



#### Den Heldentod für Kaiser und Reich starben unsere Mitglieder:

Fünfzehnte Liste.

Ingenieur Otto Junge, Gelsenkirchen-Schalke, Leutnant im Reserve-Infanterie-Regiment 23, am 2. 7. 1916.

Fabrikant Fritz Kempe, Ratingen, Leutnant im Landwehr-Infanterie-Regiment 57, am 4. 7. 1916.

Fabrikant Heinrich Puth, Witten, Leutnant der Reserve im 2. Marine-Infanterie-Regiment, am 29. 4. 1916.

Betriebsingenieur Bruno Rottmann, Rothau i. Böhmen, Leutnant im Schlesischen Pionier-Regiment 6, am 1. 5. 1916.

Betriebsingenieur Dr.-Ing. Hermann Schirmeister, Evekling i. W., am 1. 4. 1916.

Direktor Bergassessor a. D. Werner Viebig, Hamm i. W., Hauptmann der Reserve der Feldflieger-Abteilung 32, am 10. 7. 1916.

## Herstellung metallischer Ueberzüge auf Flußeisen- und Stahldrähten, insbesondere deren Verzinkung und Verzinnung.<sup>1)</sup>

Von Dr.-Ing. H. Altpeter in Gleiwitz.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß Eisen- und Stahldrähte, mögen sie durch das Ziehen ein noch so schönes und glänzendes Aussehen erhalten haben, an der Luft sehr rasch an Glanz verlieren und unscheinbar werden. Aus diesem Grunde ist man schon seit einer langen Reihe von Jahren dazu übergegangen, metallische Ueberzüge auf Eisen- und Stahldrähten zu erzeugen, um diesem Uebelstande abzuhelpfen. Metallische Ueberzüge können, wie z. B. das Verkupfern und Vernickeln, den Zweck haben, dem Draht ein glänzendes farbiges Außeres zu verleihen, oder aber sie werden, wie das Verzinken und

Verzinnen, in der Absicht ausgeführt, den damit überzogenen Draht vor dem Rosten an der Luft mehr oder minder zu schützen. Natürlich gibt es auch Verfahren, wie die hochglänzende Verzinkung, durch die beide Endzwecke erfüllt werden sollen. Verkupferte Drähte, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll, zeigen eine leuchtend rote, glänzende Farbe und sind bei guter Durchführung der Verkupferung von Kupferdrähten kaum zu unterscheiden. Einen Rostschutz bildet die Verkupferung freilich in keiner Weise. Man verwendet solche Drähte vielfach bei der Sprungfederfabrikation und auch für Drahtwaren, denen man ein empfehlendes Außeres verleihen will. Von der galvanischen Verkupferung sei hier abgesehen, da sie für Draht nicht allzu häufig angewandt wird. Das Verfahren ist der galvanischen Verzinkung sehr ähnlich, weshalb auf diese bezüglich der Dekapierung der Drähte,

<sup>1)</sup> Bei Abfassung dieses Aufsatzes wurde der Verfasser von den Firmen Malmedie & Co., Düsseldorf, Th. Lammine, Mülheim a. Rh., sowie Martin & Pagenstecher, G. m. b. H., durch Ueberlassung von Zeichnungen, Photographien und Prospekten in liebenswürdigster Weise unterstützt, wofür er nochmals an dieser Stelle seinen verbindlichsten Dank zum Ausdruck bringt.

Anordnung der Wannen, Anoden und Haspelapparate verwiesen sein mag.

### Verzinkung.

Der bekannteste und weitaus am häufigsten als Rostschutz ausgeführte Ueberzug auf Eisendrähten ist wohl die Verzinkung. Zink hat eine bläulichweiße Farbe, ein spezifisches Gewicht von 6,5 bis 7,1 je nach dem Aggregatzustand, schmilzt bei 420° und verbrennt bei etwa 700° mit weißer Flamme. Die mit Zink erzielten Ueberzüge sind je nach dem Verzinkungsverfahren glänzend oder matt und auch in ihrer Haftbarkeit verschieden. Man unterscheidet zwei grundsätzlich ganz verschiedene Verfahren, die Feuerverzinkung und die galvanische Verzinkung. Erstere beruht auf der Erscheinung, daß Eisen mit chemisch reiner Oberfläche beim Eintauchen in flüssiges Zink, also bei Temperaturen von etwa 450°, unter Bildung einer Zwischenlegierung einen Ueberzug von Zink erhält. Die galvanische Verzinkung dagegen erfolgt bei normaler Zimmertemperatur und beruht auf einem elektrolytischen Vorgang, bei dem unter dem Einfluß starker Ströme und bei Verwendung geeigneter Bäder, Zink als Anode in Lösung geht, während es sich auf einem langsam als Kathode durch das Bad gezogenen Draht von chemisch reiner Oberfläche niederschlägt; hier fällt also die erwähnte Uebergangszone fort, und man hat es nur mit einer reinen Zinkschicht auf Eisen zu tun. Unter diesem Gesichtspunkt betrachtet, wäre die galvanische Verzinkung der Feuerverzinkung vorzuziehen, da chemisch reines Zink in verdünnten Säuren wenig löslich ist, die Verzinkung also, mit anderen Worten, durchaus witterungsbeständig sein müßte. Völlig reine galvanische Ueberzüge gibt es aber nicht, da sich, wie die Praxis zeigt, immer noch geringe Mengen anderer Metalle und Nichtmetalle am Draht während der Elektrolyse abscheiden. Die so gewonnene Verzinkung kommt daher der Feuerverzinkung in ihren Eigenschaften ziemlich nahe, bei der außer Zink und Hartzink noch ein Gehalt von Blei in bestimmtem Prozentsatz zu verzeichnen ist. Das im Handel käufliche und zur Feuerverzinkung benutzte Zink enthält im Durchschnitt 98% Zink und etwa 2% andere metallische Beimengungen, wie nachstehende Analysen<sup>1)</sup> zeigen:

	Blei %	Eisen %	Kadmium %	Zinn %
Upperbank (England) . . . . .	2,55	0,15	0,09	0,05
V. M. G. (Belgien)	0,66	0,26	—	0,03
Vieille Montagne (Belgien) . . . . .	2,00	0,14	0,07	—
Freiberg, Sachs. . . . .	1,03	0,04	0,02	0,07
Lazyhütte, Oberschlesien . . . . .	1,124	0,024	0,017	—
Lipino, Elektrolyt, Oberschles.	0,06	0,01	0,005	0,02

<sup>1)</sup> Nach Turnbull: Hot-Galvanizing. Journal of the West of Scotland Iron and Steel Institute 1914, Heft 5/6, S. 198.

