1500 KW zugeführt werden, da sonst durch Erhitzung der Zuleitungen und Ofenteile Mißstände auftraten. Dieser Ofen (vgl. Abb. 1) wurde dann umgebaut (vgl. Abb. 2), und er nahm dann 2500 KW auf. Da ein Ofen zur Aufnahme von 30 t flüssigen Metalls 2000 bis 2500 KW erfordert, so kann auch eine 30-t-Beschickung im 60-Perioden-Ofen verarbeitet werden. 30 t dürfte aber wohl die Höchstgrenze des Elektroofens sein,

¹⁾ Nach Wallstreet Journal 1920, 16. Jan., Ausl. Nachr. D. 1920, 24. Febr., S. 46.

²⁾ 1918, 3. Jan., S. 113.

³⁾ Iron and Coal Trades Review 1919, 5. Dez., S. 743.

wenn der Ofen nur mit drei Elektroden ausgerüstet ist; mit sechs Elektroden würde man eine Fassung von 50 bis 60 t erreichen können. Für kalten Einsatz werden Oefen von 1 bis 10 t verwendet.

Die letzten Ergänzungen zum Stande der Elektro-stahlindustrie in Amerika bringt Conel¹⁾. Seine Angaben sind in den vorher angegebenen Zahlentafeln 1 und 2 mit eingefügt. Hiernach hat die Zahl der Elektrostahlöfen in den Vereinigten Staaten am 1. Januar 1920 die Zahl 323, in Kanada 40 erreicht, was einen außerordentlichen Aufschwung bedeutet, wenn man bedenkt, daß vor 7 1/2 Jahren nur 19 Oefen in den Vereinigten Staaten und

In Deutschland waren 1919 ungefähr 90 Elektrostahlöfen im Gange, davon liegen jetzt etwa zehn im besetzten Gebiete. 1918 wurden 221 824 t Elektrostahl erzeugt, die Erzeugung ist aber 1919 auf rd. 6000 t monatlich zurückgegangen.

Die Gesamterzeugung der Welt an Elektrostahl wird wie folgt angegeben:

1913	182 433 t
1915	301 480 t
1916	549 534 t
1917	844 074 t
1918	1 155 273 t

Davon lieferten die Vereinigten Staaten 1918 511 364 t, also fast die Hälfte.

Für 5- bis 6-t-Oefen mit 1000 KW Stromaufnahme hat sich die in Abb. 1 angegebene ältere Anordnung durchaus bewährt. Später hat man die in Abb. 3 angegebene Aufstellung der Transformatoren und Leitungen bevorzugt; auch sind die Kabel von oben den Haltorn zugeführt worden. Bei neuen großen Oefen ist auch Seitenkipfung eingeführt. Seit einem Jahre ist auch ein Ofen nach Abb. 2 im Betrieb, der bei A einen Stromauschalter aufweist; auf diese Weise hat man natürlich die kürzeste Kabelverbindung zum Ofen, Ansände sollen sich nicht ergeben haben. Bei dieser Art der Stromzufuhr oder bei der von oben könnte auch die Rückseite des Ofens noch eine Tür zum Abgießen von Schlacke durch Rückwärtskippen erhalten.

Die größte Anhäufung von Oefen auf einen Bezirk weist Sheffield auf, wo allein 70 Stück vereinigt sind. Der Anzahl der erbauten Oefen nach steht die Bauart Héroult mit 275 an der Spitze, dann folgen Renner-



Abbildung 1. Anordnung eines 1600-Kilowatt-Oefens.

Abbildung 2. Ofenabbildung 9, umgebaut auf 2500 Kilowatt.

Abbildung 3. Abgeänderte Transformator-Anordnung.

3 in Kanada vorhanden waren. Die Gesamtzahl der Oefen in allen Ländern der Erde ist von 140 (1913) auf 1025 am 1. Januar 1920 gestiegen, im Jahre 1919 allein um 60 Stück, wovon 36 auf die Vereinigten Staaten entfallen. Einige Uebersichtstafeln enthalten genauere Angaben über die Anzahl und Fassung der Elektrostahlöfen, Art der Stahlerzeugung bei den einzelnen Firmen; solche Tafeln sind für die Héroult-, Rennerfelt-, Greaves-Etchells-, Grönwall-Dixon-, Snyder-, Booth- und einige andere Ofenarten mitgeteilt.

An der Spitze steht der Héroult-Ofen mit 152 Stück in den Vereinigten Staaten, dem der Snyder-Ofen mit 46 Stück

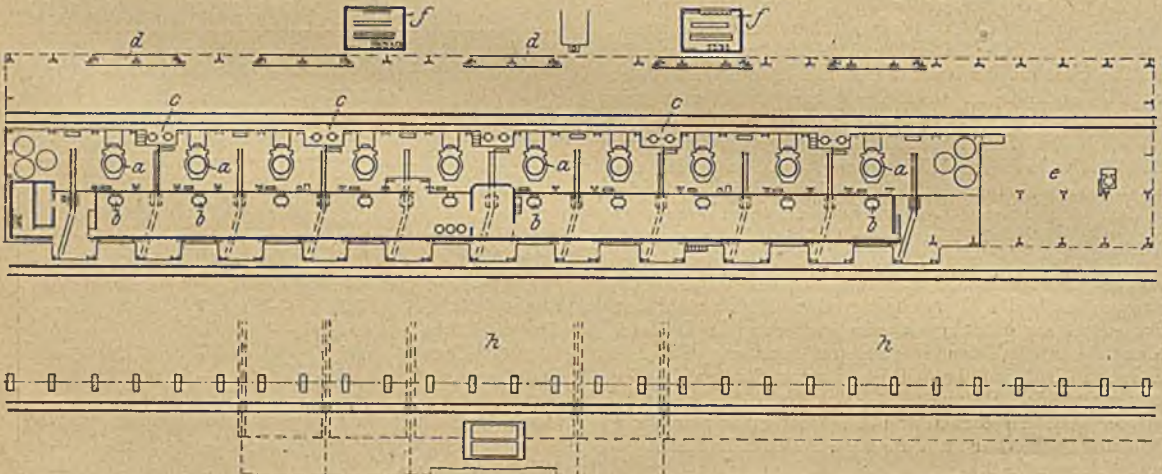


Abbildung 4. Lageplan des neuen Elektrostahlwerks in Toronto.

a = Héroult-Oefen. b = Transformatoren. o = Gießgrube. d = Gießstände. e = Gießerei. f = Laboratorien. g = Werkstätte. h = Rohstofflager.

erst in weitem Abstände folgt. Im Laufe des Jahres 1919 wurde ein 30-t-Héroult-Ofen auf der Naval Ordnance Factory der Regierung von Charleston, W. Va., aufgestellt. Die Zunahme der verschiedenen Ofenbauarten ist deutlich aus Zahlentafel 2 zu erschen. Neu ist seit 1918 die Ofenbauart vom Baur, die jetzt in vier Oefen vertreten ist. Der White-Ofen ist verschwunden, und der Stassano-Ofen auf ein Stück zurückgegangen.

Am 1. Mai 1919 waren in England 151 Elektrostahlöfen in Betrieb, nämlich 53 Héroult-, 33 Elektrometall-, 33 Greaves-Etchells-, 8 Stobie-, 8 Snyder-, 7 Rennerfelt-, 4 Stassano-, 2 Induktions-, 2 Kjellin- und 1 Girod-Ofen, die zusammen 148 000 t Stahl im Jahre 1918 lieferten.

felt mit 90, Grönwall-Dixon mit 33, Greaves-Etchells mit 39, Snyder mit 35 Oefen. Die größte Anlage ist die Illinois Steel Co. in Süd Chicago, die drei Héroult-Oefen von 25 t und zwei von 15 t besitzt. Sonst sind noch einige 10- und 15-t-Oefen im Betrieb; meist sind aber 6-t-Oefen zur Aufstellung gekommen, z. B. bei der British Forgings, Ashbridges Bay, Kanada, zehn Stück, Hess Steel Corp., Baltimore, vier Stück, Dominion Steel Foundry Co., Hamilton, Kanada, sechs Stück usw. Neu ist in Amerika das Eindringen der Greaves-Etchells- und Booth-Hall-Oefen. Die größte Steigerung der Ofenzahl zeigt die Bauart Héroult, die in einem Jahre von 181 auf 275 zugenommen hat. Die Ofengrößen der anderen Bauarten bleiben in der Regel unter 6 t; Ausnahmen bilden, abgesehen von den genannten Héroult-Oefen, nur

¹⁾ Iron Age 1920, Jan., S. 75.

noch zwei 20-t-Induktionsöfen in Lebanon, Pa., ein 10-t-Girod-Ofen in Süd-Bethlehem und zwei 10-t-Ludlum-Öfen in Syracuse und Watervliet.

Eine eingehendere Beschreibung der genannten Anlage in Ashbridges-Bay, Toronto, in der zehn 6-t-Héroult-Öfen stehen, ist bekanntgegeben worden¹⁾. Abb. 4 zeigt einen Ueberblick über die Anlage, Abb. 5 einen Querschnitt durch die Halle. Die Anlage ist errichtet vom Imperial Munitions Board; am 1. Februar 1917 erfolgte der erste Spatenstich, am 16. Juni kam der erste Ofen in Betrieb, und bis zum 18. August sämtliche zehn Öfen. Die Halle ist 186 m lang und 30 m breit. Die Transformatoren stehen in einem Seitenanbau (vgl.

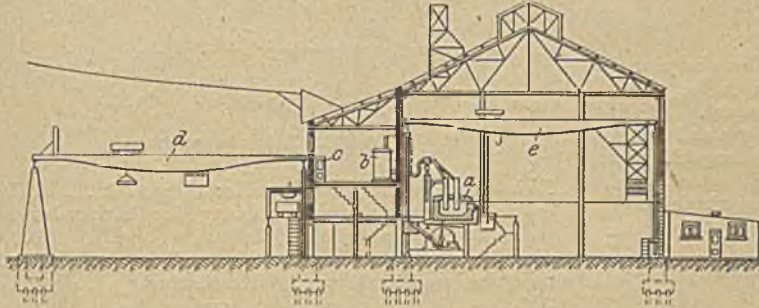


Abbildung 5. Querschnitt durch das neue Elektrostahlwerk in Toronto.

a = Öfen. b = Transformatoren. c = Einschienenbahn. d = 10-t-Kran mit Elektromagnet. e = 15-t-Kran.

Abb. 2); unter ihnen befindet sich das Schrottlager. Die Einrichtung der Héroult-Öfen ist die übliche; es sind Drehstromöfen, nur stehen sie auf etwas höheren Pfeilern, weil unter ihnen zum Schutze der Kippvorrichtung noch eine Schutztasche für etwaige Durchbrüche vorgesehen ist. Vom Niagara wird Hochspannungsstrom von 13200 Volt als dreiphasiger Wechselstrom von 25 Perioden zugeführt und dieser in wassergekühlten Transformatoren von 1500 KVA auf 100 V heruntergebracht. Die Transformatoren sind fahrbar. Die Elektroden haben 43 cm Durchmesser und werden selbsttätig geregelt.

Eine andere Mitteilung²⁾ befaßt sich mit dem Héroult-Ofen der Driver Harris Co. in Harrison, N. J. Es ist ein 2-t-Ofen für Nickel- und Chromnickelstahl für Drehstrom mit selbsttätiger Elektrodenregelung. Zweiphasenwechselstrom von 2200 V wird in Dreiphasenstrom von 110 V umgeformt. Zum Fertigmachen erhöht man bei Nickelstahl die Endtemperatur, während man sie beim Chromnickelstahl erniedrigt.

Ueber die Entwicklung der Elektrostahlindustrie in England macht D. F. Campbell¹³⁾ einige weitere Mitteilungen. Die Elektrostahlherzeugung hat während des Krieges in England einen außerordentlichen Aufschwung genommen. Vor dem Kriege wurden hierfür kaum 6000 PS, jetzt 135 000 PS und außerdem noch 18 000 PS zur Reduktion von Chrom- und Wolframoxiden aufgewandt, und die Erzeugungsmenge hat 200 000 t im Jahre erreicht. Bei der Ofenkonstruktion ist das Streben weniger auf eine Vergrößerung der Öfen gerichtet als auf Verstärkung der Transformatoren. Bei Öfen von mehr als 25 t (3000 KW) traten technische Schwierigkeiten auf. Die weiteren Angaben Campbells sind allgemeine Betrachtungen über die Möglichkeit der Ausführung elektrischer Verfahren in einem Lande wie England, das nicht über billige Wasserkräfte verfügt.

Bardell¹⁴⁾ beschäftigte sich mit der Herstellung von Ferrolegierungen im elektrischen Ofen. Kleinere Öfen sind hierzu besser geeignet als große. Er verglich Dreiphasenöfen von $2,25 \times 4,5 \times 1,35$ m mit solchen bis zu $3,6 \times 6 \times 2,7$ m, bei denen die drei Elektroden in einer

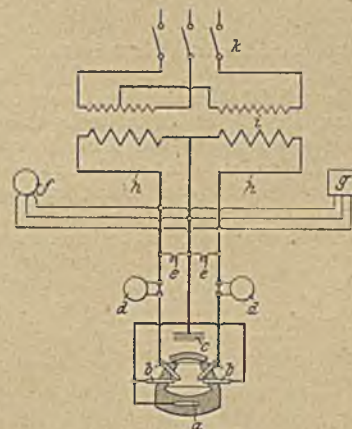
Reihe standen. Die kleinen Öfen erhielten 1500 KVA bei 65 V, die großen bis zu 3000 KVA mit 100 V. Die Beschickung bestand aus Manganerz, Eisenspänen, Kohle und Kalkzuschlägen. Beim Betrieb war der Schlackenverlust bei den kleinen Öfen klein, die Verflüchtigung gleich Null. Bei den großen Öfen waren beide infolge der höheren Spannung beträchtlich, weil Ueberhitzung eintrat; hierdurch wiederum entstehen Karbid- und Graphitansätze im Ofen. Bei niedrigen Spannungen und Verarbeitung von Manganspat mit 36,8 % Mn und 6,79 % SiO₂ gingen in der Schlacke nur 3 % des im Erz enthaltenen Mangans verloren, während bei den Versuchen von Keeney 12 bis 25 % verloren gingen.

Ein anderer Aufsatz¹⁾ beschäftigt sich mit dem Betrieb elektrischer Öfen in Hinsicht auf die elektrischen Zentralen. Der Verfasser meint, die ersten elektrischen Öfen seien hauptsächlich mit Rücksicht auf gute Wärmeausnutzung entworfen worden; diese Öfen hätten aber einen sehr schlechten elektrischen Wirkungsgrad gehabt. Aus diesem Grunde habe sich der Induktionsofen und der einphasige Wechselstrom-Lichtbogenofen überlebt; letzterer bringe auch beim Anschluß an ein Drehstromnetz Unannehmlichkeiten in das Leitungsnetz. Er bespricht die Stromschwankungen im Ofen und ihren Einfluß auf die Kraftanlage, die Stromkosten, Kraftlieferungsverträge, Nachtbezug von Strom, Einfluß des Leistungsfaktors, langfristige Kraftlieferungsverträge.

Hardley²⁾ bringt einen Beitrag zur Berechnung der elektrotechnischen Verhältnisse eines Ofens. Scarpa³⁾ veröffentlicht eine ausführliche Studie über den Leistungsfaktor elektrischer Bogenöfen und dessen Beeinflussung durch die verschiedenen Einflüsse des Stromes, des Ofens und der Beschickung.

Während bisher die Elektrostahlöfen in der Hauptsache in drei große Gruppen eingeteilt werden konnten:

Abbildung 6. Stromnetz eines Sahlin-Ofens.



Induktionsöfen (Kjellin, Röchling-Rodenhauser), eigentliche Lichtbogenöfen, bei denen der Bogen zwischen Elektrode und Bad sich ausbildet (Girod, Héroult u. a.), und Lichtbogenöfen mit freibrennenden Bögen (Stassano, Rennerfelt), treten jetzt auch andere Ofenarten auf, von denen z. B. der von Axel Sahlin⁴⁾ in Vorschlag gebrachte als eine Vereinigung der beiden letztgenannten Bauarten aufgefaßt werden kann.

Abb. 6 zeigt schematisch die Ofenform des Sahlin-Ofens, die Elektrodenanordnung und die Schaltung. Der

¹⁾ Met. Chem. Eng. 1919, 15. Jan., S. 73.

²⁾ The Iron and Coal Trades Review 1918, 20. Dez., S. 700.

³⁾ Industria 1919, 15. Jan., S. 4 u. 68.

⁴⁾ Engineering 1919, 16. Mai, S. 655.

Ofen ist von einem starken Blechmantel umgeben. Der Boden ist mit Koksstaub und Teer ausgestampft; darauf liegt eine doppelte Steinschicht, auf die dann für basische Oefen gebrannter Dolomit, für saure Oefen Ganister aufgestampft wird. Die Seitenwände des Ofens sind höher als sonst, und zwar ist der Ofenraum nach oben zusammengezogen. Die Wände sind mit Magnesit bzw.



Abbildung 7a—7d. Lichtbogenbildung bei verschiedenen Elektrodenstellungen.

Quarzsteinen ausgemauert. In den Wänden sind eine Anzahl von je zwei übereinanderliegenden Oeffnungen für den Durchtritt der Elektroden ausgespart. Kleinere Oefen haben nur eine Oeffnung für Einsatz und Ausguß, größere einen Ausguß und zwei Beschickungsöffnungen. Es kommen zylindrische Graphit- oder Kohlelektroden zur Verwendung mit besonderen Bewegungseinrichtungen. Für Oefen von 1 m Durchmesser sind ein Paar Elektro-

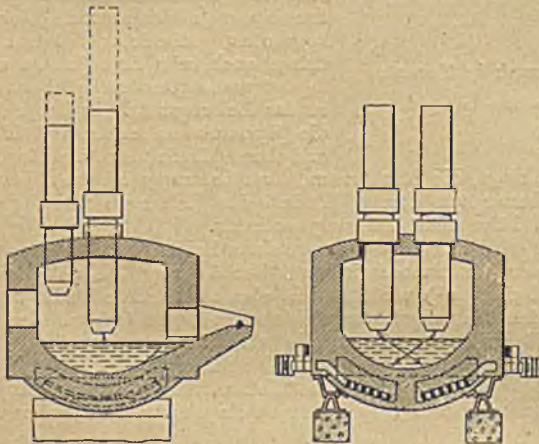


Abbildung 8 und 9. Zweiphasenofen von Booth-Hall.

den, bei 1,5 m zwei Paar, bei 1,5 bis 2 m drei Paar, bei 2 bis 2,7 m vier Paar, bei 2,7 bis 3,3 m sechs Paar Elektroden vorgesehen, deren Stärke von 5 bis 15 cm wächst. Die oberen Elektroden erhalten Strom, die unteren hängen an der gemeinsamen Transformatorleitung oder sind geerdet. Bei einem Paar Elektroden verwendet man einphasigen Wechselstrom, bei zwei Paar

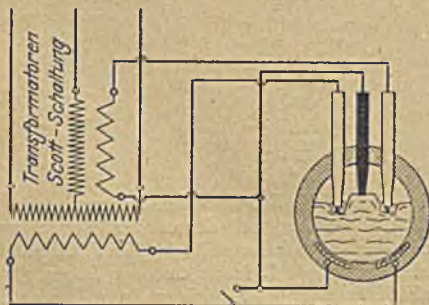


Abbildung 10. Stromnetz des Zweiphasenofens von Booth-Hall.

Zweiphasenstrom (Scottsche Schaltung), bei drei Paar Drehstrom; sie erhalten Strom von 70 bis 80 V.

Zum Anheizen des Ofens schiebt man die zusammengehörigen Elektroden so weit vor, daß ein Lichtbogen in Form eines Bogens übergeht, wie es in Abb. 7a und 7b angegeben ist; schiebt man dann die obere Elektrode weiter vor, so bildet sich eine Bogenform aus, die nach unten auf das Metallbad bläst (s. Abb. 7c und 7d). Beim Einschalten

der Beschickung werden die Elektroden zurückgezogen; dann wird mit freibrennenden Bogen eingeschmolzen. Sobald der Einsatz völlig geschmolzen ist, zieht man die unteren Elektroden zurück, und nun gehen unmittelbare Lichtbogen von den Elektroden zum Metallbad über wie beim Girod-Ofen. Bei Oefen mit mehreren Paaren Elektroden kann auch Erhitzung mit gemischten Lichtbogen zur Anwendung kommen. Ein solcher Ofen ist in England im Bau.

Der Booth-Hall-Elektrostahlöfen paßt sich nach Mitteilungen von K. W. Booth¹⁾ in anderer Weise den verschiedenen Anforderungen an; er ist ein



Abbildung 11. Elektrodenanordnung.