Es wird sowohl Zink verwendet, das hüttenmännisch hergestellt, als auch solches, das durch Umschmelzen von Zinkabfällen erhalten wurde. Maßgebend für die Güte einer Verzinkung ist deren Widerstand gegen Auflösung durch Salze oder Säuren. Natürlich nimmt diese Eigenschaft bei feuerverzinkten Drähten mit fallendem Durchmesser ab, da die Menge des beim Auslauf wieder abtropfenden Zinks infolge der höheren Erwärmung der Drähte im heißen Zinkbade eine verhältnismäßig größere sein wird. Dieser Tatsache entsprechend sind auch die Bedingungen für die Abnahme von verzinkten Drähten abgefaßt, die sämtlich auf einer Beurteilung durch Messung der Auflösungsdauer des Zinks beruhen. Als Auflösungsmittel für die Zinkschicht findet man Kupfervitriol-lösung oder Schwefelsäure von bestimmter Verdünnung, und zwar gilt beim Kupfervitriol die Anzahl von Tauchungen von je einer Minute Dauer bis zum Auftreten einer zusammenhängenden Kupferhaut auf dem Draht als Maßstab für die Bewertung der Stärke der Zinkschicht; bei der Schwefelsäure gilt die Dauer der Entwicklung von Wasserstoffbläschen als Vergleichswert für die Güte der Verzinkung. So schreibt z. B. die Reichspostverwaltung für die Tauchproben, wobei eine 20prozentige Kupfervitriollösung von 15° Temperatur zur Anwendung kommt, vor:

Bei Draht Nr. mm 60 50 42 40 34 30 20  
8 8 7 7 7 7 6 Tauchungen

Auch den Widerstand gegen Abblättern des Zinküberzugs sucht man festzustellen und macht zu dem Zweck Wickelproben um Dorne von bestimmten Durchmessern. So schreibt die Reichspostverwaltung bei Telegraphendrähten für diesen Durchmesser das Zehnfache des Drahtdurchmessers vor. Der Draht darf nach dieser Probe keinerlei Zeichen von Rissig- oder Sprödwerden der Zinkschicht zeigen. Durch diese Bestimmung ist eine gewisse Einschränkung in der Stärke dieser Zinkschicht gegeben, da sehr starke, durch Feuerverzinkung erzielte Zinküberzüge leicht Neigung zum Abblättern zeigen.

Die Stärke der Zinkschicht bei galvanisch verzinkten Drähten hängt von der Dauer des Prozesses ab; auch sie findet ihre Begrenzung in der Tatsache, daß zu starke galvanische Zinkniederschläge spröde werden. Man findet bei Laien des öfteren die irrije Meinung vertreten, daß eine Verzinkung einen vollkommenen Schutz gegen Rosten der Drähte bilden müsse. Dem ist aber keineswegs so. Die Verzinkung schützt die Drähte nur eine gewisse Zeit lang, da unter dem Einfluß der Atmosphärien, besonders bei dem in der Luft fast ständigen Vorhandensein von schwefliger Säure und Kohlensäure, eine Zersetzung der Zinkschicht stattfindet. Dieser Vorgang beruht auf einer Elektrolyse, da sich bei Anwesenheit von Feuchtigkeit zwischen Zink und Eisen ein galvanisches Element bildet, bei dem das Zink die Lösungselektrode bildet. Die Verzinkung bildet also für das darunter befindliche Eisen nur

so lange einen Schutz, als sich noch ungelöstes Zink darauf befindet. Die Käufer von verzinkten Drahtwaren klagen besonders über das Rosten von Drahtgeflechten und Stacheldrähten, bei denen durch Verletzungen der Zinkschicht oder Durchschneiden von Drähten das blanke Eisen freigelegt wird, und dann dem Eintreten des erwähnten elektrolytischen Zersetzungsprozesses, wenn sie Wind und Wetter ausgesetzt werden, nichts im Wege steht.

**Feuerverzinkung.** Der Arbeitsgang bei der Feuerverzinkung ist folgender: Der Draht wird zuerst gebeizt (dekapiert), läuft dann durch eine heizbare Wanne mit flüssigem Zink und hierauf durch eine Abstreifvorrichtung, um endlich auf einem Haspelapparat aufgewickelt zu werden. Zum Beizen wird bei Flußeisendrähten in erster Linie Salzsäure von 15 bis 20° B $\acute{e}$  benutzt, hier und da auch Schwefelsäure. Stahldrähte erfordern wegen ihrer Empfindlichkeit gegen Säureinflüsse eine sehr sorgsame Behandlung. Sie dürfen nur in ganz schwach angesetzter Salzsäurelösung gebeizt werden und werden mit Vorteil nach dem Beizen noch in Lötwasser, einer Auflösung von Zinkchlorid in Wasser, für das gute Anhaften des flüssigen Zinks, vorbereitet. Als Beizgefäße dienen dabei steinerne Bottiche, zuweilen auch hölzerne, mit Blei ausgeschlagene Wannen. Grundbedingung ist, daß die verwendete Säure arsenfrei ist, da Arsen auf dem verzinkten Draht schwarze Flecken hervorruft. Zur Beschleunigung des Beizvorganges kann das Bad durch Dampf angewärmt werden. Dies Verfahren gilt für Walzdrähte, die hie und da gleich verzinkt werden, sowie für je nach Stärke der Zunderschicht etwa geglühte und naßgezogene Drähte. Die Beizdauer beträgt in der Regel 15 min, bei schwachen Drähten beizt man entsprechend weniger lange. Der Beizverbrauch beträgt etwa 20 bis 25 v. H. des Beizgutes, bei zunderfrei geglühtem Material entsprechend weniger. In Schmiere gezogene Drähte müssen vor dem Beizen in heißer Natronlauge oder auch heißer Sodalösung entfettet werden.

Der gebeizte Draht wird auf drehbare Kronen gelegt, das Drahtende am Wannenende über Rollen geleitet und mittels eines starken Drahtes oder einer Stange in das Zinkbad eingeführt. Im Zinkbade selbst leitet man den Draht zur besseren Führung unter horizontalen Stangen oder geschlitzten, senkrecht angeordneten Stäben hindurch und führt ihn schließlich nach dem Ende der Wanne; dort wird der Draht nach seinem Austritt aus dem Zinkbade zwischen den Zinken einer rechenartigen Abstreifvorrichtung durch-

geführt, oft sogar in eine mit Asbest oder einem andern Abstreifmittel gefütterte Presse gepreßt und schließlich an einem Haspel befestigt. Das Einziehen des ersten Drahtes bedeutet dabei immer einen Verlust an Ware (etwa 2%), da das nicht abgestreifte Ende meist ruppig aussieht und unverwendbar ist. Späterhin hängt man einfach einen Draht an den anderen, und muß nur auf den Durchgang bei der Abstreifvorrichtung achten, die Abstreifmittel in der Vorrichtung erneuern und den neuen Draht an einer leeren Haspelscheibe befestigen. Abb. 1 zeigt die Ansicht und den Schnitt einer eingebauten Zinkwanne. Diese hat meist längliche Form und faßt je nach der Anzahl der darin gleichzeitig zu verzinkenden Drähte und je nachdem, ob in ihr dicke oder dünne Drähte verzinkt werden sollen, zwischen 4 und 20 cbm Inhalt. Maßgebend ist dabei der Gesichtspunkt, daß eine große Masse flüssigen Zinks einen vor-

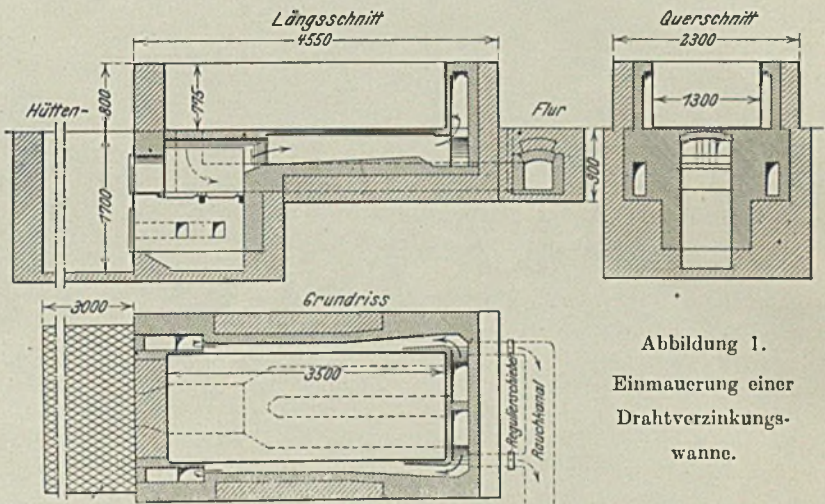


Abbildung 1.  
Einmauerung einer  
Drahtverzinkungs-  
wanne.

züglichen Wärmespeicher bildet, und die durch das Durchlaufenlassen der kalten Drähte bewirkte Temperaturerniedrigung in solchen Grenzen gehalten wird, daß sie durch Wärmezufuhr von der Feuerung standlos geregelt werden kann. Die Verzinkungswannen werden meist aus Flußeisenblech von 15 bis 30 mm Stärke — je nach dem Fassungsraum der Wanne — hergestellt; die Kanten werden geschweißt. Am oberen Rande werden die Wannen meist zur Versteifung und Befestigung der Armaturen, wie Abstreifvorrichtungen, Eintauchbügel usw., mit kräftigen Winkeleisen versehen. Wannen aus Stahlguß haben sich wegen der fast unvermeidlichen Poren nicht bewährt. — Man pflegt in den Wannen 6 bis 30 Drähte, ja zuweilen sogar bis zu 50 Drähte, gleichzeitig nebeneinander laufen zu lassen; auf alle Fälle muß man die Anzahl der Drähte dem Fassungsraum der Wannen anpassen, um eine zu große Wärmeentziehung zu vermeiden. Die Feuergase umspülen die Wanne nur in der Mitte der Seitenwände und am Boden (vgl. Abb. 1). Der übrige Teil der Wanne ist mit Schamottesteinen ummauert. Man bezweckt damit eine geringere Bildung von Hartzink, d. h. einer Legierung von Zink

und Eisen, hervorgerufen durch Auflösung des Eisens der Wannenzwände und des Drahtes im flüssigen Zink. Auf diese Hartzinkbildung soll später noch näher eingegangen werden.

Während man früher die Feuergase (wie noch in Abb. 1 gezeichnet) in der Regel zunächst längs des unteren Teils der Seitenwände und dann am Boden entlang streichen ließ, oder sogar erst am Boden und dann an den Seitenwänden, geht man jetzt mehr und mehr dazu über, zunächst die oberen Teile der Wände und erst zuletzt den Boden durch die Feuergase bestreichen zu lassen (s. Abb. 6). Man erreicht dadurch neben einer weiteren Verringerung der Hartzinkbildung erstens einen besseren Wärmeübergang in den oberen Schichten des Bades, die in erster Linie unter der

rungen mit flüssigen Brennstoffen, wie Teeröl und Petroleumrückständen, in Betracht. Während sich bei der Verbrennung von Kohle auf gewöhnlichen Planrostfeuerungen ein Kohlenverbrauch von 7 bis 10 % der verzinkten Ware ergibt, gelingt es, denselben bei Generator- und Halbgasfeuerungen auf 5 % herabzudrücken. Die erwähnten anderen Feuerungen liefern ähnliche Zahlen und finden den örtlichen Verhältnissen entsprechende Anwendung.

Die Tiefe des Eintauchens der Drähte in das Zinkbad wird durch Hoch- und Tiefstellen oder durch Längsverschieben der wagerecht angeordneten Stangen geregelt, unter denen, wie eingangs erwähnt, die Drähte durchlaufen müssen. Einige Firmen wenden auch geschlitzte Flachstäbe an, die in Form eines

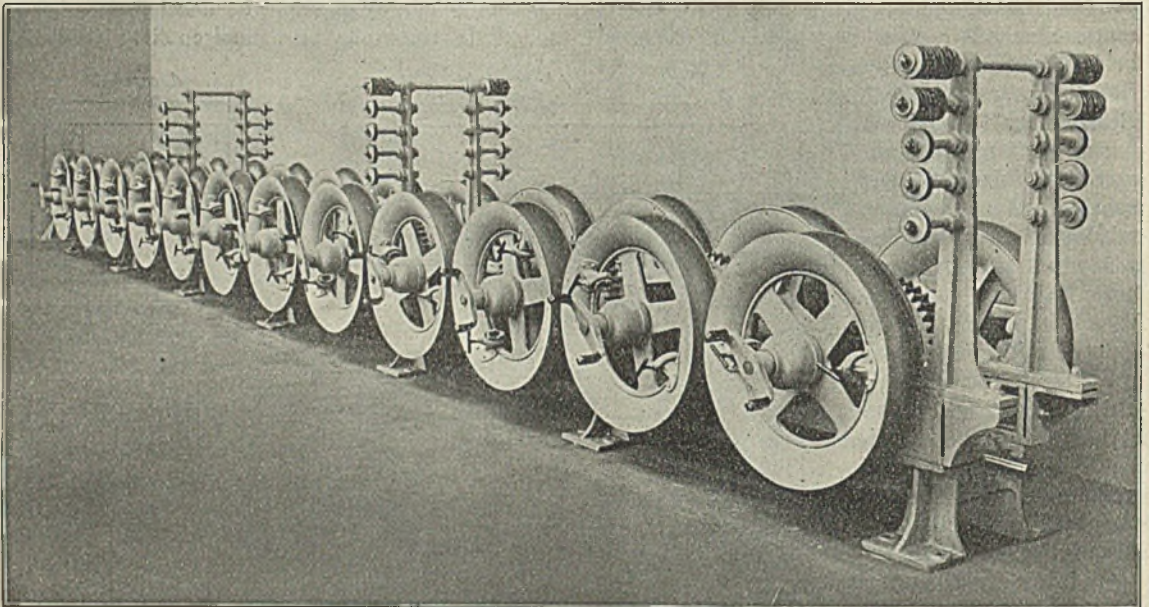


Abbildung 2. Haspelapparat für verzinkte Drähte, gebaut von Malmedio & Co., Düsseldorf.

durch das Durchlaufen der kalten Drähte bedingten Abkühlung leiden, und zweitens ein richtiges Anwärmen eingefrorener Zinkbäder. Wird nämlich deren Erwärmung zunächst vom Boden der Wanne aus bewirkt, so erfolgt eine Ausdehnung der zuerst erwärmten unteren Schichten und nicht selten eine Trennung der Schweißnähte und damit ein Lecken der Wanne<sup>1)</sup>. Als Feuerungen kommen außer der in Abb. 1 wiedergegebenen direkten Kohlenfeuerung mit Plan- oder Schrägrost in neuerer Zeit auch Generator-, Wasser- und Halbgasfeuerungen, in jüngster Zeit sogar Feuer-