Lichtbogenofen mit leitendem Herd. Die Abb. 8 bis 10 zeigen schematisch die Anordnung der Elektroden in einem Zweiphasenofen dieser Bauart, während in Abb. 11 die Elektrodenanordnung bei Verwendung von ein- und mehrphasigen Strömen zur Anschauung gebracht ist. Abb. 10 erläutert die Schaltung für einen Zweiphasenofen und die Verwendung der (schwarz gezeichneten) Hilfelektrode; die ganze Anordnung ist ausbalanciert. In den beiden Abb. 8 und 9 ist die Anordnung der Hauptelektroden und besonders auch die Bodenleitung durch Einbau eines Rostes deutlich dargestellt. Der Ofen kann

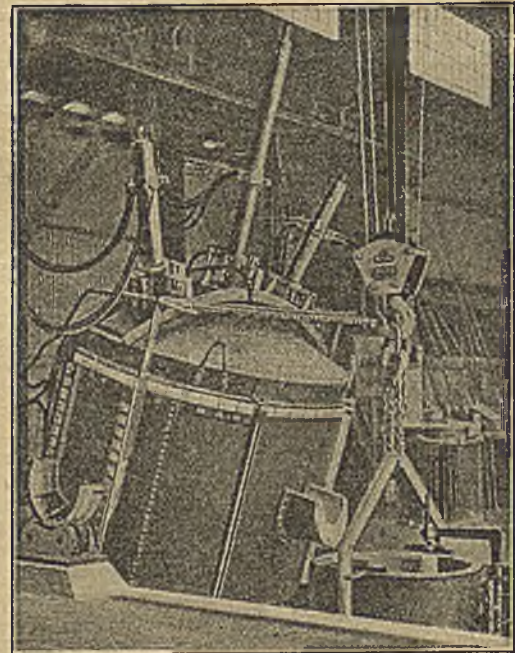


Abbildung 12. Elektrostahlöfen von Webb von 3 t Fassung.

für ein-, zwei- und dreiphasigen Wechselstrom gebaut werden.

Bei Verarbeitung kalter Beschickung senkt man die Hilfelektroden fest auf den Einsatz; es gehen dann Lichtbogen zwischen den Hauptelektroden und dem Einsatz über, nicht aber zwischen Hilfelektrode und Einsatz. Hilfelektrode und Bodenelektrode sind parallel geschaltet. Hat sich ein Metallumpf auf dem Boden gebildet, so wird der Herd leitend und die Hilfelektrode wird zurückgezogen, was bei kaltem Ofen in 30 bis 45 Minuten, bei warmem Ofen in 15 Minuten erreicht ist.

¹⁾ Engineering 1919, 16. Mai, S. 656.

Ofen von 0,5 bis 6 t werden in der Regel für Zweiphasenstrom gebaut. Die Roste im Boden sind gut von einander isoliert und mit den beiden Hauptelektroden in der Weise verbunden, daß der Strom der beiden Phasen sich kreuzt (wie es Abb. 9 andeutet); hierdurch soll eine besonders gute Durchmischung des Metallbades erreicht werden. Die Roste sind möglichst groß gewählt und weit ab von der Innenfläche des Ofens gelegt, so daß örtliche Überhitzung nicht vorkommt. Der Ofen ist wie üblich basisch oder sauer gefüttert; der Herd hat keinerlei Wasserkühlung. Der Elektrodenverbrauch beim Zweiphasenofen soll besonders gering sein. Die Beschickungsöffnung befindet sich an der Hinterwand, der Ausguß vorn am Ofen. Der Ofen ist vor- und rückwärts kippar. Die Hauptelektroden sind selbsttätig regelbar. Die Stromzufuhr kann weitgehend geregelt werden. Der Kraftverbrauch im Booth-Hall-Ofen soll bei Dauerbetrieb 550 bis 560 KWst f. d. t Stahl betragen.

Das neue Stahlwerk der Old Dominion Iron and Steel Corporation, Richmond, Va., ist mit zwei Webb-Elektrostahlöfen¹⁾ und einem Grönwall-Dixon-Ofen ausgerüstet worden. Die Einrichtung des letzteren ist den Lesern dieser Zeitschrift schon bekannt²⁾. Der Webb-Ofen benutzt einen von den bisherigen Ofenbeheizungsarten abweichenden Grundgedanken; während bisher höchstens Spannungen von etwa 100 V benutzt wurden, nimmt Webb auf der Sekundärseite 280 V, womit er allerdings gegen Ende der Schmelzung heruntergeht. Zwischen den drei Elektroden und dem Metallbade bildet sich ein einziger langer Lichtbogen. Der 3-t-Ofen macht eine Beschickung in 2 1/2 bis 3 st fertig, bei kaltem Einatz in 3 bis 4 st. Man hat auch schon mehrere Monate mit 440 V gearbeitet. Abb. 12 zeigt die Ansicht des 3-t-Webb-Ofens.

Man hat in dem Ofen Stahlguß aus Schrott, ferner Roheisen durch Kohlung von Bohrspänen, und Ferromangan aus Erz, Koks und Kalk hergestellt. In der Hauptachse ist Stahbolzeneisen mit 0,12 % C, 0,50 % Mn, 0,04 % P, 0,04 % S hergestellt worden. Der Stromaufwand betrug dabei 600 bis 650 KWst, der Elektrodenverbrauch 2,75 kg auf die t Einsatz. Der Herd bestand aus einer Sandschicht, auf welche feuerfeste Steine und hierauf Bauxitsteine gelegt waren; in der Schlackenlinie lagen zwei Schichten Magnesitsteine, hierüber und im Deckel Quarzsteine. Diese Herdausfütterung soll sehr gut gehalten haben. Bei einigen Probeschmelzen wurden 616, 583 und 474 KWst/t gebraucht und die Schmelzung von etwa 3 t in 3 3/4, 3 1/2 und 2 st fertig gemacht. (Schluß folgt.)

Das Kanteln und Zuführen des Walzgutes an Triowalzen.

Bei der Durchbildung der Walzwerksanlagen ist ein sehr der Verbesserung bedürftiger Apparat bisher meist vernachlässigt worden, und zwar der Kanter an Triogerüsten. Wer das Arbeiten mit den bis jetzt allgemein üblichen Apparaten sieht, muß sich wundern, daß hier nicht längst Wandel geschaffen worden ist. Das Kanteln und Verschieben bei diesen Apparaten geht teils zu langsam, teils zu ungenau vonstatten, wodurch im letzteren Falle ein Hin- und Herschieben des Walzgutes auf dem Hebetische vorgenommen werden muß, gleichbedeutend mit Produktionsverlusten und, was noch mehr zu beachten ist, mit einer Abkühlung des Walzgutes, das wiederum beim Weiterwalzen einen bedeutend erhöhten, oft genug verdoppelten Arbeitsverbrauch bedingt und

unter Umständen noch als weitere Ursache Störungen im Walzwerk (Ständer- und Walzenbrüche) gibt. Diese Uebelstände werden mit dem nachstehend beschriebenen Apparat beseitigt. Nach Anbringen dieses Kanter am Hebetisch ist das Walzgut im Augenblick des Anhebens oder Senkens des Tisches, je nachdem es die Kalibrierung erfordert, gekantet und in das nächste Kaliber gebracht. Der Kanter, der an jedem schon vorhandenen Hebetisch angebracht werden kann, erfordert keinen besonderen Antrieb und arbeitet, einmal angestellt, vor allen Dingen genau und störungsfrei. Das Walzgut, das beim Verlassen der Walzen in die entsprechende Kantbüchse getreten ist, wird vermittels der Büchse beim Heben oder Senken des Tisches gekantet und gleichzeitig dem nächsten Kaliber zugeführt. Der Kantapparat ist natürlich für jedes Walzgut, das um 90° gekantet werden soll, was ja das Normale ist, verwendbar, ganz gleich, welchen Querschnitt es hat. Die Kantbüchsen werden nach dem Querschnitt des Walzgutes ausgeführt. Der Kantapparat ist in Abb. 1 dargestellt. Das Walzgut b gelangt von den Walzen a in die entsprechende Kantbüchse c der Kantvorrichtung. Die Kantbüchsen c sind an den Enden der zweiarmigen Hebel d befestigt, die auf dem im Hebetisch g gelagerten Bolzen e schwenkbar angeordnet sind. Die freien Enden der Hebel d sind durch Bolzen f mit der Lenkschiene h verbunden, die an einem an der Seite des Hebetisches g schwenkbaren Winkelhebel i angelenkt ist. Das freie Ende des Winkelhebels i ist durch eine Achse k mit dem um die Achse drehbaren Lenker o verbunden. Wird der Hebetisch g gehoben, so gelangen die Hebel und Kantbüchsen in die punktierten

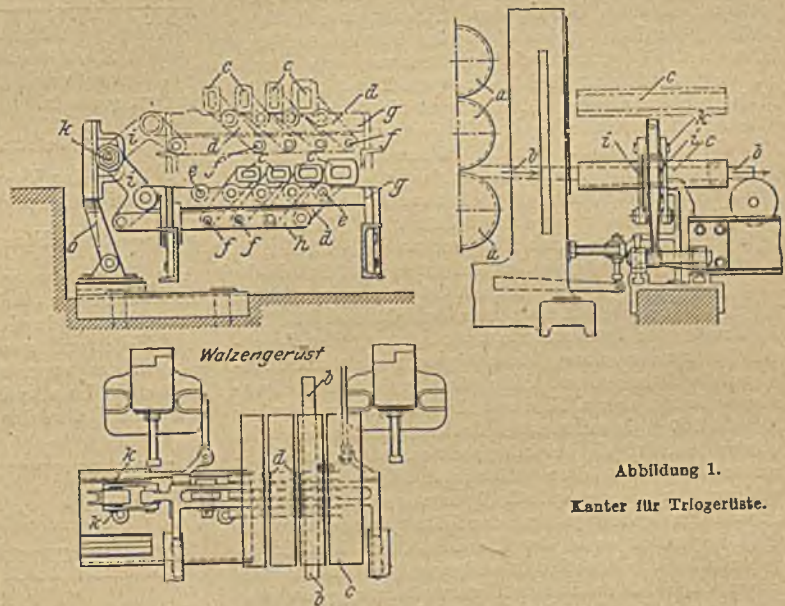


Abbildung 1.
Kanter für Triogerüste.

Stellungen. Die Kantbüchsen kanten das Walzgut um 90° und bringen es gleichzeitig in das nächste Kaliber. Der Kantapparat hat sich bereits im Betrieb bewährt. Es war möglich, die Leistungen einer einfachen deutschen Feinstrecke bei Verwendung des Kantapparates an der Vorstrecke bis auf 210 t Fertigware je Schicht in den Abmessungen von 20 mm Rundisen und ähnlichen Stabeisensorten zu steigern infolge der durch den Apparat ermöglichten flotten Arbeit an der Vorstrecke. Der bei weitem größere Vorteil in der Verwendung des Apparates liegt jedoch in den hohen Ersparnissen an Kraftkosten, gleichbedeutend mit Kohlenersparnis, indem der Walzstab infolge des flotten Walzens an der Vorstrecke gut warm nach dem Fertigstrang kommt und zum Weiterwalzen weniger Kraft erfordert als ein kälterer Stab. Wer Gelegenheit hat, die Walzarbeit bei einer mit elektrischem Antrieb versehenen Walzenstraße, besonders Feinstrecke zu verfolgen, bei der der Kraftverbrauch eines jeden Stiches festgehalten ist, weiß den gewaltigen

¹⁾ Iron Age 1918, 1. Aug., S. 257.

²⁾ St. u. E. 1918, 31. Jan., S. 90.

Vorteil des von der Vorstrecke dem Fertigstrang warm zugeführten Walzgutes zu würdigen. Es wäre zu wünschen, daß sich derartig einfache Einrichtungen, deren Nutzen so stark in das Auge springt, bald in den Betrieben einführen.

Hermann Gasch, Laband-Oberschlesien.

Der Einfluß verschiedener Vorbehandlung auf Gefüge und Eigenschaften kohlenstoffarmen Flußeisens.

O. Bauer¹⁾ untersucht an einem 2 mm dicken Flußeisenblech folgender chemischer Zusammensetzung: 0,106 % C, Spuren Si, 0,45 % Mn, 0,044 % P, 0,044 % S, 0,13 % Cu, 0,08 % Ni, 0,01 % Cr, das durch ½stündiges Glühen bei 900° normalisiert worden war, den Einfluß von Abschrecken (bei 720 bis 920°), Anlassen (auf 500 bis 600°) und Kaltwalzen (auf 1½ und 1 mm) auf Gefüge, Zerreißfestigkeit und Härte (Kugeldurchmesser: 5 mm; Belastung: 150 kg; Belastungsdauer: 2 min).

Bezüglich der durch obengenannte thermisch-mechanische Behandlung hervorgerufenen Gefügeänderungen sei auf das Original verwiesen. Die Ergebnisse der Prüfung auf Zugfestigkeit und Härte sind in Zahlentafel 1 wiedergegeben.

Kaltwalzen bedingt eine starke Steigerung der Bruchgrenze und Streckgrenze unter gleichzeitiger starker Verminderung der Dehnbarkeit des Materials. Der Grad des Kaltwalzens ist von wesentlichem Einfluß auf diese Festigkeitsänderungen. Durch Abschrecken oberhalb 700° (Perlitumwandlungspunkt) wird, je nach der Höhe der Abschrecktemperatur, eine noch größere Steigerung der Bruchgrenze erzielt als durch Kaltwalzen von 2 auf 1 mm. Bemerkenswert ist, daß die durch Abschrecken bedingte Erhöhung der Streckgrenze nicht so groß ist wie nach dem Kaltrecken. Das prozentuale Verhältnis von Streckgrenze zu Bruchgrenze beträgt bei dem kaltgereckten Material 94, bei dem abgeschreckten jedoch nur 66 bis 83, je nach der Höhe der Abschrecktemperatur. Dementsprechend weisen auch die abgeschreckten Proben höhere Dehnungen auf als die kaltgereckten. Für die Praxis dürfte es daher für viele Zwecke vorteilhafter sein, die zu erstrebende Festigkeitssteigerung bei weichen Flußeisensorten nicht durch Kaltwalzen, sondern durch Abschrecken zu bewirken, da im letzteren Falle wegen der geringeren Sprödigkeit die Bruchgefahr nicht so groß ist wie bei dem sehr spröden kaltgewalzten Material. Anlassen bei 500 und 600° bedingt zwar eine beträchtliche Verminderung der Bruch- und Streckgrenze, aber gleichzeitig auch ein starkes Ansteigen der Dehnbarkeit. Sehr günstige Festigkeitseigenschaften lassen sich z. B. durch Anlassen der vorher bei 820 und 920° abgeschreckten Proben erzielen; auch ist zu beachten, daß die bei kaltgerecktem oder schroff abgeschrecktem Material so gefährlichen inneren Spannungen durch das Anlassen vollständig herausgebracht werden, und daß man endlich je nach der Höhe der angewandten Anlaßtemperatur es in der Hand hat, die Festigkeitseigenschaften des Materials in weitgehender Weise zu verändern, ohne daß damit eine Formveränderung wie beim Kaltwalzen verbunden wäre. Durch Kaltwalzen der vorher abgeschreckten und darauf angelassenen Proben werden zwar die Bruchgrenze und Streckgrenze wieder erhöht, die für das abgeschreckte Material gefundenen Werte für die Bruchgrenze werden jedoch selbst beim Herunterwalzen von 2 auf 1 mm nicht ganz erreicht. Die Dehnung ist nach dem Kaltwalzen nur sehr gering. Für die Praxis ergibt sich daraus, daß das Kaltwalzen vorher abgeschreckten und angelassenen kohlenstoffarmen Flußeisens keinen wesentlichen Vorteil bedingt. Will man höhere Festigkeit erzielen, so erzielt man sie zweckmäßig durch Abschrecken allein.

Die Kugeldruckhärte wird durch die Vorbehandlung des Materials in der gleichen Weise beeinflusst wie die Zugfestigkeit.

Der Gesamtmittelwert für das Verhältnis von Härte zu Zugfestigkeit beträgt 2,9.

¹⁾ Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde West 1919, Heft 3/4, S. 245.

Zahlentafel 1. Ergebnisse der Prüfung auf Zugfestigkeit und Härte.

Abgeschreckt bei °C	Anlassen auf °C	Kaltgewalzt von 2 mm auf mm	Streckgrenze kg/mm ²	Bruchgrenze kg/mm ²	Dehnung $\epsilon = 11,3 \sqrt{f}$ %	Kugeldruckhärte
—	—	—	18,6	32,1	27,7	98
—	—	1,5	47,1	50,1	3,4	163
—	—	1,0	57,8	61,1	1,5	182
720	—	—	43,8	66,4	7,5	179
820	—	—	52,0	74,0	5,6	194
920	—	—	70,3	84,4	3,2	228
720	500	—	20,6	36,6	25,3	113
720	600	—	19,7	35,3	25,3	109
820	500	—	34,3	49,5	11,7	144
820	600	—	27,3	42,5	20,8	126
920	500	—	49,0	57,4	9,1	174
920	600	—	38,0	48,9	18,8	141
720	500	1,5	55,1	58,0	3,2	173
720	500	1,0	64,0	66,4	2,2	180
720	600	1,5	54,0	56,5	3,6	173
720	600	1,0	61,2	64,7	1,5	186
820	500	1,5	54,6	62,6	3,8	181
820	500	1,0	66,7	69,5	1,7	194
820	600	1,5	58,0	59,7	2,8	186
820	600	1,0	64,3	67,0	1,9	190
920	500	1,5	67,5	69,4	3,2	202
920	500	1,0	75,2	81,6	2,4	207
920	600	1,5	63,5	65,1	3,4	187
920	600	1,0	72,3	75,4	1,8	202

Von praktischem Interesse wäre auch das Verhalten der bei 720, 820 und 920° abgeschreckten und nicht angelassenen Proben gegenüber einem nachfolgenden Kaltwalzen gewesen.

Dr.-Ing. Anton Pomp.

Neue Versuche über die Kerbschlagprobe.

Ueber den Vorschlag von P. Fillunger, die bisher als Maß für die spezifische Schlagarbeit benutzte Formel

$$a = \frac{A}{b \cdot h} \quad (\text{alte Formel}) \quad \text{durch die Formel} \quad a = \frac{A}{b \cdot h \cdot \gamma_0}$$

(neue Formel) zu ersetzen, ist bereits berichtet worden¹⁾. In einer neueren Arbeit ergänzt Fillunger seine früheren Ausführungen durch weitere Versuche²⁾.

Einleitend wendet er sich gegen einige Ausführungen des vorgenannten Berichtes³⁾, indem er sagt, daß auch die alte Formel auf Annahmen beruht. Dies war dem Referenten bekannt; wenn er dasselbe von der mathematischen Ableitung der neuen Formel sagte, so wollte er damit nur die Tatsache festlegen, ohne dadurch die neue Formel gegenüber der alten in dieser Hinsicht als minderwertig hinzustellen. Aus diesem Grunde stellt er auch die Entscheidung über die Eignung der beiden Formeln den Versuchsergebnissen anheim. — Zu den Ausführungen bezüglich der Gleichsetzung der spezifischen Schlagarbeit und einer Raumgröße sei nur gesagt,

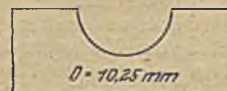
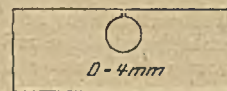
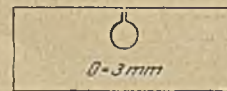
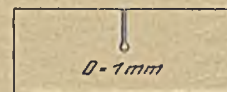


Abbildung 1.
Kerbschlagproben.

¹⁾ St. u. E. 1919, 23. Jan., S. 99/100.

²⁾ Mitteilung. d. Deutsch-Oesterr. Staatlichen Versuchsamtes 1919, VIII. Jahrg., 3. Heft.

³⁾ St. u. E. 1919, 23. Jan., S. 99, rechte Spalte, letzter Absatz: Die beträchtliche Willkür usw.

daß Referent damit naturgemäß nicht eine mit Willkür gewählte Raumgröße im Sinne hatte, sondern eine geeignet zu wählende, als welche die von Fillunger vorgeschlagene betrachtet werden kann, sobald die Erfahrung die Eignung der neuen Formel dargetan hat.

Die weiteren Versuche Fillungers stellen eine Reihe von Kerbschlagproben bei gleichbleibender Kerbtiefe und bei in weiten Grenzen wechselndem Kerbradius dar. Die Proben entstammten derselben Schweißseisenstange von 15×15 mm Querschnitt; ihre Abmessung war $100 \times 10 \times 10$ mm. Verschiedene dieser Einkerbungen (vgl. auch Zahlentafel 1) sind aus Abb. 1 zu ersehen, die Kerben tangieren stets die Probenlängsachse.

Die Ergebnisse der mit einem 10-mkg-Pendelhammer durchgeführten Versuche sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt, wobei jeder Wert dem Mittel aus vier Versuchen entspricht.

Zahlentafel 1. Ergebnisse der Kerbschlagproben.

Kerbdurchmesser in mm	Spezifische Schlagarbeit	
	nach alter Formel in kg/cm	nach neuer Formel in kg/cm ²
1,0	535	1836
1,5	612	1916
2,0	680	1994
3,0	828	2109
4,0	914	2046
6,0	1097	2027
10,25	1400	1853

Der mittlere Fehler der nach der alten Formel berechneten Werte ist, in Prozenten ausgedrückt, mehr als sechsmal so groß wie der entsprechende Fehler bei den nach der neuen Formel ausgerechneten Werten.

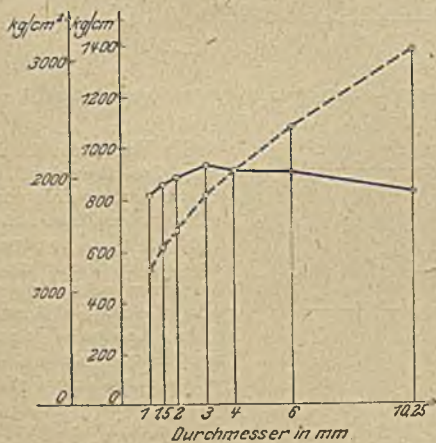


Abbildung 2. Kerbzähigkeit in Abhängigkeit vom Kerbdurchmesser nach alter und neuer Formel.

In Abb. 2 sind die Versuchsergebnisse graphisch aufgetragen. Es ist ersichtlich, wie die nach der neuen Formel berechneten Werte sich viel besser dem idealen horizontalen Verlauf nähern als die nach der alten Formel berechneten.

Auf Grund dieser für die Fillungersche Formel günstigen Versuchswerte wäre es wünschenswert, weiteres Erfahrungsmaterial zu sammeln und auf diese Weise einen Vergleich auf weiterer Grundlage zu ermöglichen.

R. Durrer.

Wärmestelle des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Die Mitteilung 12, Ausgabe 2, über „Volumenmessungen mit Düse, Venturirohr und Staurand“ hat so große Nachfrage gefunden, daß die erste Ausgabe schnell vergriffen war. Es ist daher eine zweite Ausgabe erschienen, bei welcher neuere, seit Erscheinen der ersten Ausgabe von der Wärmestelle und von

anderen Seiten gemachte Erfahrungen berücksichtigt worden sind.

Erschienen ist weiter Mitteilung Nr. 18, die den heutigen Stand der Urteer-Frage behandelt. Die Meinungen der Fachleute über die Ausichten des Urteers sind zwar heute noch sehr geteilt, und es gibt kaum ein Gebiet innerhalb des großen Rahmens, auf dem nicht der einen Anschauung die entgegengesetzte Meinung gegenübersteht. Die Mitteilung Nr. 18 der Wärmestelle sucht aus diesem Streit der Anschauungen die wichtigsten Punkte hervorzuheben und die Richtung anzugeben, die für die weitere Entwicklung maßgebend ist.

Aus Fachvereinen.

Iron and Steel Institute.

(Fortsetzung von Seite 59.)

C. A. Edwards und A. L. Norbury untersuchten den

Einfluß der Wärmebehandlung auf den elektrischen Widerstand.

Die Messung des elektrischen Widerstandes verschiedener Chromstähle nach sorgfältiger Wärmebehandlung wurde benutzt, um Aufschluß über die Verschiedenheit der Neigung zum Härten bei Chromstählen zu erhalten. Zahlentafel 1 gibt die chemische Zusammensetzung der untersuchten Stähle wieder. Bei den Widerstandsmessungen wurden die Proben in Form von Rundstäben von 10 mm Φ und 120 mm Länge verwandt. Einige Stäbe mußten, um auf die Länge von 12 cm gebracht zu werden, vorher ausgeschmiedet werden. Die von diesen ausgeschmiedeten Proben erhaltenen Widerstandswerte lagen den Werten der nicht ausgeschmiedeten Stähle gegenüber zu hoch. Eine ausreichende Erklärung für diese Erscheinung geben die Verfasser nicht.

Vor dem Abschrecken wurden die Proben je 10 bis 20 min auf der gewünschten Härtetemperatur gehalten, dann erfolgte das Abschrecken in stark fließendem Wasser von 18° oder in einem Luftstrom, in dem die Proben innerhalb 40 sek von 1300° bis auf 400 bis 500° abgekühlt wurden. Das Anlassen (Dauer etwa 1 st) erfolgte in einer Stickstoffatmosphäre. Durch diese erhielten die Proben Anlauffarben, die es ermöglichten, die Proben nach ihrem Chromgehalt zu unterscheiden. Die niedrigprozentigen Chromstähle zeigten eine dunkelviolette Anlauffarbe, die höherprozentigen Chromstähle eine hellgelbe. Weiterhin wurde beobachtet, daß hochprozentige Chromstähle sich in kochendem Wasser viel weniger mit einer Oxidschicht überzogen als Stähle mit niedrigem Chromgehalt.

Die Widerstandsmessungen erfolgten nach dem von Benedicks¹⁾ beschriebenen Verfahren, bei der die Länge eines Kupferdrahtes von bekanntem spezifischem Widerstand gemessen wird, der, in einen Stromkreis eingeschaltet, den gleichen Spannungsabfall verursacht wie ein in den Stromkreis geschalteter Versuchsstab von bekanntem Volumen.

Nach dem Abschrecken in Wasser zeigten die meisten Proben Risse, die bei der Widerstandsmessung entsprechend berücksichtigt wurden. Auf diese Weise wollen die Verfasser brauchbare Ergebnisse erhalten haben. Nähere Angaben, wie die Messung des durch die Härtungsrisse verkleinerten Durchmessers erfolgte, machen sie nicht.

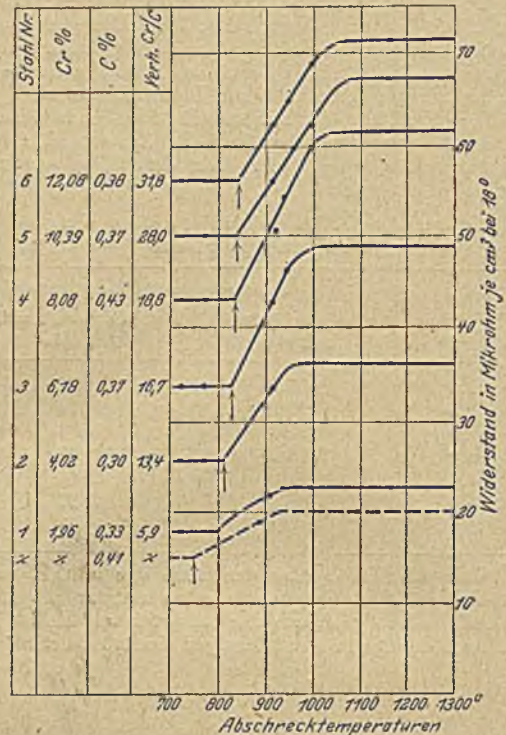
Die Widerstandswerte für ungehärtete Chromstähle sind in Zahlentafel 1 wiedergegeben, und zwar sind dies die geringsten erreichbaren Widerstandswerte der betreffenden Stähle. In Abb. 1 sind diese Werte graphisch wiedergegeben. Von den Punkten, die die Versuchsergebnisse darstellen, sind Senkrechte gezogen, deren Länge dem Betrag des Widerstandes entspricht, der durch den Si-Gehalt sowie den Mn-Gehalt des Stahles hervorgerufen

¹⁾ Recherches Physiques et Physico-Chimiques sur L'Acier au Carbone, Upsala 1904.

Zahlentafel 1. Widerstandsmessungen.

Nr.	Zusammensetzung				Geringste Widerstandswerte in Mikroohm je cm ³	Verhältnis Cr : C
	Cr %	C %	Si %	Mn %		
1	1,96	0,33	0,05	0,13	17,83	5,9
2	4,02	0,30	0,15	0,17	25,43	13,4
3	6,18	0,37	0,32	0,23	33,66	16,7
4	8,08	0,43	0,43	0,25	42,70	18,8
5	10,39	0,37	0,50	0,19	50,09	28,0
6	12,08	0,38	0,58	0,24	55,49	31,8
11	2,08	0,87	0,18	0,19	18,31	2,4
12	2,09	1,00	0,17	0,29	18,78	2,1
13	2,11	1,26	0,18	0,20	18,92	1,7
14	4,19	0,95	0,22	0,10	19,51	4,4
15	3,92	1,09	0,27	0,18	20,49	4,6
16	5,07	1,07	0,19	0,21	20,49	4,6
17	6,16	0,97	0,31	0,14	25,38	6,3
18	8,12	1,02	0,37	0,10	31,42	8,0
19	10,42	1,14	0,46	0,07	40,50	9,1
21	1,03	0,28	0,03	0,28	17,10	3,7
22	1,12	0,56	0,20	0,55	19,94	2,0
23	2,10	1,81	0,12	0,37	22,14	1,2
24	2,94	0,38	0,08	0,32	20,51	7,7
25	4,69	0,70	0,34	0,43	27,11	6,7
27	6,20	0,70	0,14	0,18	24,66	8,9
28	7,06	0,80	0,14	0,22	30,91	8,8
29	18,31	1,98	0,08	0,30	43,31	9,2
30	9,15	0,90	0,18	0,14	37,24	10,2
31	4,72	0,11	0,14	0,09	34,75	43,0
32	12,60	0,28	—	—	47,97	45,0
33	15,06	0,21	0,12	—	46,45	71,7
34	4,97	0,83	0,08	0,10	18,74	—
35	10,15	0,85	0,11	0,10	33,67	—
36	15,02	0,88	0,03	0,10	42,76	—
37	19,46	0,85	0,11	0,10	51,56	—
38	6,41	0,07	0,81	0,16	50,44	—

angenommen. Zum Vergleich sind die von Campbell¹⁾ erhaltenen geringsten Widerstandswerte für Kohlenstoffstähle aufgezeichnet. Die Widerstandswerte von Stählen mit etwa gleichem Kohlenstoffgehalt sind miteinander verbunden. Hierdurch wurde je eine Kurve für Stähle mit etwa 0,4 % C, mit 1 % C und mit 2 % C erhalten.



ist. Die Widerstandserhöhung eines Stahles durch 1 % Si wurde zu 13,5 Mikrohm, durch 1 % Mn zu 5,6 Mikrohm

Abbildung 2. Anwachsen des Widerstandes nach Abschrecken der Stähle.

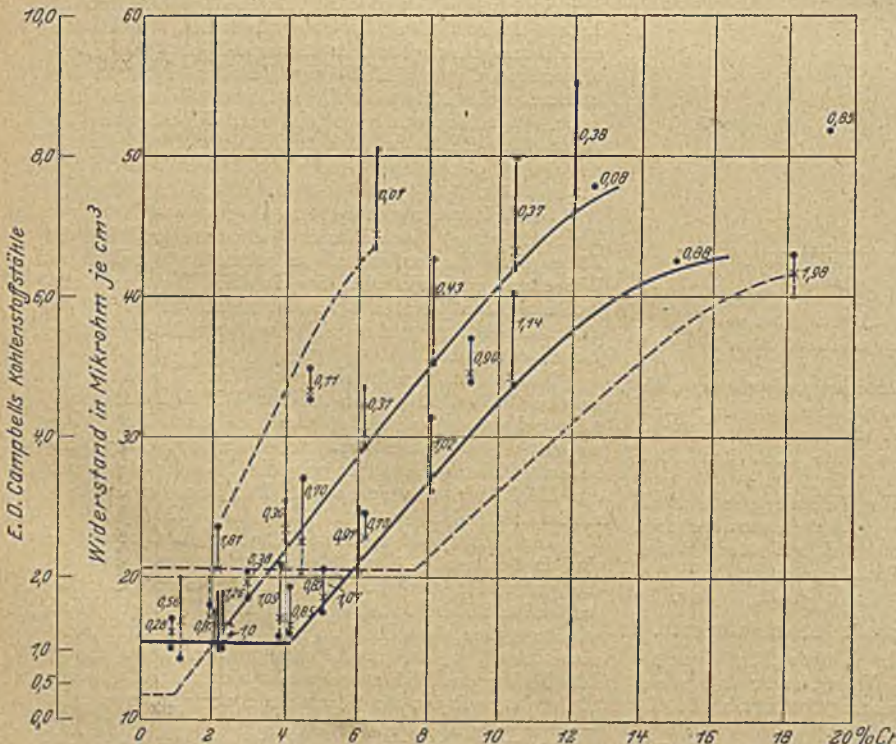


Abbildung 1. Widerstand ungehärteter Chromstähle.

Die Kurve für Stähle mit etwa 1 % C verläuft bis zu einem Chromgehalt von etwa 4,3 % nahezu horizontal. Bei höheren Chromgehalten steigt die Kurve an. Die Verfasser geben als wahrscheinlichste Erklärung für diesen Kurvenknick an, daß bei Chromgehalten unter 4,3 % alles Chrom mit dem vorhandenen Kohlenstoff eine chemische Verbindung bildet, die beim Abkühlen der Stähle sich bei Ar₁ aus der festen Lösung ausscheidet. Hierdurch hat das Chrom nur ganz geringen oder gar keinen Einfluß auf den elektrischen Widerstand des Stahles.

Das Karbid, das in Uebereinstimmung mit der Lage des Kurvenknicks steht, ist Fe₃C · Cr₃C₂ mit einem Verhältnis von Chromgehalt = 4,3 Kohlenstoffgehalt = 1 und einer Zusammensetzung

¹⁾ Journal of the Iron and Steel Institute 1915, Nr. 2, S. 164; 1916, Nr. 2, S. 268; 1917, Nr. 2, S. 251.

Zahlentafel 2. Widerstand von Chromstählen nach Härten in Luft oder Wasser.

Stahl Nr.	Wärmebehandlung der Stähle.													
	W = in Wasser abgeschreckt, L = an der Luft abgekühlt.													
	L 720°	L 770°	W 805°	W 815°	W 900°	L 900°	L 920°	L 950°	W 960°	L 1000°	L 1170°	L 1300°	L 1800°	W 1300°
1	17,88	17,84	—	17,91	—	—	21,74	22,69	25,23	22,41	22,30	22,83	—	25,14
2	25,52	25,48	—	25,21	33,59	—	33,20	35,58	37,06	36,04	36,10	35,94	—	37,98
3	33,74	33,54	—	33,37	40,98	—	42,54	46,07	46,06	47,98	48,60	49,01	—	49,72
4	42,79	42,91	—	42,74	49,39	—	50,48	53,73	55,16	59,67	61,31	61,15	—	63,17
5	49,90	49,87	—	49,60	55,50	—	55,68	59,89	58,46	61,65	65,94	66,42	—	67,64
6	55,55	55,69	—	55,40	61,58	—	61,70	64,36	65,09	68,77	71,19	71,25	—	71,86
11	—	—	29,85	—	—	39,16	—	41,02	44,21	41,12	42,07	40,37	41,73	44,74
12	—	—	31,37	—	—	36,68	—	35,92	48,17	44,51	48,75	47,82	48,12	49,27
13	—	—	35,58	—	—	24,08	—	35,41	50,08	29,31	53,14	50,00	52,22	54,19
14	—	—	30,95	—	—	43,14	—	47,19	50,28	49,82	55,94	53,63	56,15	55,75
15	—	—	32,78	—	—	43,24	—	46,72	53,18	49,13	57,86	56,37	57,77	57,80
16	—	—	31,77	—	—	44,15	—	47,78	—	49,23	58,75	58,56	—	—
17	—	—	31,91	—	—	46,59	—	46,85	53,73	49,08	60,17	59,98	60,42	69,75
18	—	—	32,62	—	—	46,66	—	50,01	57,92	51,52	62,30	61,89	61,77	61,44
19	—	—	41,13	—	—	51,72	—	53,35	59,95	56,48	64,83	63,62	63,49	63,27

von 46,7% Fe, 43,3% Cr und 10,0% C. Arnold und Read¹⁾ fanden bei ihren Untersuchungen die Zusammensetzung des Karbides als Rückstand eines Stähle mit 0,835% C und 4,97% Cr zu 45,0% Fe, 46% Cr und 9,0% C.

Edwards und Norbury ziehen aus den erhaltenen Ergebnissen folgende Schlüsse: Bei allen Stählen mit 1% C und mit Chromgehalten bis zu 4,3% ist das Chrom nach langsamer Abkühlung der Stähle als Karbid, und zwar als Doppelkarbid $Fe_3C \cdot Cr_3C_2$ vorhanden. Bei höheren Chromgehalten bleibt ein Teil des nicht zur Bildung des Karbides erforderlichen Chromes in Lösung, während ein anderer Teil sich mit dem Doppelkarbid verbindet, indem der Chrombetrag des Karbides erhöht, der Eisen- und Kohlenstoffgehalt verringert wird. Die Menge Chrom, die sich über die Zusammensetzung $Fe_3C \cdot Cr_3C_2$ des Karbides hinaus mit dem Karbid verbindet, wird um so geringer, je höher der absolute Chrombetrag des Stahles wird.

In Zahlentafel 2 sowie in den Abb. 2 und 3 sind die Widerstandswerte der von verschiedenen Temperaturen teils in Wasser, teils in Luft abgeschreckten Stähle wiedergegeben. Aus den Werten geht hervor, daß bei Stählen mit höherem Chromgehalt die Abkühlung an der Luft denselben Einfluß auf die Verhinderung der Karbidausscheidung aus der festen Lösung ausübt wie

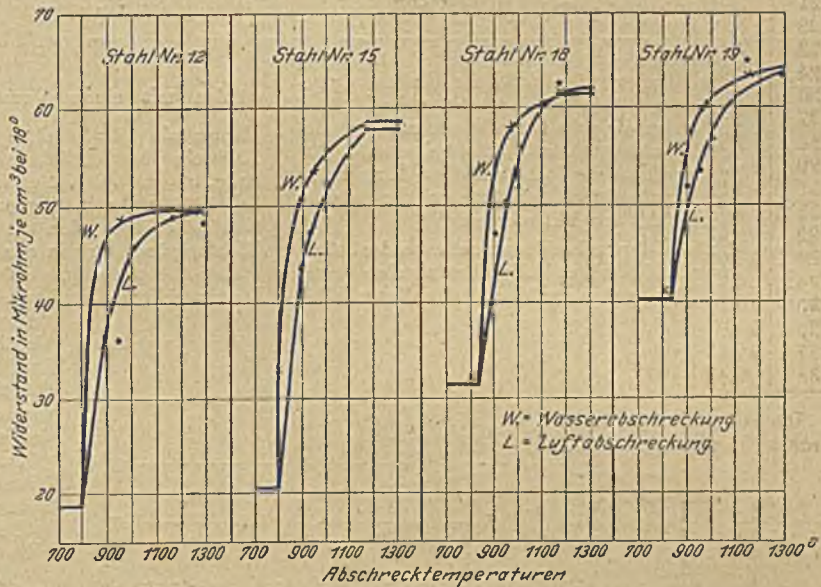


Abbildung 3. Anwachsen des Widerstandes durch Abschrecken der Stähle.

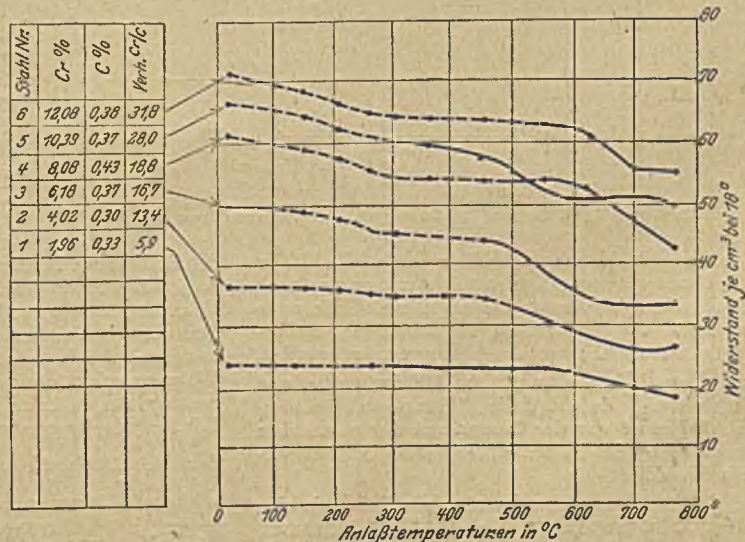


Abbildung 4. Widerstand gehärteter und angelassener Chromstähle.

¹⁾ Journal of the Iron and Steel Institute 1911, Nr. 1, S. 249.

Zahlentafel 3. Widerstand von Chromstählen nach Härten und Anlassen.