Wehres in das Zinkbad eintauchen und durch Hoch- und Niederstellen ein verschiedenes langes Eintauchen der Drähte im Bade gestatten. Stärkere Drähte werden durch Tiefstellen der wagerechten Stangen bzw. Rollen oder der senkrechten Flachstäbe zu langem Verbleiben im flüssigen Zink veranlaßt; schwache Drähte hingegen läßt man oft erst fast in der Mitte der Wanne eintauchen, wodurch eine möglichst geringe Tauchdauer und Erwärmung erzielt wird. Die am Ende der Wanne angebrachte Abstreifvorrichtung besteht entweder aus einem mit Schlitz versehenen Flacheisen oder aus einem Gestell mit einer den durchlaufenden Drähten entsprechenden Zahl von Schraubenpressen, in denen das an den Drähten haftende Zink im ersten Fall unter Verwendung von umgewickelten Asbestfäden oder im anderen Fall durch Aufpressen von Asbestplättchen oder anderen Abstreifmitteln mehr oder minder stark abgestreift wird. Das Abstreifen durch Asbestumwicklung wird angewendet, wenn eine ver-

<sup>1)</sup> Vgl. C. Diegel: Einiges über die Lebensdauer von Verzinkewannen. Z. d. V. d. I. 1913, 19. Juli, S. 1132/5. Vgl. St. u. E. 1913, 28. Aug., S. 1455; 1915, 10. Juni, S. 616. — Aus den Untersuchungen geht hervor, daß ein hoher Phosphor- und Siliziumgehalt der Wannenbleche besonders bei überhitzten Zinkbädern gefährlich ist; vor allem sollen Temperaturen über 490° vermieden werden, da von diesem Punkt ab ein stufenweises, starkes Steigen der Löslichkeit von Eisen in flüssigem Zink zu verzeichnen ist.

hältnismäßig starke Zinkschicht auf dem Draht verbleiben, also ein guter Rostschutz erzielt werden soll, während die Asbestzwischenlage in den Pressen ein sehr starkes Abstreifen der Zinkschicht erzeugt und mehr für Drähte in Betracht kommt, die durch die Verzinkung ein hellglänzendes, silberweißes Aussehen erhalten sollen. Eine besondere Art der Abstreifung der Zinkschicht wird durch die Sandverzinkung erzeugt, bei der man auf das flüssige Zink in der Wanne eine 100 bis 120 mm hohe Lage von scharfkantigem, angefeuchtetem Flußsand bringt. Die Sandkörner bewirken ein nur gelindes Abstreifen des Zinks, und deshalb wird dieses Verfahren

auf einer wagerechten, durch Schnecke und Schneckenrad von einer unter dem Haspelgestell angeordneten Welle betätigt, deren Umdrehungszahl durch Stufenscheibenantrieb geregelt werden kann. Oberhalb der Haspel sind Führungsrollen angebracht, deren Welle mittels einer Wendevorrichtung eine der Haspelbreite entsprechende hin und her gehende Bewegung macht, um ein glattes Aufhaspeln der Drähte zu ermöglichen. Man hat auch Haspelapparate mit wagerechten Scheiben nach Art der Grob- oder Feinzugscheiben gebaut (s. Abb. 3), auf denen die Drähte Windung für Windung nebeneinander aufgehaspelt werden. Diese Art des Haspelns bietet für das Klar-

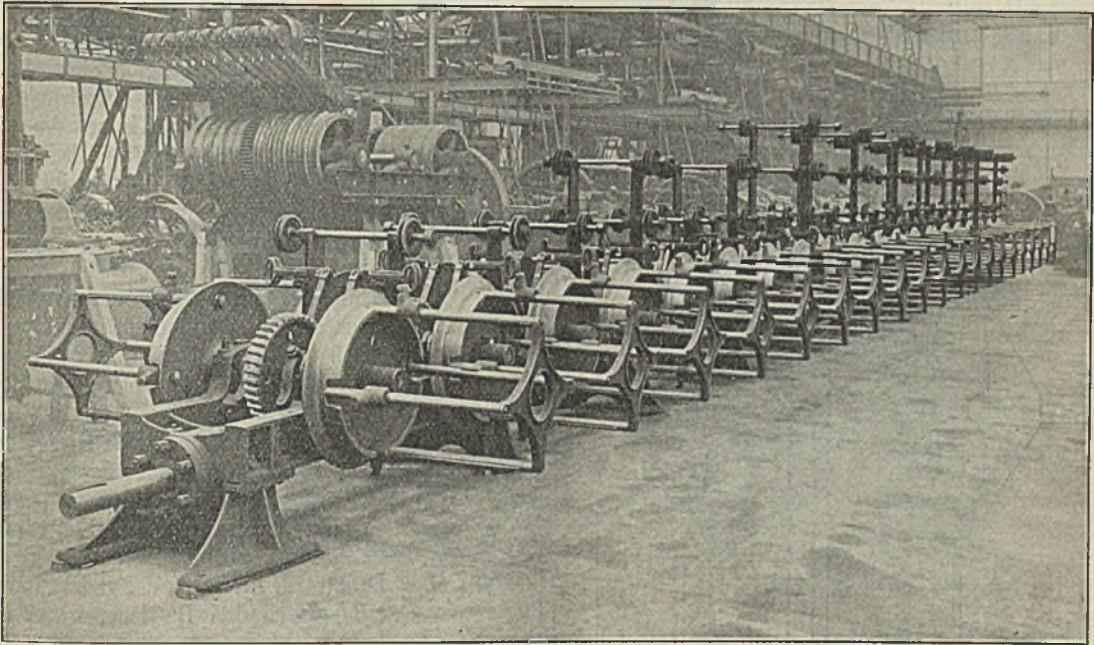


Abbildung 3. Haspelapparat für verzinkte Drähte zur Erzielung leichten Abwickelns der einzelnen Drahtlagen. Bauart Malmédie & Co., Düsseldorf.

dort angewandt, wo Wert auf sehr starke Verzinkung gelegt wird. Das Passieren des Zinkbades erfolgt bei Sandverzinkung ziemlich langsam und muß möglichst senkrecht zum Zinkspiegel erfolgen, um eine gleichmäßige Stärke des Überzugs herbeizuführen. Nach dem Austritt aus der Abstreifvorrichtung wird der nunmehr verzinkte Draht auf einem eigens dazu eingerichteten Haspelapparat aufgehaspelt. Es gibt Vorrichtungen, die bis zu 24, ja 50 Drähte gleichzeitig aufzuhaspeln gestatten. Während man Haspelapparate für starke Drähte des leichteren Abnehmens der aufgehaspelten schweren Ringe wegen meist wagerecht baut, sind Band- und Bleidrahthaspelapparate ganz ähnlich den Feinzügen senkrecht eingerichtet, nur mit dem Unterschied, daß die Aufwickelscheiben leichter (aus Blech) ausgeführt und die Einrückung durch Reibungskuppelungen erzeugt wird. Abb. 2 zeigt die Einrichtung eines Verzinkereihaspels für starke und mittlere Drähte. Die zweiteiligen oder aufklappbaren Aufnahmehaspel sitzen zu je zwei

machen und Unterteilen von Drahtbunden wesentliche Vorteile. Um die Geschwindigkeit der Haspel der geeigneten Durchgangsgeschwindigkeit der Drähte durch das Zinkbad in weiten Grenzen anpassen zu können, besitzt der Haspelapparat ein Stufenscheibenvorgelege. Den Durchmesser für die Aufwickelhaspel wählt man bei Drähten von 1,6 mm aufwärts allgemein zu 600 mm, bei schwächeren Drähten richtet man sich nach den für Band- und Bleidrähte üblichen Ringweiten von 200 bis 300 mm Durchmesser. Läßt man Haspelapparate für Telegraphendrähte der besonders starken Verzinkung wegen nur mit 2 bis 3 Umdrehungen i. d. min laufen, was einer minutlichen Geschwindigkeit bei der Verzinkung von 3 bis 6 m entspricht, so kann man diese bei gewöhnlicher Handelsware auch bei stärkeren Drähten bedeutend steigern und gelangt dabei mit fallender Drahtstärke zu 8 bis 20 Umdrehungen, entsprechend 14 bis 35 m/min. Band- und Bleidrähte können der raschen Erwärmung im Zinkbade wegen weit rascher ver-