Nr. der Stähle	An der Luft von 1300° abgekühlt.																				
	Anlaßtemperaturen																				
	160°	155°	210°	220°	268°	270°	300°	330°	360°	335°	420°	435°	455°	500°	510°	550°	580°	595°	622°	630°	700°
1	22,87	—	22,69	—	22,36	—	22,21	—	22,43	—	—	—	22,39	22,09	—	21,66	—	21,22	20,97	—	19,13
2	36,06	—	35,46	—	31,72	—	34,36	—	34,34	—	—	—	33,20	32,24	—	30,67	—	29,48	27,87	—	25,57
3	48,15	—	47,04	—	45,71	—	45,02	—	41,89	—	—	—	43,23	42,01	—	38,84	—	35,57	34,33	—	33,63
4	59,06	—	56,99	—	55,63	—	54,66	—	51,03	—	—	—	53,87	53,98	—	53,39	—	—	52,02	—	48,22
5	64,52	—	62,48	—	61,12	—	60,05	—	59,64	—	—	—	67,36	55,35	—	62,36	—	50,90	50,63	—	50,74
6	68,42	—	66,37	—	65,13	—	64,28	—	63,95	—	—	—	63,93	63,10	—	62,92	—	—	61,38	—	56,02
11	—	37,81	—	—	—	30,45	—	29,86	—	28,87	—	28,17	—	26,34	—	—	—	—	—	20,96	18,99
12	—	42,70	—	—	—	32,35	—	31,69	—	30,59	—	29,85	—	27,91	—	—	—	—	—	21,62	19,54
13	—	48,79	—	—	—	32,70	—	32,26	—	31,13	—	30,28	—	28,46	—	—	—	—	—	21,73	19,82
14	—	51,14	—	—	—	42,43	—	40,62	—	39,42	—	38,53	—	36,02	—	—	—	—	—	25,92	21,30
15	—	55,30	—	—	—	45,03	—	41,37	—	40,01	—	39,22	—	36,61	—	—	—	—	—	26,41	22,47
16	—	57,69	—	—	—	52,90	—	49,94	—	48,49	—	47,62	—	43,10	—	—	—	—	—	26,86	22,62
17	—	59,05	—	—	—	56,94	—	56,43	—	55,73	—	55,47	—	53,01	—	—	—	—	—	29,35	25,63
18	—	63,10	—	—	—	62,01	—	62,13	—	61,97	—	61,65	—	60,87	—	—	—	—	—	32,40	31,10
19	—	63,59	—	—	—	63,49	—	63,42	—	63,49	—	63,34	—	62,67	—	—	—	—	—	40,57	39,24
21	—	—	—	18,35	—	—	—	—	19,13	—	18,84	—	18,98	—	—	18,42	—	—	—	—	—
22	—	—	—	24,52	—	—	—	—	24,61	—	24,41	—	24,33	—	—	22,63	—	—	—	—	—
23	—	—	—	40,96	—	40,96	—	34,74	34,74	—	33,39	33,39	—	31,60	31,60	—	26,44	—	—	—	—
24	—	—	—	20,22	—	—	—	—	28,91	—	28,69	—	—	27,67	—	—	26,65	—	—	—	—
25	—	—	—	50,28	—	—	—	—	48,14	—	47,04	—	—	42,87	—	—	33,01	—	—	—	—
27	—	—	—	51,42	—	—	—	—	49,67	—	48,41	—	—	45,09	—	—	29,75	—	—	—	—
28	—	—	—	55,71	—	—	—	—	53,98	—	53,06	—	—	49,60	—	—	34,15	—	—	—	—
29	—	—	—	61,51	—	64,51	—	63,77	63,77	—	63,33	63,33	—	62,72	62,72	—	43,07	—	—	43,07	—
30	—	—	—	60,35	—	—	—	—	59,36	—	57,65	—	—	53,14	—	—	36,81	—	—	—	—

Abschrecken in Wasser. Die kritische Abkühlungsgeschwindigkeit dieser Stähle ist also sehr gering.

Weiterhin lassen die erhaltenen Werte auf eine Gefügeänderung der untersuchten Stähle bei etwa 1000° schließen. Erst nachdem die Stäbe auf diese Temperatur erhitzt waren, konnte durch Abschrecken der höchste elektrische Widerstand erreicht werden.

Durch Abkühlen der hochoerhitzten untersuchten Stähle an der Luft wurden in keinem Falle Härtungsrisse verursacht. Nach dem Abschrecken der über 900° erhitzten Stähle

stählen mit einem Verhältnis von $\frac{\text{Chromgehalt}}{\text{Kohlenstoffgehalt}}$ kleiner als 4,4 : 1 zeigte sich nach dem Anlassen bei 150° eine beträchtlich geringere Widerstandsverminderung, als sie bei Kohlenstoffstählen nach dem Anlassen bei 100° eintritt. Ferner zeigte sich bei den untersuchten Stählen eine mehr oder weniger ausgeprägte Richtungsänderung in den Anlaß-Widerstandskurven bei etwa 460° Anlaßtemperatur. Edwards und Norbury schließen aus dem Verlauf der Anlaß-Widerstands-

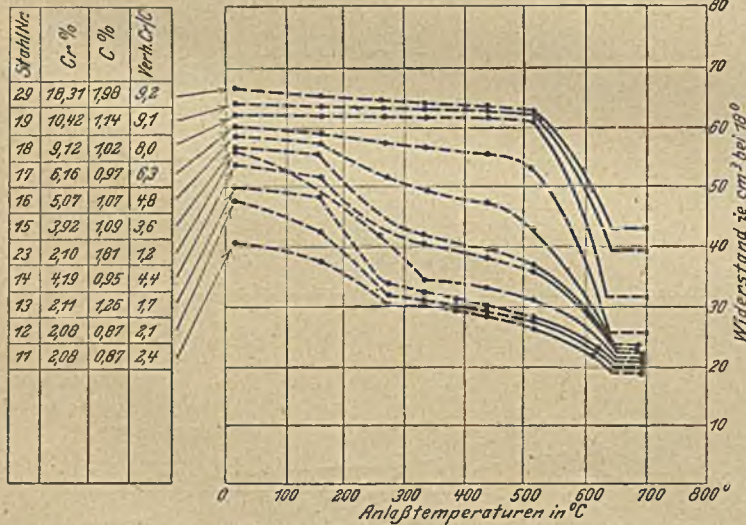


Abbildung 5. Widerstand gehärteter und angelassener Chromstähle.

den Stählen Nr. 18, 19 und 29 erfolgte die Karbidausscheidung während des Anlassens plötzlich. Zur Aufnahme der Erhitzungskurven wurde die Differentialmethode verwendet. Bei etwa 605° wurde eine starke Wärmeentwicklung festgestellt. Die untersuchten Stähle wurden durch die Wärmeentwicklung um 71 bis 112° erwärmt. Die Temperatur des plötzlich einsetzenden Zerfalls der festen Lösung stieg von etwa 605° an mit einem Anwachsen

kurven auf die Existenz von zwei Verbindungen, vermutlich Karbiden, in den Stählen und sprechen das sich bei niedrigerer Temperatur aus der festen Lösung ausscheidende Karbid als „durch die Gegenwart von Chrom modifiziertes Eisenkarbid“ an, während sie als Zusammensetzung des sich bei höherer Temperatur ausscheidenden Karbides Cr_3C_2 oder Cr_5C_2 angeben.

Um festzustellen, ob die Karbide, die durch Abschrecken der Stähle in fester Lösung gehalten werden, sich beim Anlassen unter Wärmeentwicklung aus der festen Lösung ausscheiden, wurden Erhitzungskurven aufgenommen. Versuche mit abgeschreckten Kohlenstoffstählen ergaben keine meßbare Wärmeentwicklung durch den Karbidzerfall. Dieser erfolgt bei Kohlenstoffstählen während des Anlassens nur allmählich, wodurch die in der Zeiteinheit entwickelte Wärmemenge so gering ist, daß sie nicht gemessen werden kann. Bei den Stählen Nr. 18, 19 und 29 erfolgte die Karbidausscheidung während des Anlassens plötzlich. Zur Aufnahme der Erhitzungskurven wurde die Differentialmethode verwendet. Bei etwa 605° wurde eine starke Wärmeentwicklung festgestellt. Die untersuchten Stähle wurden durch die Wärmeentwicklung um 71 bis 112° erwärmt. Die Temperatur des plötzlich einsetzenden Zerfalls der festen Lösung stieg von etwa 605° an mit einem Anwachsen

der Wärmemenge so gering ist, daß sie nicht gemessen werden kann. Bei den Stählen Nr. 18, 19 und 29 erfolgte die Karbidausscheidung während des Anlassens plötzlich. Zur Aufnahme der Erhitzungskurven wurde die Differentialmethode verwendet. Bei etwa 605° wurde eine starke Wärmeentwicklung festgestellt. Die untersuchten Stähle wurden durch die Wärmeentwicklung um 71 bis 112° erwärmt. Die Temperatur des plötzlich einsetzenden Zerfalls der festen Lösung stieg von etwa 605° an mit einem Anwachsen

der Wärmemenge so gering ist, daß sie nicht gemessen werden kann. Bei den Stählen Nr. 18, 19 und 29 erfolgte die Karbidausscheidung während des Anlassens plötzlich. Zur Aufnahme der Erhitzungskurven wurde die Differentialmethode verwendet. Bei etwa 605° wurde eine starke Wärmeentwicklung festgestellt. Die untersuchten Stähle wurden durch die Wärmeentwicklung um 71 bis 112° erwärmt. Die Temperatur des plötzlich einsetzenden Zerfalls der festen Lösung stieg von etwa 605° an mit einem Anwachsen

der Wärmemenge so gering ist, daß sie nicht gemessen werden kann. Bei den Stählen Nr. 18, 19 und 29 erfolgte die Karbidausscheidung während des Anlassens plötzlich. Zur Aufnahme der Erhitzungskurven wurde die Differentialmethode verwendet. Bei etwa 605° wurde eine starke Wärmeentwicklung festgestellt. Die untersuchten Stähle wurden durch die Wärmeentwicklung um 71 bis 112° erwärmt. Die Temperatur des plötzlich einsetzenden Zerfalls der festen Lösung stieg von etwa 605° an mit einem Anwachsen

Patentbericht.

Zurücknahme und Versagung von Patenten.

Kl. 7 b, Gr. 3, V 13 489. Fett- und säurefreies Zieh- und Schmiermittel. Otto Vogel, Düsseldorf-Oberkassel, Wildenbruchstr. 52. St. u. E. 1920, 6. Mai, S. 628.

Kl. 7 f, Gr. 6, E 23 010. Aus oberer und unterer Arbeitsscheibe bestehende Kugelmühle zur Herstellung von Stahlkugeln. Franz Eckert, Schweinfurt a. M., Frühlingsstr. 13. St. u. E. 1919, 1. Mai, S. 482.

Kl. 10 a, Gr. 22, T 23 483. Verfahren der Beheizung von Drehöfen, welche zur Schwelerei von Kohlen und ähnlichen Stoffen dienen. Thyssen & Co., Akt.-Ges., Mülheim a. d. Ruhr. St. u. E. 1920, 15. April, S. 525.

Kl. 12 c, Gr. 2, T 22 874. Verfahren zum Reinigen von Gasen auf trockenem Wege mittels sich bewegender körniger Filterschichten. Tellus, Akt.-Ges. für Bergbau und Hüttenindustrie, Frankfurt a. M. St. u. E. 1920, 13. Mai, S. 662.

Kl. 12 e, Gr. 2, P 39 130. Verfahren zur elektrischen Reinigung staubhaltiger, heißer Gase. Dr. Hermann Püning, Münster i. W., Neuplatzstr. 26 27. St. u. E. 1920, 29. April, S. 586.

Kl. 12 e, Gr. 2, R 47 411. Ringförmige Füllkörper für Luft- und Gasfilter. Radio-Apparate-Gesellschaft m. b. H., Berlin. St. u. E. 1920, 19. Febr., S. 270.

Kl. 12 h, Gr. 4, O 25 989. Verfahren zur Behandlung von Gasen mittels eines rotierenden Lichtbogens. Konsortium von Kowalski, Zürich, und Dr. Joh. Jos. Stöckly, Freiburg, Schweiz. St. u. E. 1919, 13. Nov., S. 1403.

Kl. 12 k, Gr. 2, K 62 849. Verfahren und Einrichtung zum Betriebe mehrerer Ammonsulfatsättiger nebeneinander. Heinrich Koppers, Essen-Ruhr, Moltkestr. St. u. E. 1920, 5. Aug., S. 1055.

Kl. 12 m, S 35 558. Verfahren zur Herstellung eines Schleifmittels aus Bauxit durch Erhitzen mit Kohle auf hohe Temperatur. Société Anonyme des Produits Abrasifs et Alumineux de Provence, Marseille. St. u. E. 1913, 17. April, S. 658.

Kl. 18 a, Gr. 2, M 66 168. Verfahren zur Vorbereitung von zu brikketierendem Schmiedeeisen oder Stahlspänen für die Zerkleinerung. Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen a. Neck. St. u. E. 1920, 4. März, S. 339.

Kl. 18 b, Gr. 10, K 66 557. Verfahren zur Desoxydation von Stahl mittels Aluminium. Bernhard Keller, Düsseldorf, Ludwig-Loewe-Haus. St. u. E. 1919, 3. April, S. 363.

Kl. 21 b, S 37 836. Elektrischer Ofen, bei welchem die in ihm beständige vorschreitende Beschickung selbst den Heizwiderstand bildet. Société Générale des Nitrures, Paris. St. u. E. 1914, 19. März, S. 503.

Kl. 21 h, Gr. 5, Sch 55 757. Elektrischer Ofen mit Warmespeicherung. Karl Adolf Schmidt, Adolf Schmidt und Dipl.-Ing. Paul Foerster, Bad Reichenhall. St. u. E. 1920, 8. Juli, S. 919.

Kl. 24 c, Gr. 10, H 78 574. Luftgekühlter Gasbrenner-Siegfried Haun, Gera, Thüringen. St. u. E. 1920, 24. Juni, S. 859.

Kl. 24 e, Gr. 4, B 84 780. Entgasungsschacht für Gaserzeuger. Fernand Brimeyer, Saarbrücken, Lessingstraße 50. St. u. E. 1920, 22. Juli, S. 988.

Kl. 26 a, Gr. 17, W 54 788. Gasabsaugeverfahren bei Koksofenanlagen und Einrichtung dazu. Louis Wilputte, New Rochelle, V. St. A. St. u. E. 1920, 8. Juli, S. 920.

Kl. 31 c, Gr. 1, H 76 350. Verfahren zur Herstellung von Sandformen oder Kernen unter Mitverwendung von Sulfittlauge. Karl Hüttenes, Düsseldorf, Grafenberger Allee 135. St. u. E. 1920, 24. Juni, S. 859.

Kl. 75 e, Gr. 5, O 10 585. Anlage zum Ueberziehen von Gegenständen mit Metall. Oesterreichische Schoop Metallisator Ges. m. b. H., Wien. St. u. E. 1918, 10. Okt., S. 946.

Löschungen von Patenten.

Kl. 10 a, Nr. 317 120, vom 9. Mai 1918. Verfahren zur Herstellung von festem Koks aus gasreicher Kohle. Fritz Saettel in Charlottenburg. St. u. E. 1920, 19. Aug., S. 1117.

Kl. 18 a, Nr. 309 857, vom 24. Juni 1917. Antrieb für den absatzweise um eine Wagenteilung zu drehenden Beschickungstisch für Hochöfen. Wilhelm Brüggmann in Winterberg i. Westf. St. u. E. 1919, 19. Juni, S. 696.

Kl. 24 c, Nr. 295 105, vom 10. Juni 1915. Brenner für Martinöfen. Otto Steuer in Friedrichshagen b. Berlin. St. u. E. 1917, 21. Juni, S. 597.

Kl. 24 e, Nr. 275 747, vom 18. Mai 1913. Vorrichtung zum Herausbefördern der Asche und Schlacke aus Gasgeneratoren mit Wasserverschluß. Gasgenerator und Braunkohlenverwertung, G. m. b. H. in Leipzig. St. u. E. 1915, 18. März, S. 297.

Kl. 49 e, Nr. 313 428. Fallhammer mit Drahtseil als Zugglied. Heinrich Nikolajewski i. Ambrock bei Hagen in Westf., Post Delstern. St. u. E. 1920, 10. Juni, S. 794.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

20. Januar 1920.

Kl. 10 b, Gr. 6, L 49 569. Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von blättrigem künstlichem Brennstoff aus Kohlen- oder Koksstaub oder anderen brennbaren Stoffen und Bindemitteln in Schichten. Laminated Coal, Limited, London, Engl.

Kl. 13 g, Gr. 2, W 54 869. Verfahren zur Ausnutzung der in flüssiger Schlacke enthaltenen Flüssigkeitswärme. Dr.-Ing. Alfons Wagner, Duisburg-Meiderich, u. Dipl.-Ing. Bruno Weißenberg, Düsseldorf, Harleßstr. 10.

Kl. 18 b, Gr. 20, B 80 456. Beschußsichere Stahllegierung. Bismarckhütte, Bismarckhütte (Oberschl.).

Kl. 31 c, Gr. 17, T 23 482. Verfahren zum Aufbringen von Verstärkungsringen aus Schmiedeeisen oder Stahl auf Maschinentzylinder. Ernst Tiefenböck, Schwandorf i. Bayern.

24. Januar 1921.

Kl. 12 e, Gr. 2, W 54 132. Desintegrator zur nassen Abscheidung von Staub aus Gasen. Emil Wurmbach, Godesberg.

Kl. 18 a, Gr. 6, P 36 197. Zubringervagen mit Vorrichtung zur Erleichterung des Anhängens des Kubels an den Schrägaufzug. J. Pohlbig Akt.-Ges., Köln-Zollstock, u. Paul Belger, Köln-Klettenberg, Heisterbacher Str. 33.

Kl. 31 c, Gr. 10, H 80 953. Mehrläufige Kokille. Walter Haenel, Haspe i. W., Kölner Str. 36.

Kl. 31 c, Gr. 11, G 46 004. Vorrichtung zum Gießen und Verdichten von Metall unter Verwendung eines Preßstempels. Anna Gardy, geb. Schaupp, Wien.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

24. Januar 1921.

Kl. 1 a, Nr. 764 195. Wascheinrichtung zur Aufbereitung körniger Stoffe. Rheinische Metallwaren- u. Maschinenfabrik, Düsseldorf-Derendorf.

Kl. 7 a, Nr. 764 444. Vorrichtung zum Regeln des Abwickelns der Metallbänder von den Abhaspelvorrichtungen der Kaltwalzwerke. Alfred Bauer, Köln-Lindenthal, Theresienstr. 74.

Kl. 12 d, Nr. 764 519. Doppelsaugeschlauchfilter. Metallbank und Metallurgische Gesellschaft Akt.-Ges., Frankfurt a. M.

Kl. 18 a, Nr. 768 857. Entleerungsvorrichtung für Schachtöfen u. dgl. Anme, Giesecke & Konogen A.-G., Braunschweig.

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

Statistisches.

Brikett- und Koks- sowie Eisen- und Stahlerzeugung des Deutschen Reiches im Jahre 1917.

Den amtlichen Zahlen der Kohlen- und Eisenerzförderung des Deutschen Reiches für das Jahr 1917¹⁾ schließen wir im folgenden die ebenfalls der amtlichen Erhebung²⁾ entstammenden weiteren Ergebnisse der deutschen Montanindustrie für den gleichen Zeitraum an

1. Briketts.		
	1917	Wert in 1000 M
Steinkohlenbriketts.		
Zahl der Betriebe	77	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	2 688	
Verarbeitete Steinkohlen . t	5 157 907	89 468
Erzeugung an Briketts . . t	5 555 636	150 563
Durchschnittswert f. d. t M	27,10	
Braunkohlen-Briketts und -Naßpreßsteine		
Zahl der Betriebe	237	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	20 586	
Verarbeitete Braunkohlen für Briketts t	45 323 032	148 430
Erzeugung an Briketts . . t	21 640 699	295 164
Durchschnittswert f. d. t M	13,70	
Verarbeitete Braunkohlen für Naßpreßsteine t	506 629	2 410
Erzeug. an Naßpreßsteinen t	324 818	5 483
Durchschnittswert f. d. t M	16,88	
2. Koks.		
Zahl der Betriebe	202	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	29 256	
Koksöfen, am Jahresschluß vorhanden:		
a) mit Gewinnung der Nebenzeugnisse	27 135	
b) ohne Gewinnung der Nebenzeugnisse	1 669	
Koksöfen, durchschnittlich im Betriebe:		
a) mit Gewinnung der Nebenzeugnisse	23 490	
b) ohne Gewinnung der Nebenzeugnisse	309	
Eingesetzte Steinkohlen . t	43 670 518	837 347
Erzeugung an Koks . . . t	34 709 876	887 719
Durchschnittswert f. d. t M	25,58	
Erzeugung an Teer . . . t	1 116 560	49 847
Erzeugung an Benzol . . t	248 336	74 116
Erzeugung an Ammoniakwasser usw. t	498 050	118 506
Absatz an Leuchtgas . . m ³	306 221 199	7 527
3. Eisen und Stahl.		
Hochofenbetriebe.		
Zahl der Betriebe	³⁾ 88	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	35 724	
Hochöfen, am Jahresschluß vorhanden	336	
Hochöfen, durchschnittl. im Betriebe	272	
Gesamtbetriebsdauer dieser Hochöfen Wochen	12 634	

	1917	Wert in 1000 M
Hochofenbetriebe (ferner):		
Verbrauchte Rohstoffe:		
Eisen- u. Eisenmanganerze t	26 146 792	
Manganerze (mit über 30 % Mangan) t	45 997	
Kiesabbrände, Rückstände der Anilinfabr. usw. . . t	487 542	
Brucheisen, ausschließlich des aus dem eigenen Hochofenbetrieb gefallenen. t	1 311 366	
Schlacken und Sinter aller Art t	3 347 677	
Zuschläge (Kalkstein, Phosphatkalk usw.) . . . t	2 828 389	
Koks t	14 881 978	
Holzkohlen t	5 707	
Koksroheisen-Erzeugung . t	11 618 177	1 535 539
Holzkohlenroheisen-Erzeugung t	3 991	1 743
Gesamte Roheisen-Erzeugung t	11 622 168	1 537 282
Darunter:		
Gießereiroheisen t	1 792 004	263 097
Gußwaren I. Schmelzung t	60 283	16 102
Bessemerroheisen . . . t	139 555	25 350
Thomasroheisen t	6 809 422	810 178
Stahleisen u. Spiegeleisen, einschl. Eisenmangan, Siliziumeisen usw. . . . t	2 525 355	394 495
Puddelroheisen (ohne Spiegeleisen) t	195 699	26 297
Bruch- u. Wascheisen . t	18 850	1 763
Erzeugung an verwertbaren Schlacken t	1 782 247	4 303
Eisen- und Stahlgießereien, einschl. Kleinbessemerieien.		
Zahl der Betriebe	⁴⁾ 1 474	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	139 195	
Betriebsvorrichtungen, am Jahresschluß vorhanden:		
Kuppelöfen	3 005	
Flammöfen	112	
Martinöfen	184	
Temperöfen	816	
Tiegelöfen	1 159	
Elektrostahlöfen	9	
Kleinbessemerbirnen . . .	188	
Verbrauchte Rohstoffe:		
Roheisen t	1 917 478	
Schrott t	1 320 935	
Erzeugung an Gußwaren . t	2 815 292	1 422 605
Darunter:		
roher Eisen- und Stahlguß t	2 771 628	1 385 650
emailierter oder auf andere Weise verfeinerter Eisen- guß t	43 664	36 955
Schweißereisen- (Puddel-) Werke.		
Zahl der Betriebe	20	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	1 279	

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1920, 30. Sept., S. 1319.
²⁾ Vierteljahrshefte zur Statistik des Deutschen Reiches, 29. Jg. 1920, H. 2, S. 94 ff. — Vgl. St. u. E. 1920, 2. Sept., S. 1183/4.

³⁾ Zwei Betriebe wurden von Sachverständigen geschätzt.

⁴⁾ Für 54 Betriebe wurden die Ergebnisse nach dem Vorjahre geschätzt. Von 91 Betrieben mit 6236 berufsgenossenschaftlich versicherten beschäftigten Personen waren keine Erzeugungszahlen zu erlangen. Nach einer von Sachverständigen ausgeführten Schätzung haben diese Betriebe 92 138 t Rohstoffe verarbeitet und daraus 86 230 t Gußwaren hergestellt. Diese Zahlen sind in der Uebersicht nicht enthalten.

	1917	Wert in 1000 M
Schweißeisen- (Puddel-)Werke (ferner): Betriebsvorrichtungen, am Jahresschlusse vorhanden	209	
Davon:		
Puddelöfen	183	
Schweißöfen	23	
Zementieröfen, Raffinier- stahl- u. Schmiedefeuer	3	
Verbrauchte Rohstoffe:		
Roheisen t	98 621	
Schrott t	24 540	
Zuschläge (Eisenerze usw.) t	2 092	
Erzeugung an:		
Schweißeisen t	101 516	18 368
Raffinier- und Zementier- stahl t	582	544
verwertbaren Schlacken t	26 349	736
Flußeisen- und Fluß- stahlwerke.		
Zahl der Betriebe	¹⁾ 112	
Zahl der berufsgen. versicher- ten beschäftigten Personen	51 168	
Am Jahresschluß vorhandene Betriebseinrichtungen:		
Thomasbirnen	110	
Bessemerbirnen	28	
Martinöfen mit basischer Zu- stellung	447	
Martinöfen mit saurer Zu- stellung	52	
Elektrostahlöfen	52	
Tiegelöfen	84	
Verbrauchte Rohstoffe:		
Roheisen t	9 868 591	
Schrott t	5 897 107	
Eisenerze t	190 780	
Zuschläge (Kalkstein usw.) t	1 504 357	
Gesamte Erzeugung der Fluß- eisen- u. Flußstahlwerke. t	14 321 923	2 726 880
Davon:		
Rohblöcke t	13 778 852	2 427 699
Darunter aus:		
Thomasbirnen t	6 278 055	970 840
Bessemerbirnen t	103 196	22 105
Martinöfen mit basischer Zustellung t	6 865 608	1 227 592
Martinöfen mit saurer Zustellung t	229 030	54 253
Tiegelöfen t	104 488	82 178
Elektrostahlöfen t	198 475	70 731
Stahlformguß t	543 071	299 181
Schlacken zur Vermahlung zu Thomasmehl be- stimmt t	1 615 604	45 406
Schlacken anderer Art . t	1 008 904	13 381
Walzwerke (mit und ohne Schmiede- oder Preßwerke).		
Zahl der Betriebe	²⁾ 188	
Zahl der berufsgen. versicher- ten beschäftigten Personen	142 849	
Verbraucht wurden:		
Rohblöcke t	13 384 333	
Flußeisen- und Flußstahl- halbzeug t	3 063 689	
Schweißeisen- u. Schweiß- eisenhalbzeug t	132 920	

	1917	Wert in 1000 M
Walzwerke (mit und ohne Schmiede- oder Preßwerke) (ferner): Abfallerzeugnisse (Abfall- enden usw.) t	54 862	
Gesamte Erzeugung der Walz- werke, einschl. der mit ihnen verbundenen Schmiede- und Preßwerke t	16 239 629	4 585 356
Davon:		
Halbzeug (vorgewalzte Blöcke, Knüttel, Platinen usw.), zum Absatz be- stimmt t	2 878 048	565 394
Fertigerzeugnisse t	10 257 770	3 769 881
Darunter:		
Eisenbahnoberbauzeug (Schienen, Schwellen, Laschen, Unt- platten und Ein- eisenzeug) t	925 988	189 830
Träger (Formeisen von 80 mm Höhe und dar- über) t	522 688	117 241
Stabeisen u. sonst. Form- eisen unter 80 mm Höhe, Universaleisen t	3 934 292	1 038 021
Bandeisen t	347 988	112 760
Walzdraht t	863 760	202 736
Grobbleche (5 mm und darüber stark) t	745 091	205 261
Feinbleche (unter 5 mm) t	800 759	359 008
Weißblech t	51 486	32 058
Röhren t	392 204	213 462
rollendes Eisenbahnzeug (Achsen, Räder usw.) t	250 754	92 246
Schmiedestücke t	403 830	344 186
andere Fertigerzeugnisse t	1 018 930	862 472
Abfallerzeugnisse (Abfall- enden und verwertbare Schlacken) t	3 103 811	250 081

In den fünf Betriebszweigen der Eisen- und Stahl-
industrie wurden im Jahre 1917 insgesamt 370 215 berufs-
genossenschaftlich versicherte Personen beschäftigt, an
die 829 458 000 M Löhne und Gehälter gezahlt wurden.

Erzeugung der Eisen- und Stahlwerke Luxemburgs im
Jahre 1917¹⁾.

I. Hochofenbetriebe.		
	1917	Wert in 1000 M
Zahl der Betriebe	10	
Zahl der berufsgen. versicher- ten beschäftigten Personen	5 376	
Zahl der Hochofen	47	
Davon im Betriebe	44	
Gesamtbetriebsdauer der Hochofen Wochen	1 925	
Verbrauchte Eisen- u. Eisen- manganerze t	5 418 726	
Gesamt-Roheisen-Erzeugung t	1 548 865	184 814
Davon:		
Gießereiroheisen, grau, me- liert, weiß, u. Gußwaren I. Schmelzung t	110 666	11 837
Thomasroheisen (basisches Verfahren) t	1 425 839	171 531
Puddelroheisen (ohne Spic- geleisen) t	12 360	1 446

¹⁾ Von acht Betrieben sind die Ergebnisse durch
Sachverständige geschätzt.

²⁾ 6 Betriebe wurden nach anderen Jahren, 16 Betriebe
von Sachverständigen geschätzt.

¹⁾ Nach den „Vierteljahrsheften zur Statistik des
Deutschen Reiches“, 29. Jg. 1920, H. 2, S. 102/3. — Vgl.
St. u. E. 1920, 2. Sept., S. 1184/5.

2. Eisen- und Stahlgießereien einschl. Kleinbessemerereien.		
	1917	Wert in 1000 M
Zahl der Betriebe	7	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	636	
Zahl der		
Kuppelöfen	18	
Kleinbessemerbirnen	3	
Verbrauch an Roheisen und Schrott t	26 380	
Ges. Gußwaren-Erzeugung t	23 609	7 243
Davon:		
Stahlguß t	2 167	2 145
Geschirrguß t	515	231
Maschinenguß t	5 046	1 432
Sonstige Gußwaren t	15 881	3 435
3. Flußeisen- und Flußstahlwerke.		
Zahl der Betriebe	7	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	1 692	
Zahl der		
Thomasbirnen	19	
Martinöfen mit basischer Zustellung	5	
Elektrostahlöfen	4	
Verbrauch an Eisenerzen, Roheisen u. Schrott t	1 449 873	
Ges. Erzeugung an Flußeisen t	1 088 810	168 932
Davon:		
Rohblöcke aus Thomasbirnen t	1 055 684	161 050
Rohblöcke aus Martinöfen mit basischer Zustellung u. Elektrostahlöfen sowie Stahlformguß t	33 126	7 882
Verwertbare Schlacke t	299 559	9 257
4. Walzwerke.		
Zahl der Betriebe	6	
Zahl der berufsgen. versicherten beschäftigten Personen	3 142	
Verarbeitete Rohblöcke sowie Fluß- u. Schweißisenhalberzeugnisse t	1 031 546	
Gesamt-Erzeugung an Halb- und Fertigerzeugnissen t	865 372	180 123
Davon:		
Eisenbahnoberbauezeug t	57 104	11 305
Träger t	114 940	25 807
Stabeisen u. sonst. Formeisen t	310 182	64 498
Bandeisen, Walzdraht und Schmiedestücke t	102 931	24 277
Abfallenden	162 642	14 069
Verwertbare Schlacke	19 516	445

Wirtschaftliche Rundschau.

Roheisen-Verband, G. m. b. H., Essen-Ruhr. — Der Roheisen-Verband hat die Preise für Luxemburger Gießereiroheisen für Abschlüsse zur Lieferung im Monat Februar 1920 wie folgt festgesetzt:

Luxemburger Gießereiroheisen III	1230 M
„ „ „ IV	1215 M
„ „ „ V	1200 M

je Tonne Frachtgrundlage Brebach.

Dies bedeutet eine Ermäßigung der bisherigen Preise um 270 M f. d. t.

Eisen und Stahl sowie Eisen- und Stahlwaren im neuen Eisenbahngütertarif. — Bis zum 1. Dezember 1920 gehörten im allgemeinen Roheisen, Halbzeug, Abfälle und Altmaterial zum Spezialtarif III, Halbfabrikate, ge-

ringwertigere Fertigerzeugnisse zum Spezialtarif II, sämtliche anderen Fertigerzeugnisse zum Spezialtarif I. In diesem Aufbau ist durch den mit dem 1. Dezember 1920 in Kraft getretenen neuen Gütertarif eine grundsätzliche Änderung insofern eingetreten, als nunmehr eine große Zahl von Fertigerzeugnissen in die Allgemeine Wagenladungsklasse (Klasse A) aufgenommen worden ist. Im einzelnen ist folgendes zu bemerken:

Die bisherigen Eisenwaren des Spezialtarifs I sind je nach Wert und wirtschaftlicher Bedeutung entweder der Klasse A zugewiesen oder im Spezialtarif I (neue Klasse B) belassen worden. In die Klasse A sind dementsprechend in der Hauptsache übernommen:

Blechwaren (Schwarzblechwaren), auch lackiert, Waren aus verzinktem Blech (Weißblechwaren), Waren aus verzinktem oder verkupferten Blech, Emailwaren, sämtlich auch roh (unfertig);

Drahtwaren, einschließlich der kalt — aus gezogenem Draht — hergestellten Niete, aber ausschließlich der Drahtstifte;

Eisenbahn-Signal- und Stellwerksanlagen und Wegeschranken, soweit nicht einzelne Teile derselben unter die Klassen B oder C fallen;

Fahrzeuge, soweit sie Maschinen oder hochwertige Eisenwaren darstellen oder im wesentlichen aus Eisen und Stahl bestehen, wie Lokomotiven, Triebwagen, Lastwagen mit Kraftbetrieb, Fahrräder und Eisenbahn-Personenwagen;

Gußwaren, mit Ausschluß der Gußstücke der Klassen B und C;

Kleisenwaren (Erzeugnisse der Kleisenindustrie), einschließlich der Bau- und Möbelbeschläge;

Maschinen, einschließlich der Dynamomaschinen, Elektromotoren, Umformer und Transformatoren sowie Akkumulatoren;

Maschinentelle, soweit sie nicht als Guß-, Schmiede- und Preßstücke, Walzen usw. in den Klassen B oder C besonders genannt sind;

Messerschmiedewaren;

Schmiedewaren im Einzelgewicht von weniger als 100 kg und soweit sie nicht in den Klassen B und C besonders genannt sind.

Die Klasse C (früher Spezialtarif II) bleibt in der Hauptsache beschränkt auf die nicht wesentlich weiterverarbeiteten Massenhalfabrikate und die nicht zusammengesetzten Formstücke, woraus sich eine Höher-tarifierung u. a. für gegossene Bodenbelagplatten, Röhren, fertige Eisenwaren, Eisenbauwerkzeuge, Masten, gewisse Oberbauegenstände, gewisse Sorten Draht, Stab- und Formeisen, Nieten, Hufeisen, Rohstäbe u. a. m. nach Klasse B, zum Teil nach Klasse A ergibt. Die Eisenbahnverwaltung macht neuerdings darauf aufmerksam, daß Eisen- und Stahlwaren, die für Wagenladungen von 15 oder auch 10 t zur Klasse A gehören, bei Aufgabe als Stückgut zur Allgemeinen Stückgutklasse (I) rechnen. Zur Ermäßigten Stückgutklasse (II) gehören nur Eisen und Stahl, Eisen- und Stahlwaren wie in den Klassen B, C und D (frühere Spezialtarife I, II und III) genannt. Bestimmte Eisen- und Stahlwaren, Maschinen, Apparate und Geräte gehören zu den sperrigen Stückgütern, für die das Gewicht bei der Frachtberechnung mit 50% erhöht wird. Die Güterabfertigungen sind angewiesen, die Frachtberechnung nach den Klassen B, C und D nur dann vorzunehmen, wenn im Frachtbriefe die im Tarif gebrauchten Benennungen angewendet sind. Selbständige Tarifauflegungen durch die Güterabfertigungen sollen unterbleiben. Sie sollen sich an den Wortlaut des Tarifs und der Inhaltsangabe im Frachtbriefe halten und danach die Frachtberechnung vornehmen. Wenn z. B. im Frachtbriefe schlechthin Stabeisen angegeben ist, so würde die Fracht nicht etwa nach der Klasse C, sondern nach der Klasse B zu berechnen sein. Zur Berechnung der Fracht nach der Klasse C gehört die nähere dem Tarif zu entnehmende Bezeichnung des Stabeisens, also: Stabeisen, nur warm gewalzt, von gleichbleibendem Durchmesser und Querschnitt. Sonst ist die Fracht nach Klasse B zu berechnen, da hier die anzuwendende Tarifstelle lautet: Stab- und Formeisen und -stahl, soweit nicht in Klasse C genannt. Eine nachträgliche Berichtigung der Fracht will die Eisenbahn nicht mehr zulassen, auch selbst wenn nachgewiesen wird, daß ein entschuldbarer Irrtum in der Ausfertigung der Frachtbriefe vorliegt und daß es sich tatsächlich um eine Ware handelt, die unter einen niedrigeren Tarif fällt. Sie beruft sich darauf, daß für sie lediglich die Angaben im Frachtbriefe maßgebend seien, und verweist auch auf die

Bestimmungen im § 57 der Eisenbahn-Verkehrsordnung, nach denen der Absender alle Folgen trägt, die aus unrichtigen, ungenauen oder ungenügenden Eintragungen in den Frachtbriefen entspringen.

Wiederaufnahme des deutschen Schiffsverkehrs mit Spanien und Finnland. — Mit Beginn dieses Jahres sind regelmäßige Schiffsverbindungen mit deutschen Dampfern zwischen Bremen und Spanien und zwischen Bremen und Finnland eingerichtet worden. Die nach Spanien fahrende Linie fertigt Dampfer in regelmäßigen 10- bis 14tägigen Abständen von Bremen aus ab, während der Verkehr nach Finnland zunächst dreiwöchentlich stattfindet; im kommenden Frühjahr soll auch dieser Verkehr noch weiter ausgedehnt werden. Ueber die Häfen, welche von den deutschen Linien in Spanien und Finnland angelaufen werden, sowie über die Frachtverhältnisse erteilt der Spediteurverein Herrmann & Theilnehmer in Bremen Auskunft.

Zoll- und Versand-Vorschriften für den Warenverkehr des Saargebietes. — Dem Merkblatt 7 der Handelskammer Saarbrücken entnehmen wir nachstehende Zusammenstellung der im Verkehr mit dem Saargebiet beizugebenden Papiere:

Für den Versand von Waren aus dem Reich nach dem Saargebiet (Ausfuhr aus dem Reich) sind erforderlich: 1. Ein deutscher Frachtbrief, und zwar möglichst das alte einseitig bedruckte Formular (Doppelblatt); 2. drei internationale Zollinhalteerklärungen; Beschaffenheit, Gattung und Menge der Waren müssen darin so angegeben sein, wie es im französischen Zolltarif vorgeschrieben ist; 3. ein grüner statistischer Anmeldeschein; 4. eine deutsche Ausfuhrbewilligung für solche Waren, deren Ausfuhr aus dem deutschen Zollinland verboten ist; 5. eine Einfuhrbewilligung für diejenigen Waren, deren Einfuhr auf Grund eines französischen Einfuhrverbotes untersagt ist; 6. ein Ursprungszeugnis für solche deutsche Waren, die nach dem französischen Zolltarif zollpflichtig wären, aber auf Grund ihres deutschen Ursprungs nach dem Friedensvertrag fünf Jahre lang von Zollabgaben befreit sind. — Die von den örtlichen Behörden, vor allem auch von den Handelskammern ausgestellten Ursprungszeugnisse für den Warenverkehr nach dem Saargebiet bedürfen des Legalisations- oder Beglaubigungsvermerkes durch eine französische Konsularbehörde nicht mehr.

Für den Versand vom Reich im Durchgang durch das Saargebiet sind erforderlich:

a) Falls die Empfangsstation im Reich liegt: 1. ein deutscher Frachtbrief; 2. drei internationale Zollinhalteerklärungen; 3. ein roter statistischer Anmeldeschein für die Durchfuhr.

b) Falls die Empfangsstation nicht im Reiche liegt (vor allem also auch nach Frankreich, einschließlich Elsaß-Lothringen): 1. ein internationaler Frachtbrief; 2. drei internationale Zollinhalteerklärungen; 3. ein grüner statistischer Anmeldeschein, soweit erforderlich; 4. eine auf Frankreich lautende deutsche Ausfuhrbewilligung für solche Güter, deren Ausfuhr aus dem Reich verboten ist; 5. eine französische Einfuhrbewilligung für diejenigen Güter, deren Einfuhr nach Frankreich (einschließlich Elsaß-Lothringen) auf Grund eines französischen Einfuhrverbotes untersagt ist (über die für Frankreich geltenden französischen Einfuhrverbote gibt die Handelskammer zu Saarbrücken Auskunft); 6. erforderlichenfalls die Vorlage von Rechnungen zwecks Erhebung bei der Ausfuhr fälliger französischer Umsatz- und Luxussteuer.

Für den Versand vom Saargebiet nach Frankreich einschließlich Elsaß-Lothringen sind erforderlich: 1. ein internationaler Frachtbrief; 2. drei internationale Zollinhalteerklärungen; 3. ein von der Handelskammer Saarbrücken oder deren Nebenstellen ausgestelltes rotes Ursprungszeugnis (rotes Formular in doppelter Ausfertigung in deutscher Sprache) falls die Waren nach französischem Zolltarif zollpflichtig wären, aber a) als saarländischer Herkunft, b) weil vorher von Frankreich nach der Saar eingeführt, c) weil bereits die französischen

Zollgebühren dafür entrichtet wurden, zollfrei in Frankreich und Elsaß-Lothringen eingeführt werden dürfen (für dieses Ursprungszeugnis muß das Visum des französischen agent technique, Saarbrücken, Elgüttafertigung Dudweiler Straße, eingeholt werden); 4. erforderlichenfalls die Vorlage von Rechnungen zwecks Erhebung bei der Einfuhr fälliger französischer Umsatz- und Luxussteuer.