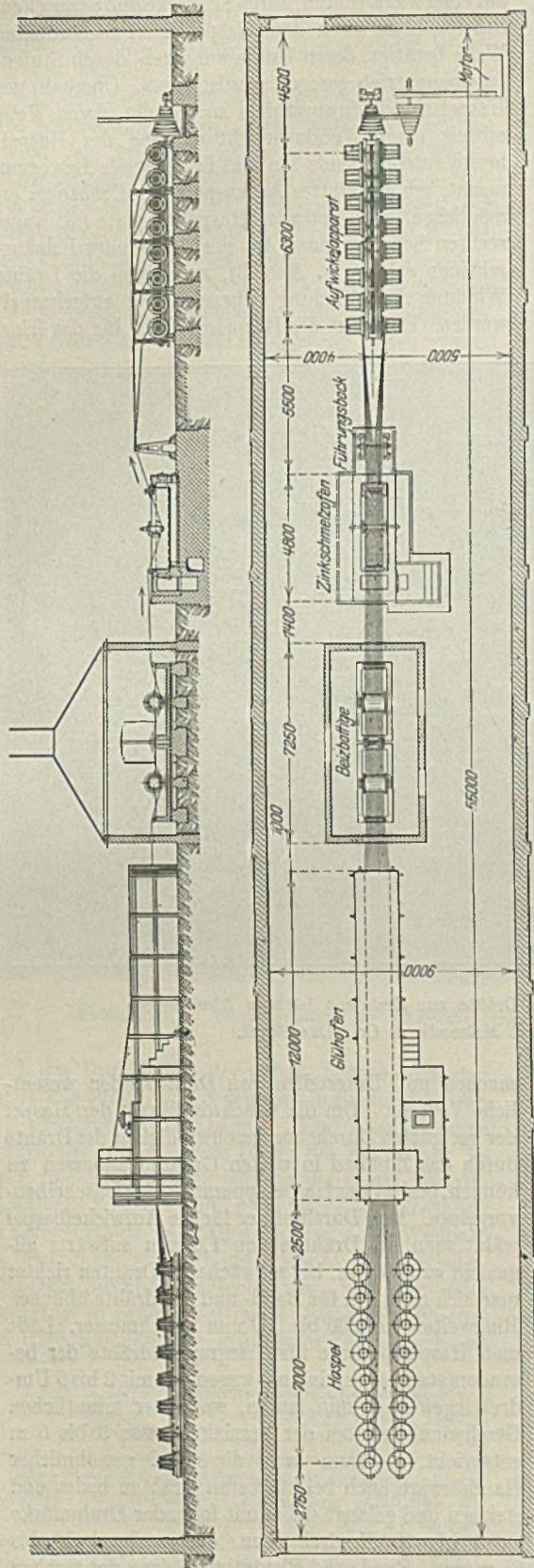


Abbildung 4. Feuerverzinkungsanlage für 16 Drähte.

zinkt werden; man kann daher die Scheiben mit fallender Drahtstärke mit 100 bis 250 Umdrehungen i. d. min laufen lassen, was Geschwindigkeiten bei der Verzinkung von 100 bis 150 m i. d. min entspricht. Die einzelnen Werke gehen da meist ganz selbständige Wege; während das eine Werk in kürzeren Wannen mit geringerer Geschwindigkeit verzinkt, erreicht das andere die gleiche Wirkung mit langen Wannen und großer Geschwindigkeit.

Auch der Mittel zur Verbesserung und zum gleichmäßigen Anhaften des Zinküberzuges gibt es eine ganze Reihe. Allgemein geübt wird das Bestreuen der Oberfläche des flüssigen Zinks beim Eintritt der Drähte mit Salmiak, d. h. Chlorammonium, wofür in neuerer Zeit mit gutem Erfolg ein Doppelsalz von Ammoniumchlorid und Chlorzink verwendet wird. Salmiak befördert bekanntlich die Bildung einer chemisch reinen Oberfläche und wird aus diesem Grunde allgemein beim Lötten gebraucht. Auch ein Durchlaufenlassen der Drähte durch drei Bottiche, wobei der erste verdünnte Schwefelsäure, der zweite Kupfervitriollösung und der dritte Lötwasser (Zinkchloridlösung) enthält. Zur Erhöhung des Glanzes des Zinküberzuges werden hier und da Zusätze von Aluminium und Wismut angegeben. Auch soll ein Zusatz von 0,25% Kupfer zum aluminiumhaltigen Zinkbad den Glanz des Ueberzuges sehr erhöhen. Der Zusatz von Aluminium kann nur in Form einer Aluminiumzinklegierung erfolgen, die man sich besonders herstellt und dem Bad langsam beifügt. Der Gesamtanteil im Bad an Aluminium soll etwa 0,25% nicht überschreiten, während anderseits 0,1% Aluminium demselben schon wertvolle Eigenschaften erteilt<sup>1)</sup>. Aluminium wird nachgerührt, daß es die Zinkbäder sehr dünnflüssig erhält, und zwar zunächst infolge seines desoxydierenden Einflusses und zweitens

<sup>1)</sup> Nach Turnbull: Journal of the West of Scotland Iron and Steel Institute 1914, Heft 5/6, S. 210.

durch die beschleunigte Abscheidung des Eisens als Hartzink. Die Dünnpflüssigkeit aluminiumhaltiger Bäder bei verhältnismäßig niederen Temperaturen gestattet, dieselben kühl zu halten; man verringert damit die Hartzinkbildung..

Ein anderes Verfahren geht davon aus, einen hochglänzenden Ueberzug auf verzinkten Drähten durch sofortige Abkühlung in Wasser nach dem Verlassen des Zinkbades zu erzielen<sup>1)</sup>, da durch die rasche Abkühlung eine Oxydation der Zinkschicht vermieden wird. Selbstredend ist dieses Verfahren beim Verzinken von Stahldrähten nicht anwendbar. Schließlich sei hier auch noch auf das Ziehen verzinkter Drähte im Zieheisen zur Erzielung von Hochglanz hingewiesen; es wird entweder sofort nach dem Abstreifen des flüssigen Zinks, vor dem Aufhaspeln, oder auch erst später vorgenommen. Die Drähte erhalten dabei einen schwachen Zug im Zieheisen, der genügt, um den rauhen Zinküberzug zu glätten und den Hochglanz zu erzeugen.