Ausdrücklich bemerkt sei, daß alle Waren deutschen Ursprungs, die aus dem Saargebiet nach Frankreich versandt werden sollen, den für Frankreich geltenden, d. h. an der französisch-saarländischen Grenze gehandhabten Einfuhrverboten unterworfen sind.

Für den Versand aus dem Saargebiet nach dem Reiche (Einfuhr nach dem Reich) sind erforderlich: 1. ein deutscher Frachtbrief, und zwar möglichst das alte einseitig bedruckte Formular (Doppelblatt); 2. zwei Warenerklärungen (Begleitformulare); 3. ein Ursprungszeugnis von der Handelskammer zu Saarbrücken oder deren Nebenstellen ausgestellt (weißes Formular in doppelter Ausfertigung in deutscher Sprache) für diejenigen, nach dem deutschen Zolltarif zollpflichtigen Waren, die als a) saarländischen oder b) deutschen Ursprungs zollfrei im Reich eingeführt bzw. rückgeführt werden dürfen; 4. eine Einfuhrbewilligung des Reichskommissars für Aus- und Einfuhrbewilligung in Berlin, für diejenigen Waren, deren Einfuhr nach dem Reich verboten ist (vorläufig wird bei Waren deutschen und saarländischen Ursprungs von einer besonderen formellen Einfuhrbewilligung seitens des Reichskommissars abgesehen; diese wird vielmehr ersetzt durch Prüfungsvermerk und Gegenzeichnung des Delegierten des Reichskommissars für Aus- und Einfuhrbewilligung bei der Handelskammer zu Saarbrücken auf dem von der Handelskammer bzw. ihren Nebenstellen ausgestellten Ursprungszeugnis); 5. eine französische Ausfuhrbewilligung für diejenigen Waren, die einem französischen Ausfuhrverbot unterliegen.

Für den Versand vom Saargebiet im Durchgang durch das deutsche Zollgebiet (im gebundenen Zollverkehr) sind erforderlich: 1. ein internationaler Frachtbrief; 2. zwei Warenerklärungen; 3. die vom Bestimmungsland geforderten Begleitpapiere; 4. eine etwaige Einfuhrbewilligung des Bestimmungslandes.

Nicht erforderlich ist dagegen, wenn die Waren im gebundenen Zollverkehr (Transit) durch das deutsche Zollgebiet gehen, eine deutsche Ein-, Aus- oder Durchfuhrbewilligung.

Zukunftsaussichten des englischen Eisen- und Stahlmarktes. — Das *Mining Journal*¹⁾ schildert rücksehend die Lage des englischen Eisen- und Stahlmarktes im Jahre 1920 und knüpft daran Betrachtungen über die zukünftigen Aussichten. Wir entnehmen dem Aufsatz folgendes: Die hervorragenden Merkmale des Jahres 1920 waren die starke Zunahme der Erzeugung — trotz des Kohlenstreiks, durch welchen der Industrie mindestens ein Arbeitsmonat verloren ging —, die ungeheure Preissteigerung und, am Ende des Jahres, die klare Einsicht, daß der Preishöchststand erreicht sei und ein Rückgang eintreten müsse. Die Erzeugung wurde durch mancherlei Umstände gehemmt, am meisten durch großen Mangel an Rohstoffen. So waren wegen Kohlenmangels von 496 Hochofen Ende des Jahres nur 300 im Betrieb gegen 260 Ende 1919, so daß nach Abzug von 96 neu zugestellten 100 Hochofen stilllagen, während die englische Industrie nach Roheisen hungerte. Der Kohlenmangel beeinflusste auch die Stahlwerke sehr ungünstig, die buchstäblich von dem täglichen Eingang der Kohlen abhängig waren und Feierschichten einlegen mußten, wenn diese ausblieben. Gleich schwerwiegend war die Knappheit an Eisen- und Kalkstein. Die heimische Eisenerzförderung nimmt stark ab. Vor neun Jahren förderte Cleveland allein 6 003 957 t, fünf Jahre später nur noch 4 315 700 t und 1919 war die Ausbeute auf 3 712 648 t gesunken; für 1920 wird sie auf 3 730 000 t geschätzt. Zweifelloß bleibt Cleveland

¹⁾ 1920, 25. Dez., S. 980/2.

für eine Reihe von Jahren als Eisenerzlieferer von Wichtigkeit, aber seine beste Zeit dürfte unwiderbringlich vorüber sein. Hieran werden auch die von großen Eisenerzfirmen bei Thirsk, Grosmont und im Scarborough Moor vorgenommenen Untersuchungen nach dem Werte der dortigen Erze nichts ändern, Untersuchungen, zu denen man wohl durch den hohen Preis der Erze — 15 \$ gegen 4 \$ 6 d im Jahre 1914 — veranlaßt worden ist. England ist eifrig bemüht, den Ausfall an heimischen Erzen durch Zufuhr ausländischer Erze zu decken und sucht sich in Schweden, Frankreich, Spanien, Nordafrika, Syrien, im Kaukasus, in Südamerika und Indien seinen Bedarf zu sichern. Auch auf die reichen Wabana-Erze, die besonders für die Herstellung basischen Roheisens in Frage kommen, hat England seine Aufmerksamkeit gelenkt und mit der Eigentümerin, der Dominion Steel Corporation of Canada, Abschlüsse auf Lieferung eingeleitet, sobald die jetzt stark sinkenden Frachtsätze eine solche gestatten. Trotz aller Schwierigkeiten hat die Roheisenerzeugung gegen 1919 nicht unerheblich zugenommen, und die Stahlerzeugung hätte ohne den Kohlenstreik sicherlich die Höchstziffern von 1917 erreicht. Es wurden erzeugt:

	Roheisen	Rohestahl
	t	t
1913	10 260 000	7 664 000
1917	9 322 000	9 717 000
1918	9 086 000	9 539 000
1919	7 393 000	7 894 000
1920 (geschätzt) .	8 252 200	9 104 300

Die Roheisenerzeugung ist also in sieben Jahren um rd. 2 Millionen t gesunken, die Stahlerzeugung um 1,5 Mill. t gestiegen, ein Umstand, der ernste Aufmerksamkeit verlangt; denn die Kriegsschrottmengen, durch deren Verarbeitung der Ausfall an Roheisen bisher ausgeglichen wurde, sind auch nicht unerschöpflich. Die Steigerung der Roheisenerzeugung ist also unbedingt nötig. Dazu bedarf es aber nicht so sehr neuer Hochöfen, als vielmehr des gesicherten Rohstoffbezuges. Die Preise sind im letzten Jahre außerordentlich gestiegen, wie nachfolgende Zusammenstellung zeigt:

	Regierungspreis April 1919	Preis 31. Dez. 1919	Ende 1920
Cleveland Nr. 3 G. M. E. Roheisen	\$ 95/—	\$ 160/—	\$ 225/—
Ostküste Hämatit-eisen	\$ 132/8	\$ 200/—	\$ 260/—
Westküste „	\$ 127/8	\$ 205/—	\$ 295/—
Schwere Stahlschienen	£ 13. 7. 6	£ 17. 10. 0	£ 25. 0. 0
Schiffsplatten	14. 0. 0	18. 15. 0	24. 10. 0
Kesselplatten	15. 10. 0	22. 10. 0	31. 0. 0
Träger und Winkel-eisen	13. 12. 6	18. 5. 0	24. 0. 0
Brammen und Knüppel	12. 5. 0	18. 0. 0	22 bis 24 £

Augenblicklich halten sich die Preise noch, doch ist ein baldiger Rückgang unausbleiblich. Die Verbraucher können die märchenhaften Preise nicht mehr bezahlen, und die Herstellungskosten müssen herabgesetzt werden, um auf einen niedrigeren Preisstand zu kommen. Früher bezahlten ausländische Käufer gerne Aufschläge, nur um englisches Eisen und englischen Stahl geliefert zu bekommen, heute finden sie, daß sie wohlfeiler zu Hause kaufen. Und statt dessen kommen vom Festlande Roheisen, Halbzeug und Fertigerzeugnisse zu Preisen, die unter den englischen Herstellungskosten liegen. Lloyd George hat die augenblickliche Lage mit dem Worte beleuchtet: Europa steht in Lumpen vor unseren wohlgefüllten Schaufenstern, aber in ihren Taschen steckt nur Papier, und sie kann nichts kaufen“; doch ist das nur zur Hälfte richtig und erklärt nur die Zurückhaltung des Auslandes. Der Hauptgrund für die Unterbietung auf dem eigenen Markte ist die Hochwertigkeit der englischen Valuta gegenüber den auswärtigen Zahlungsmitteln. Trotzdem ist Englands Lage nicht ungünstig. Amerika scheidet vom europäischen Markte aus infolge der hohen Frachten und des Hochstandes des

Dollars. Belgien erzeugt kaum so viel Eisen wie Cleveland allein. Deutschland kann augenblicklich nicht viel Ware für die Ausfuhr entbehren, und Frankreich hat seine Industrie noch nicht wieder so weit, um ernstlichen Wettbewerb in Eisen und Stahl machen zu können. England seinerseits ist sehr leistungsfähig. Seine Werkstätten sind umgebaut und erweitert und neuzeitlich eingerichtet, die teure menschliche Arbeitskraft ist nach Möglichkeit anderweitig ersetzt worden und der hohe Kohlenpreis hat eine sparsame Brennstoffwirtschaft gezeitigt. Die Welt mag verarmt sein, aber ihr Eisen hunger ist noch lange nicht befriedigt und England sieht ein weites Absatzgebiet vor sich. Hindernd entgegen stand einer starken Ausfuhr lediglich der hohe Preis. Ueberall wird englischer Stahl stürmisch verlangt, aber der Preis muß so gesetzt werden, daß ihn das Ausland auch tatsächlich bezahlen kann.

Siemens & Halske, Aktiengesellschaft, Berlin. — Das Geschäftsjahr 1919/20, umfassend die Zeit vom 1. August 1919 bis 31. Juli 1920 und das mit Rücksicht auf den Zusammenschluß mit der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-A.-G. eingeschobene Zwischengeschäftsjahr vom 1. August bis 30. September 1920, stand im Zeichen wirtschaftlicher Unsicherheit. Die Knappheit an Rohstoffen und die Kohlennot verursachten in den Betrieben große Schwierigkeiten, die erst gegen Ende des Geschäftsjahres etwas behoben wurden. Mit Befriedigung stellt der Bericht fest, daß nach dem Berliner Metallarbeiterstreik im November 1919 weitere wesentliche Arbeitsunterbrechungen nicht stattgefunden haben, und daß die Arbeitsleistung, insbesondere bei der Akkordarbeit, sich in erfreulicher Weise gehoben hat. Die Ausgaben an Löhnen und Gehältern bei der Berichtsgesellschaft und den Siemens-Schuckertwerken stiegen von 236 Mill. M im Vorjahre auf 479 Mill. M in der Berichtszeit gegen 70 Mill. M im Jahre 1914. Im laufenden Jahre werden die Lohn- und Gehaltszahlungen voraussichtlich auf etwa 1 Milliarde M steigen, da die in letzter Zeit vorgenommenen Lohn- und Gehaltserhöhungen erst in diesem Jahre zur vollen Geltung kommen werden. Infolge der starken Inanspruchnahme der flüssigen Mittel durch die erhöhten Materialpreise und Löhne wurde im Laufe des Jahres das Aktienkapital verdoppelt und eine 4½prozentige Anleihe in Höhe von 60 Mill. M aufgenommen. Anfang 1920 wurde mit Wirkung vom 1. August 1919 an das Glühlampenwerk des Unternehmens mit denen der A. E. G. und der Auer-Gesellschaft in der Firma „Osram“ G. m. b. H. Kommanditgesellschaft vereinigt. Die bisherigen Ergebnisse des am 30. Juni 1920 abgelaufenen Geschäftsjahres lassen bereits erkennen, daß sowohl technisch als auch wirtschaftlich die Ziele, welche den Zweck der Vereinigung gebildet haben, erreicht werden. Die außerordentliche Generalversammlung vom 29. Dezember 1920 genehmigte auf Grund der ihr gemachten ausführlichen Darlegungen den Abschluß eines Interessengemeinschaftsvertrages mit Wirkung vom 1. Oktober 1920 an mit der Gelsenkirchener Bergwerks-Aktien-Gesellschaft, der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten-Aktiengesellschaft und der Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co. — Neben 1 065 506,35 M Vortrag zeigt die Ertragsrechnung für das 24. Geschäftsjahr einen Rohgewinn von 25 778 925,09 M. Die allgemeinen Unkosten erfordern 3 311 360,57 M, die Ruhegehaltsbestände und die Fürsorgestiftung 4 Mill. M, die Anleihezinsen 2 649 553,33 M und die Abschreibungen 447 754,23 M, so daß ein Reingewinn von 16 435 763,31 M verbleibt. Hiervon werden 3 Mill. M der Sonderrücklage und 500 000 M dem Verfügungsbestand zugewiesen, 497 903,23 M Gewinnanteile an den Aufsichtsrat gezahlt, 11 340 000 M Gewinn (12% wie i. V. auf das alte Aktienkapital von 63 Mill. M und 6% auf das neue Aktienkapital von 63 Mill. M) ausgeteilt und 1 097 860,08 M auf neue Rechnung vorgetragen. Das 25. Zwischengeschäftsjahr weist neben 1 097 860,08 M Vortrag einen Rohgewinn von 4 520 212,15 M auf. Nach Abzug von

328 457,57 *M* allgemeinen Unkosten, 390 226,67 *M* Anleihezinsen und 69 765,52 *M* Abschreibungen verbleibt ein Reingewinn von 4 829 622,47 *M*. Hiervon werden 1 Mill. *M* der Sonderrücklage zugeführt, 100 000 *M* dem Ver-

fügungsbestande zugewiesen. 110 645,16 *M* Gewinnanteile an den Aufsichtsrat gezahlt, 2 520 000 *M* Gewinn (2% auf das gesamte Aktienkapital) ausgeteilt und 1 098 977,31 *M* auf neue Rechnung vorggetragen.

Wirtschaftliche Folgen des Friedensvertrages.

Je weiter die Erkenntnis der wirtschaftlichen Wirkungen des Friedensvertrages in alle Kreise Deutschlands dringt, desto eher wird die zu einer Aenderung des Vertrages unbedingt notwendige Geschlossenheit der öffentlichen Meinung erreicht werden. Es ist daher erstaunlich, daß wirklich tief durchdachte, zusammenfassende Darstellungen seiner Folgen, die geeignet wären, durch die Wucht ihrer Tatsachen eine solche einigende Wirkung auszuüben, in Deutschland bisher fast fehlten; noch erstaunlicher ist es, daß die erste und eingehendste Abhandlung über diesen Gegenstand von einem Engländer, dem Cambridger Professor J. M. Keynes, stammt, ein Umstand, der den Wert seiner Feststellungen für uns noch wesentlich erhöht. Sein Werk, „Die wirtschaftlichen Folgen des Friedensvertrages von Versailles“¹⁾ ist in zweifacher Hinsicht von Bedeutung: Einmal, weil es erbarmungslos den heuchlerischen Schöpfern des Versailler Machwerks die Maske vom Gesicht reißt, und dann, weil der ganze Widersinn, der in den verschiedenen Bestimmungen des Vertrages liegt, aus den gegenübergestellten Tatsachen klar hervorgeht. Man wird wohl das letzte als den höheren Gewinn des Buches anschlagen müssen; denn als klare Rechner dürfen wir eine Besserung der Zustände nur von der Erkenntnis erwarten, daß die Folgen des Friedensvertrages seine Nutznießer letzten Endes ins eigene Fleisch schneiden werden.

Von den Gedankengängen des Buches sind die wichtigsten etwa folgende: Unter Mißachtung der im Waffenstillstandsvertrage feierlich versprochenen Grundsätze wurde der Friedensvertrag vom Vielverband in bewußter Absicht geschaffen, Deutschland politisch und wirtschaftlich zu vernichten. Während dabei Frankreich auch in den wirtschaftlichen Bestimmungen des Vertrages in erster Linie das politische Ziel — die dauernde Machtlosigkeit Deutschlands — verfolgte, beseitigte England einen erfolgreichen wirtschaftlichen Nebenbuhler. Daß die wirtschaftlichen Bestimmungen diese gewollte Vernichtung Deutschlands, durchgeführt, unbedingt zur Folge haben werden, weist nun Prof. Keynes überzeugend nach. Deutschlands Wirtschaft und Wohlstand baute sich nach ihm auf:

1. auf seinem Ueberseehandel, verkörpert in seiner Handelsflotte, seinen Kolonien, seinen Auslandsanlagen, seiner Ausfuhr und den Ueberseeverbindungen seiner Kaufleute;
2. auf der Ausbeutung seiner Kohle und seines Eisens und der darauf gegründeten Industrien;
3. auf seinem Verkehrs- und Zollwesen.

„Der Friedensvertrag bezweckt die systematische Vernichtung aller drei, vornehmlich der beiden ersten.“ Den Beweis hierfür erbringt eine richtige Zusammenstellung der entsprechenden Artikel des Friedensvertrages. Die Vernichtung des Ueberseehandels wird erreicht:

1. durch die Auslieferung der Handelsflotte und die Verpflichtung, für die Verbündeten bis zu 200 000 t jährlich fünf Jahre hindurch zu bauen;
2. durch die Abtretung aller Rechte Deutschlands bezüglich seiner überseeischen Besitzungen an die Verbündeten. Auch das deutsche Privateigentum in den früheren Kolonien wird von den alliierten Regierungen ohne Entschädigung enteignet;
3. durch die Enteignung deutschen Privateigentums ohne Entschädigung in den abgetretenen Gebieten, besonders in Elsaß-Lothringen;
4. durch das Recht, alles deutsche Eigentum, Rechte und Belange innerhalb der Gebiete der alliierten und assoziierten Staaten zu liquidieren, und durch

die Abtretung aller Rechte oder Beteiligungen deutscher Reichsangehöriger an allen öffentlichen Unternehmen und Gerechtsamen in Rußland, China, Oesterreich-Ungarn, Bulgarien, der Türkei innerhalb eines Jahres an den Wiedergutmachungsausschuß.

Endlich kann der Wiedergutmachungsausschuß Zahlung verlangen, wie er es festsetzt: in Gold, Waren, Schiffen, Wertpapieren oder anderswie. Er hat bis zum 1. Mai 1921 unumschränkte Gewalt über alles deutsche Eigentum im In- und Auslande, sogar in den neutralen Staaten.

Vervollständigt wird diese Ausraubung durch den erzwungenen Verzicht Deutschlands auf alle Rechte, Ansprüche und Vorrechte in den Gebieten der alliierten und assoziierten Mächte, in Siam, Liberia, Marokko und Aegypten, auf seine Beteiligungsrechte an geldlichen und wirtschaftlichen Zusammenschlüssen zwischenstaatlichen Charakters in den alliierten und assoziierten Staaten, in Oesterreich-Ungarn, Bulgarien oder in der Türkei und Rußland.

Ebenso vollständig in ihren Folgen, für Deutschlands innere Wirtschaft aber einschneidender, sind die auf Kohle und Eisen bezüglichen Bestimmungen. Die Entwicklung der großen deutschen Eisen-, elektrischen, chemischen und anderen Industrien hat fast ganz auf der Ausbeutung der großen Kohlengebiete an der Ruhr, der Saar und in Oberschlesien beruht. So trifft der Angriff auf seine Kohlenversorgung im Vertrag seine Industrien tödlich. Auf 110 Mill. t schätzt Keynes den Inlandsbedarf Deutschlands nach dem Kriege. Seine Förderung wird etwa 100 Mill. t betragen, wovon noch 40 Mill. t dem Verband geliefert werden müssen. Mithin bleiben zur Deckung 60 Mill. t, knapp mehr als die Hälfte des Bedarfs¹⁾.

Also: Keine Kohlenausfuhr Deutschlands und eine Deckung seines Inlandsbedarfs zu kaum mehr als die Hälfte. Wo bleiben da die Millionen Menschen, die bisher von diesen Gütermengen lebten? Prof. Keynes weiß darauf keine Antwort, und der Vertrag stützt sich auf die Ansicht Clemenceaus, daß 20 Millionen Menschen nun einmal zuviel da seien, und daß dem Sieger das Recht zustehe, den Verlust dieser Menschenmenge auf die besiegten Mittelmächte abzuwälzen. In Wirklichkeit handelt es sich nicht darum: Es leben keine 20 Millionen Menschen zuviel in West- und Mitteleuropa; denn die Kohlenförderung der Vorkriegszeit ernährte ja Alle, und seitdem ist die Bevölkerungsziffer durch Krieg und Entbehrungen herabgegangen. Der Vertrag bezweckt nichts anderes, als 20 Millionen lebende Deutsche zu vernichten, um sie durch noch nicht geborene Franzosen und Engländer zu ersetzen! Die Unmöglichkeit für Deutschland, zugleich zu leben und die im Vertrag vorgesehene Kohlenmenge zu liefern, ist für Keynes unbestreitbar. Seine Ansicht ist heute durch die Tatsachen bestätigt: schon die Hälfte der Liefer-Sollmengen ist, die Folgen des Spa-Abkommens beweisen es, schlechthin unerträglich.

Die Wirkungen der Friedensbedingungen auf Deutschlands Erzversorgung sind nicht weniger vernichtend. 75% von den in Deutschland geförderten Erzen stammten aus Lothringen, aber nur 25% der deutschen Hochöfen lagen in Lothringen und im Saargebiet. Deutschlands Erzversorgung bleibt seit dem Verlust seiner größten Eisenerzlager für die Zukunft immer ein Problem, zum mindesten ein politisches. Keynes hält die elsäß-lothringische Frage für gelöst und redet von 1871 gestohlenen Provinzen. Wie er das mit seiner an

¹⁾ München u. Leipzig: Duncker und Humblot 1920, (XVI. 243 S.) 8^o. 15,90 *M*.

¹⁾ Siehe die genauen Ziffern über Deutschlands Kohlenversorgung in St. u. E. 1920, 26. Aug., S. 1157/60.

anderer Stelle gemachten Feststellung, daß in Elsaß-Lothringen eine große Mehrheit deutschsprechender Bevölkerung lebt, vereinigt, bleibe ihm überlassen. Immerhin verkennt er weder die wirtschaftliche Zugehörigkeit Elsaß-Lothringens zu Deutschland, noch die Unmöglichkeit, daß Frankreich die lothringischen Erze selbst verhüttet. Ein geregelter zwischenstaatlicher Austausch von Erz gegen Kohle und Koks ohne Böswilligkeiten und Beschränkungen soll nach ihm dem Ubel abhelfen.

Die zoll- und verkehrspolitischen Beziehungen bilden den Schlußstein in dem Versailler Truggebäude zur wirtschaftlichen Vernichtung Deutschlands. Die erzwungene Meistbegünstigung ohne Gegenseitigkeit, die einseitigen Zollbefreiungen für Waren aus den abgetretenen Gebieten, die Zollbindung auf $\frac{1}{2}$ bzw. $2\frac{1}{2}$ Jahre für gewisse Luxuswaren: Keynes nennt sie mit Recht „Nadelstiche, Eingriffe und Belästigungen, die nicht so sehr verwerflich sind wegen ihrer bestimmten Folgen, als unehrenhaft für die Alliierten im Lichte ihrer eigenen Beteuerungen“. Auch die Möglichkeit der Errichtung einer Zollgrenze am Rhein wird als das hingestellt, was sie sein soll, ein Mittel zur versteckten oder offenen Angliederung der Rheinlande an Frankreich. Es kommen dazu die Eingriffe in die deutsche Tarifhoheit auf den Eisenbahnen und die Internationalisierung seiner Flüsse, alles Bestimmungen, die in ihrer Einseitigkeit geradezu lächerlich wirken würden, wenn ihre Wirkungen nicht so schweren Schaden für die deutsche Wirtschaft zur Folge hätten. Die staatliche Unterstützung, die Deutschland seiner Wirtschaft bis zum Kriege angedeihen ließ, war gering im Vergleich mit dem Auslande. Trotzdem mußte sie fallen, um feindlichem Wettbewerb Tür und Tor zu öffnen.

Wie sollen nun, bei einer derartigen Wirkung der geschilderten Vertragsbestimmungen, die im Vertrag als Leistungen für Wiedergutmachungszwecke bezeichneten, in Wahrheit eine Kriegsentschädigung grausamster Art darstellenden Verpflichtungen Deutschlands ausgeführt werden? Diese Frage muß der Vertrag für jeden, der richtig denken kann und will, aufwerfen. — Auch Keynes hat ihre Unlösbarkeit erkannt — wenigstens ihre Unlösbarkeit mit friedlichen Mitteln. Er sieht und betont als einer der Ersten das Entweder-Oder der beiden Vertrags-teile. Noch heute ist es ungeklärt, welches Los von den Weststaaten für die Durchführung des Vertrages gezogen wird: Die wirtschaftliche Vernichtung Mitteleuropas oder — die Kriegsentschädigung. Aber die Zahl derer in den feindlichen Ländern, die den ersten Weg für ungangbar halten, besonders deshalb, weil sie auf eine Kriegsentschädigung entweder nicht verzichten können oder für sich selbst den größten Schaden aus einem Zusammenbruch der mitteleuropäischen Wirtschaft befürchten, wächst ständig. In dem Schlagwort der „europäischen wirtschaftlichen Solidarität“, ein Begriff, der auch der Keynesschen Beurteilung zugrunde liegt, hat sich diese Bewegung in allen am Kriege beteiligten Ländern zusammengefunden; in seinem Zeichen wird sich die Aenderung des Versailler Vertrages durchsetzen müssen.

Was aber von einem durch die bisherigen Vertragsbestimmungen erwürgten Deutschland an Entschädigungen zu erwarten ist, zeigen die Schätzungen durch Prof. Keynes in Übereinstimmung mit den wiederholten deutschen Darlegungen. Nach den eingegangenen Verpflichtungen auf die 14 Punkte kann uns nach Keynes höchstens eine Rechnung von 42,4 Milliarden \mathcal{M} aufgemacht werden. Aber die ganze Entschädigungsfrage steht heute noch am meisten unter dem Druck der öffentlichen Meinung in den Verbandsländern, deshalb vermögen sich die Staatsleiter nur unter dem Versprechen von ungeheuren Entschädigungsleistungen Deutschlands am Ruder zu halten. Nach dem Vertrag könnte von Deutschland vielleicht eine Gesamtsumme von 160 Milliarden Goldmark gefordert werden — alle höheren Summen sind leere Wortspiele ohne rechtliche Unterlagen — aber Deutschlands Zahlungsfähigkeit reicht nach den Schätzungen Keynes kaum zur Zahlung einer

Summe von 40 Milliarden Goldmark noch aus. Ohne diese Schätzung anzunehmen — auch sie wird die Wirklichkeit noch weit übersteigen — ihr Wert liegt darin, daß den märchenhaften Zahlen, die immer wieder im Auslande, besonders in Frankreich auftauchen, einmal der Boden entzogen wird. Höhere Leistungen sind nur zu erreichen, wenn der Vielverband sich entschliesse, für einen Zeitraum von 5 bis 10 Jahren die deutsche Wirtschaft zu fördern, d. h. Deutschland mit Rohstoffen, Lebensmitteln, Schiffsraum und Anleihen zu versehen, und ihm Märkte zur Verfügung zu stellen, kurzum, wenn er Deutschland zum größten Industriestaate der Welt machte, ohne Rücksicht auf den eigenen Schaden.

Auf die noch folgenden Darlegungen soll hier nicht eingegangen werden, für uns genügt es, daß von einer gewiß nicht „deutschfreundlichen“ Persönlichkeit der Beweis erbracht ist, daß der Versailler Vertrag, durchgeführt, zu wirtschaftlich und politisch unhaltbaren Zuständen in Mitteleuropa führen muß, daß er zum eignen Besten der Siegerstaaten abgeändert werden muß, weil er unausführbar ist.

Wenn diese Feststellungen noch einer Ergänzung bedürfen, so sind dazu die Untersuchungen, die jüngst zwei deutsche Volkswirte über die Gestaltung von Deutschlands Zahlungsbilanz unter den Einwirkungen des Versailler Vertrages angestellt haben, am besten geeignet¹⁾. Sie ergeben folgendes Bild:

Die deutsche Zahlungsbilanz von 1913 in Millionen Goldmark.

		Soll	Haben
A. Ausgaben und Einnahmen aus dem Warenverkehr. (Handelsbilanz.)			
Wareneinfuhr . . .	11 719	Warenausfuhr . . .	10 932
(Goldeinfuhr) . . .	377	(Goldausfuhr) . . .	63
	12 096		10 995
B. Ausgaben und Einnahmen im weiteren Rahmen der Zahlungsbilanz.			
		1. Einkünfte aus deutschem Eigentum im Auslande und aus deutschem Besitz an ausländischen Wertpapieren . . .	1209
		2a. Gewinne aus deutschen Seeschifftransporten für ausländische Rechnung, etwa . . .	375
		2b. Zahlungen an das Ausland für Seetransporte von ausländischen Schiffen, etwa . . .	450
		Zahlungen an das Ausland aus den unter 1 angeführten Gründen, etwa . . .	50
	rd. 12,6 Milliarden Goldmark.		rd. 12,6 Milliarden Goldmark.

Die deutsche Handelsbilanz von 1913 unter der Einwirkung des Vertrages von Versailles.

Die Wirkungen des Friedensvertrages werden beurteilt unter der Annahme, daß Deutschland sich im Jahre 1913 angesichts der Uebermacht seiner Feinde ohne Kampf den Bedingungen unterworfen habe, also über seine unverminderten wirtschaftlichen Arbeitskräfte verfüge. Ferner ist von einer Berücksichtigung der Kriegsentschädigung zunächst abgesehen worden, viel-

¹⁾ Dr. H. Behnsen und Dr. W. Genzner: Valuta-Elend und Friedensvertrag. Leipzig: Felix Meiner o. J. (VI. 96 S.) 80. 5 \mathcal{M} .

mehr wurden die Verluste abgeschätzt, welche die Abtretung von Gebietsteilen des Deutschen Reiches ohne Oberschlesien, der Verlust der Kolonien und die Zwangslieferungen an die Entente für die deutsche Handelsbilanz von 1913 zur Folge haben müssen. Dann werden die Liquidation deutschen Eigentums im Auslande, der Verlust ausländischer Wertpapiere aus deutschem Besitz, der Verlust der deutschen Handelsflotte und andere wirtschaftliche Bestimmungen des Vertrages von Versailles in ihrer Wirkung auf die deutsche Zahlungsbilanz zahlenmäßig erfaßt.

Veränderte deutsche Handelsbilanz 1913 in Millionen Goldmark auf Grund abgerundeter Friedenswerte.

	Einfuhr		Ausfuhr	
	ur-sprünglich	ver-ändert	ur-sprünglich	ver-ändert
A. Wirkung der Gebietsverluste.				
Nahrungs- und Ge-nußmittel . . .	3 063	3 213	1 362	1 108
Steinkohle . . .	205	205	516	516
Eisenerz	227	335	8	8
Roheisen	11	236	53	62
Walzwerkserzeug-nisse	29	26	603	500
Textilrohstoffe . .	1 434	1 147	224	224
Halb- und Fertig-fabrikate	632	1 353	1 345	1 216
Uebrigere Waren . .	6 118	5 353	6 759	5 914
Gold	377	—	63	63
Kali	—	—	63	43
	12 096	11 868	10 995	9 644

B. Wirkung des Verlustes der Kolonien.

1/8 der Einfuhr aus deutschen Ko'o-nien . . .	Wert der Ausfuhr aus deutschen Kolonien . . .
+ 74 11 942	— 115 9 529

C. Wirkung der Zwangslieferungen.

Durch Zwangs-lieferungen un-berührt . . .	Wegen Zwangslie-ferung . . .
11 942	760 8 769
Handelsbilanz 1913, Passiv-saldo — 1101	Veränderte Han-delsbilanz, Pas-sivsaldo — 3173
Millionen Goldmark	Millionen Goldmark

Veränderte deutsche Zahlungsbilanz von 1913 in Millionen Goldmark auf Grund abgerundeter Friedenswerte.

Soll Haben

A. Ausgaben und Einnahmen aus dem Warenverkehr. Wareneinfuhr . . 11 942 Warenausfuhr . . 8 769

B. Ausgaben und Einnahmen im weiteren Rahmen der Zahlungsbilanz.

1. Einkünfte aus deutschem Eigen-tum im Auslande und aus deutschem Besitz in ausländi-schen Wertpapieren 400

2. Zahlungen an das Ausland für See-transporte auf ausländischen Schiffen 720

3. Zahlungen an das Ausland aus den unter I angeführ-ten Gründen, etwa 50

	rd. 12,7 Milliarden Goldmark	rd. 9,2 Milliarden Goldmark
Ergebnis:		
Ursprüngliche Zah-lungsbilanz 1913	12,6	—
veränderte . . .	12,7	— 3,5

auf Grund der Friedenswerte (etwa 100 Milliarden Papiermark).

Die Angaben, die kürzlich auf der Konferenz in Brüssel von den deutschen Vertretern über die tatsächliche Gestaltung unserer Zahlungsbilanz im Jahre 1920 gemacht wurden, stimmen mit dieser Rechnung durchaus überein. Im ersten Halbjahre 1920 hatte der Wert der deutschen Einfuhr den Wert der Ausfuhr um 60 Milliarden Papiermark überstiegen

Es bedarf keines Nachweises, daß ein solch riesiges Defizit unserer Zahlungsbilanz nicht durch Mehrleistungen der deutschen Volkswirtschaft ausgeglichen werden kann. Der Zusammenbruch der deutschen Staatsfinanzen und mit ihnen der gesamten mitteleuropäischen Geldwirtschaft ist unvermeidlich.

Ceterum Censeo: Der Friedensvertrag muß revidiert werden.
Dr. M. Hahn.

Bücherschau.

Föppl, Aug., Dr. Dr.-Ing., Professor an der Techn. Hochschule in München, Geh. Hofrat, und Dr. Ludwig Föppl, Professor an der Techn. Hochschule in Dresden: Drang und Zwang. Eine höhere Festigkeitslehre für Ingenieure. Bd. 1/2. München und Berlin: R. Oldenbourg 1920. 8°.

Bd. 1. Mit 59 Abb. im Text (XI, 328 S.) 30 M., geb. 32 M. (zuzügl. Sortiments-Teuerungszuschlag).

Bd. 2. Mit 144 Abb. im Text. (IX, 390 S.) 42 M., geb. 52 M. (zuzügl. Sortiments-Teuerungszuschlag).

„Drang und Zwang“ ist ein Lehrbuch für diejenigen Ingenieure, welche die höhere Festigkeitslehre mehr aus Drang als aus Zwang kennenlernen wollen. „Drang und Zwang“ soll sonst Spannung und Formänderung bedeuten, als neuer Fachausdruck für jene grundlegende Zweigkeit, die wie ein roter Faden durch die ganze Elastizitäts- und Festigkeitslehre sich hindurchzieht und für die der Engländer den sehr zutreffenden Ausdruck „stress and strain“ besitzt. Ob diese Neubenennung sowie die sonstigen eifrigen Verdeutschungen des Buches, z. B. „bezogene (statt spezifische) Formänderungsarbeit“, „sicheres und unsicheres (statt stabiles und labiles) Gleichgewicht“, sich einbürgern werden, muß die Zukunft lehren. Wir wollen, ohne uns darüber den Kopf zu zerbrechen, uns dem reichhaltigen, wechselvollen Inhalt des Buches zuwenden.

Der erste Abschnitt liefert eine gut verständliche, angenehm knapp gehaltene Grundlegung der sogenannten mathematischen Elastizitätslehre und eine Uebersicht über die physikalische Grundfrage, die der Bruchgefahr. Sie wird vielleicht etwas einseitig beleuchtet, was teilweise durch frühere Arbeiten des älteren der beiden Verfasser bedingt ist, Arbeiten, die durch spätere Versuche nicht restlos bestätigt worden sind.

Der zweite Abschnitt behandelt ein außerordentlich wichtiges Hauptstück der Festigkeitslehre, die Sätze über die Formänderungsarbeit, und es ist zu bedauern, daß gerade dieser Abschnitt nicht so plastisch ausgefallen ist, wie wir es eigentlich bei Föpplschen Werken gewohnt sind. Die Variation ist meiner Erfahrung nach eine Rechnungsart, bei der den meisten Ingenieuren nicht besonders geheuer ist; knappe, soharfe Fassung der Voraussetzungen und der Sätze wäre gerade hier sehr zu begrüßen. Die beiden Arten der Sätze über das Mindestmaß der Formänderungsarbeit (Variation der Formänderung und Variation des Spannungszustandes) sind gut und klar einander gegenübergestellt, nur haben die Verfasser versäumt zu betonen, welche Sätze durch die Linearität des Spannungs-Dehnungsgesetzes bedingt sind und welche auch darüber hinaus ihre Gültigkeit bewahren.

Die Abschnitte drei bis acht geben dann eine reichhaltige Sammlung von praktisch wichtigen Aufgaben der Festigkeitslehre, die insgesamt dadurch gekennzeichnet werden, daß sie mit den allgemein geläufigen Formeln der „gewöhnlichen“ Festigkeitslehre nicht gelöst werden können, aber hier mit den zumeist ganz bescheidenen Mitteln der angewandten Mathematik exakt oder bis zu einer guten Annäherung erschlossen werden. Es ist ein außerordentliches Verdienst der Verfasser, und zwar höchstwahrscheinlich in erster Linie des Sohnes Pöppl, diese Unterlagen zusammengestellt und mit einer Reihe von selbständig hier zum ersten Male behandelten Fällen ergänzt zu haben. Jeder Ingenieur, der in seiner Praxis in die Lage kommt, verzwickte Fälle der Festigkeitslehre zu behandeln, wird hier eine Fundgrube anziehender Fragestellungen und Lösungsarten finden, und zwar so dargestellt, daß er befähigt wird, auf Grund des Gelesenen gleichartige Aufgaben selbständig zu behandeln. Als Hauptgegenstände werden behandelt: Plattenbiegung, Scheiben, Schalen, Torsion, Festigkeit der Umdehnungskörper, Härte.

Der neunte Abschnitt behandelt die Frage der Eigenspannungen, insbesondere der Wärmespannungen. Es ist schade, daß der Anschluß der Frage der Wärmespannungen an die allgemeinen Sätze über Formänderungsarbeit fehlt, besonders weil dies bekanntlich zu einer viel beachteten Auseinandersetzung in der Literatur Veranlassung gegeben hat.

Der zehnte Abschnitt gibt die Stabilitätstheorien: die Lehre der Knick- und Ausweichgefahr. Im Verhältnis zu den anderen Abschnitten hätte dieser wirklich wichtige und für den Theoretiker vielleicht reizvollste Teil der Elastizitätslehre etwas ausführlicher sein können, wobei auch eine Vertiefung des Gegenstandes etwa in der Richtung der klassischen Theorie der „Elastica“ wünschenswert gewesen wäre.

Zusammenfassend möchte ich sagen: „Drang und Zwang“ ist in vieler Hinsicht bahnbrechend; man kann weder in der deutschen noch in der fremden Literatur ein Buch finden, das mit solcher Sicherheit wie dieses den Mittelweg zwischen der technischen Festigkeitslehre und der mathematischen Elastizitätstheorie einschlägt. Die Ingenieurwelt wird das Buch dankbar aufnehmen und hoffentlich viel benutzen. Es ist kein klassisches Werk. Vielleicht ist es aber auch Absicht gewesen, das Buch gegenüber der klassischen Ruhe der sonstigen Pöpplschen Lehrbücher etwas durch die bunte Reihe der zuweilen bis zum Ende durchgearbeiteten, zuweilen nur angedeuteten Aufgaben lebhafter zu gestalten.

Th. v. Karman.

Dannemann, Friedrich: Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhange dargestellt. (4 Bde.) 2. Aufl. Leipzig: Wilhelm Engelmann. 8°.

Bd. 1. Von den Anfängen bis zum Wiederaufleben der Wissenschaften. Mit 64 Abb. im Text u. mit 1 Bildn. von Aristoteles. 1920. (XII, 484 S.). 20 M (dazu 50% Verlags-Teuerungszuschlag).

Dannemanns vierbändiges Werk hat bei seinem Erscheinen (1910 bis 1913)¹⁾ wegen seiner Gediegenheit und vortrefflichen Darstellung eine glänzende Aufnahme von seltener Einstimmigkeit gefunden. Von der zweiten Auflage liegt jetzt der erste Band vor. Er führt den Leser von den Anfängen in Asien und Aegypten durch die verschiedenen Zeitalter schließlich bis an die Neubegründung der Naturwissenschaften im 17. Jahrhundert heran. Der Verfasser hat den Band unter der wertvollen Mitarbeit einiger angesehenen Geschichtsschreiber der Naturwissenschaften von Grund auf neu durchgearbeitet und ergänzt, vertieft oder auch, wo es wünschenswert war, berichtigt. Auch das Schrifttum der seit der ersten

Ausgabe vergangenen zehn Jahre ist entsprechend einbezogen worden, und der Umfang des Bandes hat um etwa 110 Seiten zugenommen. Es ist ein Werk entstanden, das höchsten Anforderungen genügt und in seiner klaren, einfachen Sprache allen denen große innere Befriedigung vermittelt, die für die Naturwissenschaften ein Herz haben, sei es als Lernende, sei es als Lehrende oder auch als Forschende. Die jeweiligen Darlegungen der vielfachen Wechselbeziehungen zwischen den Naturwissenschaften und anderen Gebieten, wie der Philosophie, der Mathematik, nicht zuletzt der Technik und anderem sind besonders reizvoll. Erfreulich ist auch, daß das ganz eingehend gestaltete Inhaltsverzeichnis dem Benutzer des Bandes nunmehr gestattet, sich sehr leicht zurechtzufinden, es sollte aber in Zukunft einiger Angaben von Jahreszahlen über den Abschnitten nicht entbehren. Papier, Druck und Ausstattung sind trotz der Nöte der Zeit gut. So lehrreich und wichtig der Inhalt dieses in der Weltliteratur der letzten etwa 80 Jahre einzig dastehenden Werkes ist, gibt es doch noch immer keine deutsche Hochschule, an der über „Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhange“ gelesen wird. Es sind nur ganz wenige Forscher, die dazu berufen und vielleicht bereit wären. Man sollte sie von ihren Ämtern freimachen und ihnen Lehraufträge geben, als erstem dem Verfasser dieses ganz vortrefflichen Werkes.