Für die Hauptmenge aller im Handel benötigten verzinkten Drähte, z. B. Geflecht- und Stacheldrähte, ebenso wie auch für alle Telegraphendrähte verwendet man geglühte Flußeisendrähte, und um die Herstellung solcher Ware möglichst günstig zu gestalten, ist man schon bald dazu übergegangen, das Glühen, Beizen und Verzinken zu einem Arbeitsgang zu vereinigen. Die Drähte durchlaufen dabei einen mit geheizten Lochsteinen ausgerüsteten Muffelglühofen, kühlen sich an der Luft ab, werden dann unter Zuhilfenahme von Tonwalzen in einen mit Salzsäurebeize gefüllten Trog geleitet (oft auch ein System von Trögen mit immer stärker werdender Beize) und passieren schließlich das Zinkbad, um dann aufgehaspelt zu werden. Abb. 4 zeigt die Anordnung einer solchen Anlage, und zwar für 16 Drähte. Man baut sie für 12 bis 50 Drähte. Daß man sich bei diesen Anlagen auch alle möglichen sonstigen Vorteile zunutze macht, ist selbstverständlich. Die Muffelglühöfen werden z. B. mit Generatorfeuerung und Rekuperatoren ausgestattet, und man erreicht dabei Kohlenverbrauchszahlen von 6 bis 10% der verzinkten Ware.

Es wurde weiter oben bereits der Hartzinkbildung Erwähnung getan. Diese Legierung von Zink und Eisen entsteht vorwiegend durch Lösung des Materials der Wannenzwände durch flüssiges Zink, außerdem aber auch durch Lösung des Eisens der eingeführten Drähte im flüssigen Zinkbade.

Die Hartzinkbildung wächst mit zunehmender Badtemperatur, weshalb eine Erwärmung der Wannenzwände durch Stichflamme bzw. durch direkte Feuergase zu vermeiden ist. Die geeignetste Temperatur des Zinkbades liegt zwischen 440 und 480°; der beste Schutz gegen übermäßige Hartzinkbildung aber ist ein möglichst großer Rauminhalt der Pfannen, da sie einen guten Wärmespeicher darstellen und etwa nötig werdende, übermäßige plötzliche Erhitzung möglichst ausschließen<sup>2)</sup>. Die Temperatur des Zinkbades wird

fast allgemein durch elektrische Pyrometer ermittelt. Durch Anordnung von registrierenden Voltmetern ist man in der Lage, diese Ermittlung ständig ausüben zu können, wodurch man ein getreues Bild der Betriebsverhältnisse erhält.

Das Hartzink ( $\text{FeZn}$ , und  $\text{FeZn}_2$ ) sammelt sich am Boden und an den Wänden der Wanne an und bildet durch seinen lagenartigen Aufbau mehr oder minder eisenhaltiger Schichten insofern einen gewissen Schutz gegen weitere Auflösung des Wannenzwandes durch das flüssige Zink, als der Gehalt an Eisen in der Legierung 10 bis 12% an den der Wand zugekehrten Stellen nicht überschreitet. In der Regel enthält sie 2 bis 3% Fe. Abb. 5 zeigt einen mikrophotographischen Schliff eines Hartzinkstückes. Die hellen Stellen sind Zinkkristalle im dunklen Grunde des Hartzinks. Die weitere Anreicherung am Boden der Pfannen, die wohl in erster Linie aus dem Drahtmaterial herrührt, muß als breiige Masse allwöchentlich oder noch öfter aus den Zinkbädern entfernt

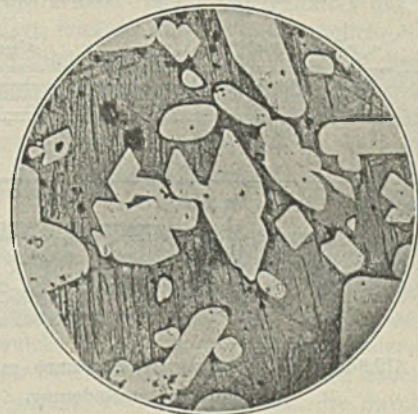


Abbildung 5. Hartzink mit eingebetteten Zinkkristallen.

und durch reines Zink ersetzt werden, da sonst bei dem Durchziehen der Drähte durch Hartzink rauhe, blätternde Ueberzüge entstehen. Durch Bestreichen der Wannenzwände mit einem Brei aus Lehm und Wasserglas und Auftrocknenlassen dieses Aufstrichs vor dem Einschmelzen des Zinks hat man versucht, der Hartzinkbildung an den Wannenzwänden zu steuern. Zur Vermeidung der Hartzinkbildung am Boden der Zinkpfannen hat man auch seine Zuflucht zu Blei genommen. Blei hat zwar nur einen um 100° niedrigeren Schmelzpunkt als Zink (325° gegen 420°), besitzt aber ein weit höheres spezifisches Gewicht, 10,6 gegen 6,5 des geschmolzenen Zinks. Infolgedessen bleibt es beim Zusammenschmelzen mit Zink auch bei der hohen Erhitzung über seinem Schmelzpunkt, wie sie der Temperatur des flüssigen Zinks entspricht, immer am Boden der Wannenzwände und legiert sich auch nicht mit demselben. Mit Eisen geht Blei bekanntlich kaum eine nennenswerte Legierung ein, und deshalb fällt die Bildung einer solchen am Boden und den unteren Seitenwänden weg. Man erzielt also durch das flüssige Blei einen

<sup>1)</sup> Siehe Technisches Zentralblatt 1910, Nr. 38.

<sup>2)</sup> Vgl. C. Diegel: Einiges über die Lebensdauer von Verzinkereiwannen a. a. O.

guten Wärmespeicher für das darüber schwimmende Zink. Man benötigt aber auch weniger Zink und erzielt mithin geringere Verluste durch Hartzinkbildung. Das sich trotzdem bildende Hartzink schwimmt, weil spezifisch leichter, auf dem Blei und kann durch Abschöpfen leicht entfernt werden. In gewissem geringem Prozentsatz legieren sich zwar an den Berührungstellen Zink und Blei, aber die Einbuße an Zink ist dadurch unerheblich. Man macht sich, wie wir später sehen werden, diese Legierungsfähigkeit beim Verbleien von Drähten zunutze. Da die Drähte beim Verzinken die Bleizone entweder gar nicht erreichen oder, weil noch zu kalt, kein Blei auf ihnen haften bleibt, fällt auch jeder Niederschlag von solchem praktisch auf denselben weg, eine Tatsache, die vom hygienischen Gesichtspunkte aus sehr wichtig ist. Zur Veranschaulichung der Einrichtung einer Zinkwanne mit Blei sei die von Turnbull in seiner schon mehrfach herangezogenen Arbeit angegebene Konstruktion in Abb. 6 wiedergegeben, bei der er sowohl eine Bekleidung der Wannenwände an