Bonn.

Paul Diergart.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Boost, Hermann, Geheimer Regierungsrat, ordentliche Professor der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg: Der Eisenhochbau. Ein Handbuch für Lernende und Lehrende sowie zum Gebrauch für entwerfende und ausführende Architekten und Ingenieure. Mit 1432 Tafelabb. u. 62 Taf. mit Abb. in besonderem Atlas. Darmstadt: Hugo Sadowny, Verlagsbuchhandlung, 1920. (XIV, 761 S.) 4^o. 120 M.

Compass. Finanzielles Jahrbuch 1920. Gegründet von Gustav Leonhardt, General-Sekretär der Oesterreichisch-ungarischen Bank. Hrsg. von Rudolf Hanel. Jg. 53. Wien (IX, Canisiusgasse Nr. 10): Compassverlag. 8^o. Bd. 1. Deutschösterreich, Tschechoslowakei, Staatsschuld Oesterr(eich)-Ungarns (Liquidation). 1920. (LXVIII, 1728 S.) Geb.

Bd. 2. Polen, Ungarn. 1920. (LIV, 1244 S.) Geb.

Bd. 3. Jugoslawien, Rumänien, Neu-Italien. 1920. (XLIX, 1032 S.) Geb.

Pockrandt, W., Dr.-Ing.: Schmiedem im Gesenck und Herstellung der Schmiedegesenke. Zugleich 2., völlig selbständig und neu bearb. Ausg. des gleichnamigen Werkes von Joseph v. Woodworth. Mit 160 Abb. Leipzig: Otto Spamer 1920. (VII, 215 S.) 8^o. 16 M, geb. 20 M (dazu die Teuerungszuschläge).

⊕ An der ersten deutschen Ausgabe dieses Werkes hat die Kritik manches auszusetzen gehabt. Wenn das Buch trotzdem zahlreiche Leser gefunden hat, so darf darin der Beweis erblickt werden, daß es tatsächlich berufen gewesen ist, eine fühlbare Lücke auszufüllen¹⁾. Die vorliegende Neubearbeitung hat von dem amerikanischen Urbilde nicht mehr viel übriggelassen, sehr zum Vorteil des Buches, das schon bei einem flüchtigen Vergleiche mit der ersten Auflage zeigt, daß der Verfasser den Stoff in eine völlig veränderte Form gebracht hat. Ob die Art, wie die Abbildungen für die Neuaufgabe hergestellt worden sind, überall das bestmögliche Ergebnis gezeitigt hat, möge unentschieden bleiben, obwohl der Verfasser die dahingehenden Bemühungen der Verlagsbuchhandlung in seinem Vorwort eigens hervorhebt. Daneben muß berücksichtigt werden, daß die Arbeit des Verfassers zur Neugestaltung des Buches unter den bekannten Einwirkungen des Krieges gelitten hat und daher nicht allzu scharf beurteilt werden sollte. Die Verbesserungen gegenüber der früheren Auflage sind unverkennbar und lassen die Hoffnung zu, daß das Buch seinen Platz in der Fachliteratur mit steigender Berechtigung behaupten wird. ⊕

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1911, 23. März, S. 490/1; 24. Aug., S. 1396; 1912, 23. Mai, S. 885/6; 1914, 11. Juni, S. 1021.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1913, 12. Juni, S. 1006.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Hugo Sämann †.

Am 2. November 1920 hat der Verein deutscher Eisenhüttenleute ein treues, vor dem Krieg bei keiner Hauptversammlung fehlendes Mitglied in Hugo Sämann, dem Generaldirektor der von Roll'schen Eisenwerke in Gerlafingen, verloren und zugleich die Schweizer Eisen- und Metallindustrie einen ihrer bedeutendsten Vertreter. Sämann starb, wie seine Amtsvorgänger, in den Sielen; wie sie, ist er mitten in der Arbeit einem Schlaganfall erlegen.

Der Verstorbene entstammte der sogenannten „Schule von Wasseralfingen“. Dort, wo sein Vater am Hüttenwerk tätig war, wurde er am 15. September 1859 geboren. Aus diesem Kreise hat er später auch seine Frau, eine Tochter des Oberbergrats Reusch, gefreit. Seine Studien legte er an der Berliner Bergakademie ab, wo damals Wedding Eisenhüttenkunde lehrte. Die erste Stelle hatte Sämann auf dem österreichischen Hüttenwerk Jenbach. Von dort zog ihn Kinzelbach 1891 in die Schweiz, zunächst als Leiter des durch von Roll neu erworbenen Werkes Rondez bei Delsberg und der Erzgruben im Jura. In zehnjähriger Tätigkeit erfüllte Sämann seine Aufgabe, das in schlechtem Zustande befindliche Werk in die Höhe zu bringen, ebenso vollständig, wie jede, vor die das Leben ihn stellte. Durch Einführung von Sondererzeugnissen, insbesondere des Hartgusses, schaffte er Rondez eine dauernde Lebensfähigkeit.

1901 übernahm der Verstorbene als Guglers Nachfolger die Leitung des Hochofens und der Röhrengießerei in Choindoz an der Birs. Was dort seine Willenskraft und Arbeitsfreudigkeit in Ueberwindung von Schwierigkeiten geleistet, kann nur der ermesen, der die örtlichen Verhältnisse kennt. In dem wildromantischen Juratal, das an manchen Stellen so eng ist, daß Straße, Fluß und Bahnliesen nicht nebeneinander Raum haben, mußte jedes Quadratmeter Boden dem Wasser und den Felsen abgerungen werden. Zunächst wurden Erzaschen und Koks- und Kalkbunker gebaut. Den durch die Zusammenfassung der Lagerung wie durch Verlegung des Flußlaufes gewonnenen Platz verwendete Sämann zu Betriebsverweiterungen, dann dazu, den Hochofen umzubauen; an die Stelle des alten Wassertonnenaufzuges trat ein Schrägaufzug mit Drahtseilzuführung von den Erzaschen und Silos. Alles bekannte Dinge und doch alles bei der Enge des Raumes ein technisches Meisterstück. Die alte, einst den hüttenmännischen Ruf von Choindoz ausmachende Kunst, dünnwandige Röhren unmittelbar vom Hochofen zu gießen, die allmählich dem Umschmelzen im Kuppelofen gewichen war, lebte unter Sämann wieder auf. Für das fremde Roheisen wurden die Kuppelöfen verbessert und ihre Begichtung mechanisiert. Für die Gichtgase mußten, da Choindoz Wasserkraft besitzt, besondere Verwendungsarten geschaffen werden. Sämann fand sie, indem er die Röhrenformen mit heißem Wind trocknete, den Kalk für den Schlackenzement mit Gichtgasen brannte und aus der granulierten Schlacke mit eben diesen Gasen das Wasser entfernte. Da das Bohnerz des Jura spärlicher wurde, zog Sämann alles heran, was an eisenhaltigen Stoffen in der Schweiz zu erlangen war, vor allem Kiesabbrände und Schweißschlacke. Kennzeichnend für sein Zielbewußtsein war dabei, daß er stets das Bestmögliche ins Auge faßte; in unserem Falle: ganz ohne Grubenerze auszukommen. Von Roll war auf die Erschöpfung der Juraerze vorbereitet, längst

ehe sie Tatsache geworden ist. Die Kraft der Birs wurde in einer weiteren Gefällstufe ausgenützt und die Akkumulierung der Wasserkraft vervollkommenet. Zehn Jahre nach Beginn von Sämanns Wirken hätte ein neuzeitlicher Wärmeingenieur nach dem kleinen Werk im Jura kommen können und er hätte nicht gefunden, daß auch nur eine Kalorie verschleudert worden wäre!

1914 folgte Sämann dem verstorbenen Robert Meier in der Generaldirektion der von Roll'schen Eisenwerke nach, mit der die Werksleitung der Walzwerke und Klein-eisenzeugfabrik in Gerlafingen verbunden war. In den Kriegsjahren entstanden dort u. a. ein Stahlwerk mit einem Martin- und einem Elektrostahlhofen (ein zweiter war bei Sämanns Tode im Bau) und ein neues Feinblech-walzwerk. Die Erneuerung veralteter Stabeisenstraßen, Sämanns letzter Plan, war in Arbeit.

Die technische Vervollkommenung der Anlagen von Gerlafingen hat Sämann nicht mehr vollenden können. Aber der Plan dazu stand fest, und die wichtigsten Stufen waren gelegt! Wieder unter besonders erschwerenden Umständen, von denen nur genannt sei, daß das Stahlwerk, da im Kriege der Bezug von auswärts unmöglich war, bis in die letzte Einzelheit vom eigenen technischen Bureau und den eigenen Maschinenfabriken, die Ähnliches nie geliefert hatten, ausgeführt werden mußte. Wenn es trotzdem als Muster eines kleinen neuzeitlichen Stahlwerks dasteht, so war das vor allem Sämanns Fähigkeit und seiner Tatkraft zu verdanken, die kein Hindernis kannte, wo es galt, das eigene Unternehmen aus der Abhängigkeit von fremdem Halbzeug freizumachen.

Der Entschlafene war ein Ingenieur im höchsten Sinne des Wortes. Das zeigte ebensosehr die äußere Art, wie er in Verhandlungen Verwickeltes klärte und das Klargelegte durch Notiz und Skizze festlegte, wie sein stetes Streben, gleichermaßen Gegenwart und Zukunft gerecht zu werden. Seine hüttenmännischen Kenntnisse, metallurgische wie technische, waren von außerordentlichem Umfang und gingen oft bis in die letzten Einzelheiten. Nie aber hat er darüber den Sinn für das Wichtige, Wesentliche verloren. Kein Werk, kein Betrieb, keine Person wurden bevorzugt. Nur die Sache war ihm wichtig, die Tagesarbeit gliedert wie das Planen für die Zukunft. Eine unter den Menschen seltene Vereinigung des Sinnes für das Einzelne mit dem Blick für das Ganze, zu dem er alle seine Mitarbeiter erzog, war ein wesentlicher Bestandteil seiner Persönlichkeit, die überragend war, wie seine herkulische Gestalt.

An dem Sarge Sämanns, der aufgebahrt war in dem Garten, den er Tag für Tag zu früher Stunde auf dem Weg zur Arbeit durchschritten hatte, standen bis ins Innerste erschüttert nicht nur seine Familie — Gattin, zwei Töchter und ein Sohn, der, Hüttenmann wie der Vater, ahnungslos in dessen Todesstunde im Examen stand — sondern auch seine Mitarbeiter und Freunde. Die Versammelten wie die Fernen wußten: der seine letzte Schicht verfuhr, war ein Mann von eisernem Pflichtgefühl, von rücksichtsloser, nicht Widerstand noch Widerspruch kennender Tatkraft, wo die Sache es erforderte, aber dabei, wo eben die Sache es zuließ, von einer inneren Herzensgüte, die, nie weich werdend, weniger aus dem Wort als aus dem Handeln zu fühlen war. Ein Mann von unermüdlicher Arbeitsfreude und klarstem Verstand und von heiterer, geselliger, gastlicher Art. Ein treuer Freund den Freunden und ein



Mensch, dem der Sinn für Gerechtigkeit, für Anstand und Wahrhaftigkeit bis zum Lebensende in allen Fragen oberste Richtschnur blieb! Ein Geist von lebhafter Vorstellungsgabe, die ihn ebenso sehr zu schöpferischer Ingenieurarbeit wie dazu befähigte, seine Mitmenschen zu verstehen. Wo in ihrem Denken nur ein Funke von Berechtigung war, da fand ihn Sämman sicher und würdigte ihn. Selten war ein Mensch so frei wie er von der Schwäche, die Dinge durch die Brille des Standes, der Partei oder jeglicher kleinen oder großen Ichsucht anderer Art zusehen. Wenige Wochen vor seinem Tode sprach Sämman, mit Leib und Seele für die Industrie, Arbeitgeber wie Arbeitnehmer fühlend, doch eindringlich zu dem Verfasser dieses Nachrufs von „dem guten Recht der schwer arbeitenden Bauern, an der Besserung der Lebenshaltung der anderen Stände ihren Anteil zu haben“.

Der Achtstundentag war ihm rascher vertraut als anderen. Für den Schmied, den Feuerarbeiter und Stahlwerker fand er ihn berechtigt. Aber daß, was für sie billig war, auch für den Pförtner, den Weichensteller, den Mann, von dem Zugegonse in, nicht schwere Arbeit gefordert wird, recht sein sollte, wollte nicht in seinen kritisch wägenden Sinn. In der verständnislosen, Wesen und Feinheit der Dinge plump verkennenden Gleichmacherei ahnte sein scharfes natürliches Gefühl die größten, vielleicht einzigen Gefahren der neuen Zeit! Aber auch, wo die Meinungen auseinandergingen, ist Sämman nie bitter geworden. Immer war er bereit, das

Gute anzuerkennen. Und noch in den letzten Wochen vor seinem Tode bereiteten ihm Zeichen der Anhänglichkeit seiner Leute eine herzliche Freude. Für sie in Gedanken zu sorgen, hat er kaum einen Tag seines Lebens aufgehört. Mit vielem, was er geschaffen, ist er dauernd zu ihrem und ihrer Familien Wohltäter geworden. Es entsprang nicht Nützlichkeitsgründen, sondern dem Wohlwollen, das seines Wesens Kern war, und seiner sittlichen Grundanschauung, die vielleicht am besten in dem Satze zusammengefaßt werden kann: „ein Volk und eine Gesellschaft sind verloren, denen das Geldverdienenden wichtiger wird als die Pflicht!“

Vor der Leiche Sämmanns war zu erkennen, daß entscheidend für Menschenwohl nicht Lehrmeinungen und Glaubenssätze sind, sondern das Wirken Einzelner. „Unter ihm war gut arbeiten, seiner Führung folgten wir leicht“. Diese Erkenntnis sprach aus den Tausenden, die unter ihm gewirkt und die ihm die letzte Ehre erwiesen haben; sprach vor allem aus den Worten des Vertreters der Meister und Arbeiter. Denn seiner Rede Sinn war: Er war uns ein Beispiel in allen Dingen. An diesem Beispiel sind wir besser geworden, nicht nur bei der Arbeit, sondern bis tief ins Familienleben hinein!

Ehre dem Fachgenossen, dem solches in die Grube nachgerufen ward! Wünschen wir, daß von vielen, die im Leben an gleicher Stelle stehen, einst gleiches gesagt werden könne!

W. Tafel.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Bender, Carl*, Vorstandsmitglied d. Fa. J. Pohlig, A.-G., Köln-Zollstock.
Biro, Rudolf von, Techn. Zentralkdirektor der Rimamunyaner Eisenw., Prossburg, Tschecho-Slowakei.
Burgherr, Hans, Ing., Betriebsleiter der Metallg. Karrer, Weber & Co., A.-G., Kulm bei Aarau, Schweiz.
Cahn, Gustav, Dipl.-Zng., Triest, Italien Via Lazzaretto vecchio 37.
Coccejus, Richard, Ingenieur, Bad Elmen bei Gross-Salze, Allendorff-Str. 7.
Därmann, Otto, Dipl.-Zng., Stahlwerkschef der Hahn'schen Werke, Grossenbaun, Kreis Düsseldorf, Karl-Str. 19.
Dietrich, Friedrich Richard, Bonn, Poppelsdorfer Allee 92.
Dia, Alfred, Ingenieur, Nürnberg, Peter-Henlein-Str. 35.
Ehrentreich, Hans, Direktor der bayer. Stahlgießerei, G. m. b. H., Allach bei München.
Espenhahn, Friedrich, Dipl.-Zng., Betriebsassistent des Martinw. I d. Fa. Fried. Krupp, A.-G., Essen, Olbrich-Str. 58.

Neue Mitglieder.

- Brück, Hermann*, Dipl.-Zng., Frankfurt a. M., Park-Str. 48.
Dahlmann, Hermann, Oberingenieur d. Fa. J. Piedboeuf, G. m. b. H., Düsseldorf, Hermann-Str. 5.
Freytag, Walter, Dipl.-Zng., Assistent der Versuchsanst. der Deutsch-Luxemb. Bergw.- u. Hütten-A.-G., Abt. Dortmund, Union, Dortmund, Zimmer-Str. 19.
Fugger, Oskar, Hütteningenieur der Steier. Gußstahlw., A.-G., Judenburg, Steiermark.
Gamillscheg, Fritz, Dr.-techn., Zentralkdirektor der Phoenix Stahlw. Joh. E. Bleckmann, Mürzzuschlag, Steiermark.
Hezko, Arnold, Dr., Stahlw.-Ing. der Oesterr. Berg- u. Hüttenw.-Ges., Trzynietz, Tschecho-Slowakei.
Heger, Anton, Dipl.-Zng., Assistent am Eisenhüttenm. Institut der Techn. Hochschule, Aachen, Löhergraben 6.
Herbertz, Carl August, Betriebsingenieur der Gutehoffnungshütte, Abt. Drahtw., Gelsenkirchen, Sedan-Str. 60.

- Hohns, Adolf*, Obering., Leiter d. Fa. Franz Seiffert & Co., A.-G., Niederl. Düsseldorf, Graf-Recke-Str. 59/61.
Holländer, Paul, Dipl.-Zng., Chemiker d. Fa. Wm. H. Müller & Co., s'Gravenhage, Niederlande.
Jax, Josef, Laboratoriumsleiter im Carbidwerk Deutsch-Matrei, Deutsch-Matrei, Tirol.
Klinar, Josef, Betriebschef der Stahllind. Ges. m. b. H., Brüx, Tschecho-Slowakei, Prager Str. 1383.
Koller, Hans, Ingenieur der Steier. Gußstahlw., A.-G., Zeltweg, Steiermark.
Lessing, Gottfried, Dipl.-Zng., Wannsee bei Berlin, Friedrich-Karl-Str. 30.
Meyer, Gustav, Ingenieur, Runderoth i. Rheinl., Haupt-Str. 28.
Neuhoff, Ernst, Stahlw.-Ingenieur der Gelsenk. Gußstahl- u. Eisenw., Abt. Stahlw. Krieger, Düsseldorf-Oberkassel, Düsseldorf-Str. 92.
Oertel, Hans, Dipl.-Zng., Walzw.-Betriebsing. der Deutsch-Luxemb. Bergw.- u. Hütten-A.-G., Abt. Dortmund, Union, Dortmund, Ritter-Str. 24.
Pengg, Hans, Dr.-Zng., Gewerke, Thörl Steiermark.
Quantz, Reinhold, Dr., Geh. Reg.-Rat, M. d. R., Syndikus der Handelskammer, Essen.
Rüter, Otto, Dipl.-Zng., Teilh. d. Fa. Hermann Rüter, Werkstatt für Eisenbau, Langenhagen bei Hannover.
Schinzl, Adlof, Betriebsingenieur des Messingw. Achenrain, Kramsach, Tirol.
Schmidt, Ludwig, Betriebsingenieur der Rhein. Stahlw., Duisburg-Beeck, Kaiser-Str. 232.
Schrödter, Rolf, Dipl.-Zng., Phoenix, A.-G. Düsseldorf, Goethe-Str. 55.
Schwenk, Wilhelm, Betriebsingenieur der Lindener Eisen- u. Stahlw., Hannover-Linden, Ey-Str. 10.
Stötzer, Heinrich, Ingenieur, Magdeburg-Buckau, Freie Str. 23.
Streiter, Willy, Oberingenieur, Mülheim a. d. Ruhr, Bürger-Str. 4.
Tillmann, Friedrich, Dipl.-Zng., Prokurist d. Fa. Fried. Krupp, A.-G., Grusonwerk, Magdeburg-Buckau.
Weber, Franz, Dipl.-Zng., Geschäftsf. des Wasserohrkesselverb., Düsseldorf, Heinrich-Str. 151.
Willems, Franz, Chemiker, Inh. eines chem. Labor., Aachen, Eilfshornstein-Str. 33.

Unsere durch den Krieg in Not geratenen Fachgenossen brauchen neue Stellen!
 Beachten Sie bitte die 84. Liste der Stellung Suchenden am Schlusse des Anzeigenteiles.