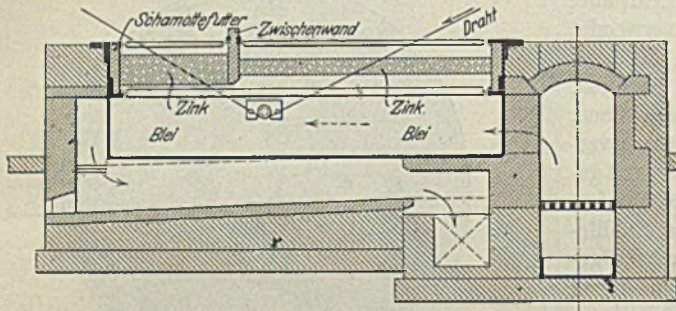


Abbildung 6. Drahtverzinkungswanne mit Bleibad zur Hartzinkverminderung.

den sonst vom Zink benetzten Stellen durch Schamottesteine vorsieht, eine Bleifüllung bis zu fast zwei Drittel des Wannenraums anwendet, als auch durch Teilung durch eine Schamottezwischenwand zwei Zinkschichten von verschiedener Tiefe erzeugt. Die hintere Zinkschicht auf der Draht Einführungsseite hält er verhältnismäßig niedrig zur Vermeidung von Hartzinkbildungen und läßt die eigentliche Erwärmung des Drahtes im Blei vor sich gehen, um dann schließlich in der vorderen, stärkeren Zinkschicht zu verzinken. Es soll bei dieser Einrichtung also praktisch nur die unvermeidliche Hartzinkbildung an den Drähten, aber keine solche mehr an den Wannenwänden in Erscheinung treten. Turnbull will eine Wanne ähnlicher Art über neun Monate ohne die geringste Hartzinkanfressung im Betrieb gehabt und die Hartzinkbildung selbst auf 3% herabgedrückt haben, eine Zahl, die nach den weiterhin zu machenden Angaben als äußerst niedrig zu bezeichnen ist.

Mit steigender Temperatur wächst auch neben der Hartzinkbildung die Bildung von Zinkasche (ZnO) infolge der Oxydation des flüssigen Zinks. Diese schwimmt auf der Oberfläche des Bades und schützt das darunter befindliche Zink teilweise vor

weiterer Oxydation und ebenso, als schlechter Wärmeleiter, vor rascher Abkühlung. Auch übermäßige Zinkaschenanreicherungen müssen wöchentlich mehrmals entfernt werden; man entfernt sie aber zweckmäßig erst kurz vor Beginn einer neuen Arbeitsperiode und läßt sie bei Betriebspausen auf dem flüssigen Bade des erwähnten Wärmeschutzes wegen; Hartzink und Zinkasche finden ihres hohen Zinkgehalts wegen bei der Zinkweißerzeugung Verwendung. Beim Verzinken von stark verzinkten Drähten konnte Turnbull auf Grund längere Zeit durchgeführter Wägungen folgende Zahlen über Hartzink- und Zinkaschenbildung feststellen. Er fand, daß bei Koksfeuerung, und zwar für 1 qm vom Zink benetzter Oberfläche einschließlich des Bodens, die Hartzinkbildung (bei 4% Eisengehalt derselben) jährlich 3000 kg betrug, wobei also die Hartzinkbildung an der Wanne, den Führungen und den Drähten in Betracht kam. Den Anteil der Wannenwände rechnet er dabei zu 25%, also 750 kg, ein Wert, der mit Messungen anderer Forscher sehr gut übereinstimmt.

Für die Zinkaschenbildung (mit 66% Zink) konnte Turnbull einen jährlichen Betrag für 1 qm freier Zinkoberfläche von 3000 kg feststellen. Beide Werte zeigen den großen Ausfall an Zink durch diese Nebenerzeugnisse, den die Feuerverzinkung mit sich bringt, und der die Gesteungskosten bei diesem Verzinkungsverfahren in fühlbarer Weise in die Höhe drückt. Turnbull stellte fest, daß beim Verzinken ohne Abstreifung von Drähten handelsüblicher Stärken, also von 7,5 bis 0,8 mm, von 100 t etwa 68% in den Ueberzug der Drähte gehen, 18% zu Hartzink mit etwa 90% Zinkgehalt werden, 12% sich in Zinkasche mit etwa 68% Zinkgehalt verwandeln, während etwa 2% als direkter Verlust durch Verflüchtigung, Verbrennung und Vernachlässigung bezeichnet werden dürften. Das Verhältnis zwischen tatsächlich in den Ueberzug der Drähte gehendem Zink zu Hartzink und Zinkasche wird noch ungünstiger (bis zu 50% mehr), wenn die Drähte abgestreift werden, da ja die bei ein und derselben Wannengröße eintretenden Hartzink- und Zinkaschenbildungen stets ungefähr dieselben bleiben dürften.

Auch über die Stärke des Zinküberzugs bei feuerverzinkten Drähten hat Turnbull Versuche angestellt. Wie Zahlentafel 1 zeigt, nimmt diese mit fallender Drahtstärke ab und bleibt nicht etwa je qm Oberfläche konstant, eine Voraussetzung, von der manch-

Zahlentafel 1. Stärke des Zinküberzuges.

Nr. St. W. G.	Nr. mm	Oberfläche qm/t	Gewicht des Ueberzugs kg	Zink f. d. qm Oberfläche in kg
8	4,064	127,5	43,2	0,33
13	2,337	221	61,6	0,28
21	0,813	634	126	0,198



mal bei der Kostenberechnung des Verzinkens ausgegangen wird.

Bei Behandlung der Verzinkerei von Drähten auf heißem Wege ist auch das Verzinken der Geflechte,

Nägeln, Schrauben, Nieten zu erwähnen, da diese Arbeiten meist in einer Drahtfabrik ebenfalls ausgeführt werden müssen.

(Schluß folgt.)

## Untersuchungen über die Vorgänge im Hochofen.

Von Geh. Regierungsrat Professor W. Mathesius in Charlottenburg.

(Schluß von Seite 703.)

Für die Beurteilung des Betriebsverlaufes eines Hochofens ergeben sich aus dem Verlaufe der Linien der Schaubilder außerordentlich wertvolle Folgerungen. Es gibt zunächst in jedem Betriebsfalle ein bestimmtes Verhältnis zwischen direkter Reduktion im Gestell und im Schacht, bei welchem bei steigender direkter Reduktion die Gichtgastemperatur sich nicht ändert. Befindet sich der Betriebspunkt im Schaubild Reihe III rechts von dieser Linie, so sinken die Gichtgastemperaturen bei steigender direkter Reduktion. Befindet er sich links von der senkrechten Linie gleicher Gichtgastemperatur, so steigen die Gichtgastemperaturen bei steigender direkter Reduktion. Um in den Schaubildern der Reihe III nun mit der wünschenswerten Uebersichtlichkeit diejenigen Veränderungen der Gichtgastemperaturlinien zur Darstellung bringen zu können, die sich bei einer Veränderung der Betriebsgeschwindigkeit ergeben (also beispielsweise in den zwei Fällen Wärmeverlust = 500 oder 1000 WE), sind die betreffenden Werte jeweils einmal in vollen und in unterbrochenen Linien in die Schaubilder eingetragen worden.

Hinsichtlich der Lage der  $m$ -Linien war schon aus den Schaubildern Reihe I und II zu ersehen, daß ihr Verlauf in den Schaubildern der Reihe III eine sehr erhebliche Änderung beim Wandern des Betriebspunktes in wagerechter Richtung nicht erleiden kann. Die Beobachtung der Veränderung des  $m$ -Verhältnisses ist deshalb also stets ein vorzügliches Mittel, um zu erkennen, ob während des Betriebes die direkte Reduktion steigt oder sinkt.

Es ist nunmehr möglich, jeden praktischen Betriebsfall zutreffend in die theoretischen Schaubilder Reihe III einzuordnen. Zu dem Zwecke ist ganz allgemein folgendermaßen zu verfahren:

Es sind zu ermitteln:

1. das Ausbringen;
2. der  $C_x$ -Betrag durch Einsetzen der Werte für  $C$ ,  $O_e$ ,  $C_{Fe}$ ,  $C_{ez}$  und  $m'$  in die  $C_x$ -Gleichung;
3. durch eine Gesamtwärmebilanz des Hochofenbetriebes die Kühlwasser- und Ausstrahlungsverluste;
4. aus  $C_x$  der Prozentsatz der direkten Reduktion.

Hierauf ist

5. durch Eintragung der in Betracht kommenden Werte in das für diesen Fall nunmehr

zu zeichnende theoretische Schaubild Reihe III zu prüfen, ob die Werte für  $C$ ,  $C_x$ ,  $m'$  und die Gichtgastemperatur sämtlich auf einen bestimmten Betriebsfall zutreffen. Ist dies nicht der Fall, so ist bei der Ermittlung irgendeiner der vorher bestimmten Größen ein Fehler gemacht worden. Am leichtesten werden derartige Fehler bei der Ermittlung des Gesamt-Kohlenstoffverbrauches je Kilogramm Roheisen unterlaufen. Bei dieser Feststellung, die gleichzeitig eine genaue Ermittlung des Wasser- und Aschengehaltes des Kokes erfordert, muß deshalb die größtmögliche Sorgfalt aufgewendet werden. Ist  $C$  fehlerhaft bestimmt, so folgt natürlich auch ein unrichtiges  $C_x$  aus der  $C_x$ -Gleichung. Ist die Übereinstimmung aber in ausreichendem Maße vorhanden, so sind nunmehr die Betriebsverhältnisse des betreffenden Ofens eindeutig bestimmt, und es kann zur Erwägung geschritten werden, welche Abänderungen unter Umständen zu treffen sein würden, um zu günstigeren Ergebnissen zu gelangen. Es kann jetzt auch mit Sicherheit vorausgesagt werden, welche Folgen die eine oder die andere beabsichtigte Betriebsmaßnahme notwendig haben muß.

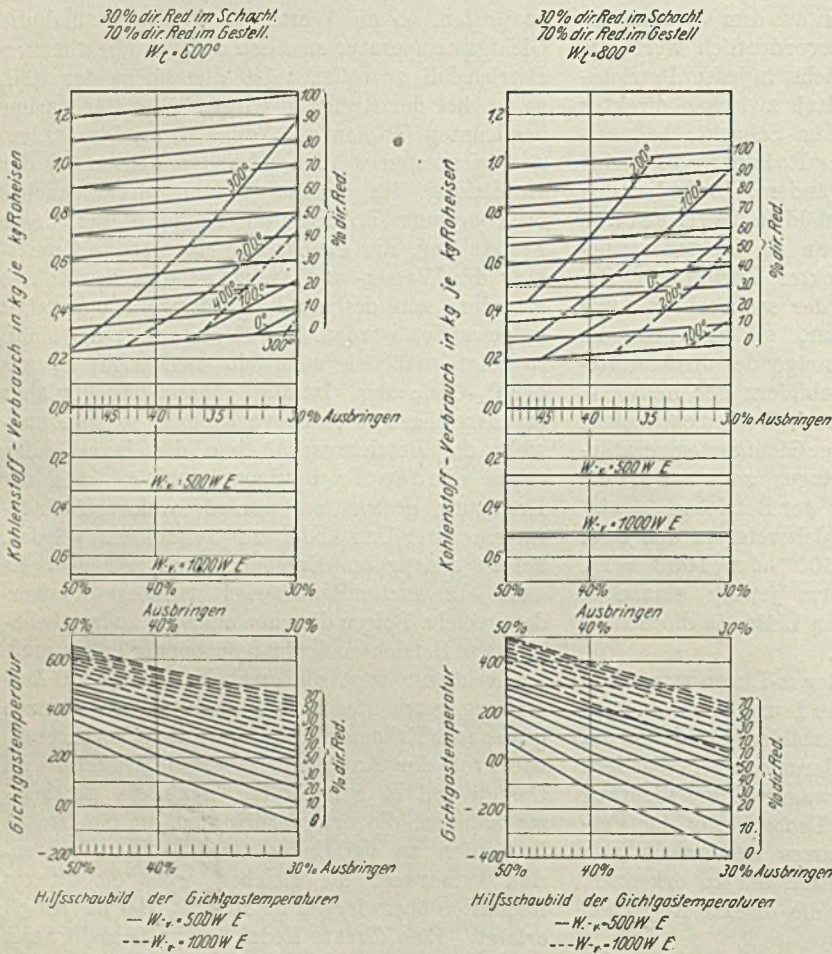
Außerst wertvoll erscheint die durch Aufstellung getrennter Gestell- und Schachtbilanzen gewonnene Erkenntnis, die ermöglicht, anzugeben, wie groß der Anteil der direkten Reduktion im Gestell und im Schacht ist, denn die Betriebsmaßnahmen, die erforderlich sind, um die direkte Reduktion zu vermindern und Koks zu sparen, sind keineswegs die gleichen, wenn die direkte Reduktion überwiegend im Schacht oder im Gestell erfolgt. Eine direkte Reduktion im Schacht kann nur erfolgen, wenn dort auf erheblichen Strecken die Temperatur so hoch ist, daß Kohlensäure in reichlichem Maße wieder zu Kohlenoxyd reduziert wird.

Eine Verringerung der Schachttemperatur muß unmittelbar eine Verminderung der Gichtgastemperatur zur Folge haben. Diejenigen Betriebsveränderungen also, welche die Verminderung der Gichtgastemperatur bewirken, müssen deshalb umgekehrt im allgemeinen zu einer Verminderung der direkten Reduktion im Schacht führen. Es sind dies, wie aus den Schaubildern hervorgeht, die Erhöhung der Windtemperatur und unter Umständen die Beschleunigung des Ofenganges. Letztere Maßnahme bewirkt unmittelbar eine Verminderung der Ausstrahlungs- und Kühlwasser-

verluste und hierdurch eine Verringerung des Koksverbrauches. Durch diese wird aber mittelbar die Gichtgastemperatur erniedrigt. Würde indessen eine Beschleunigung des Ofenganges bei unveränderter Beschaffenheit der Erze durchgeführt werden, so würde zunächst zweifellos die Menge der unreduziert in das Gestell gelangenden Erzanteile erhöht, also die direkte Reduktion im Gestell vergrößert und der  $C_x$ -Verbrauch erhöht werden. Die Betriebsbeschleunigung ohne gleich-

ofenbetriebe auf weißes Eisen, die, wie die Erfahrung lehrt, meist kaum noch eine erhebliche direkte Reduktion im Schacht, dafür eine um so stärkere im Gestell besitzen. Hier kann die alleinige Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit wohl nur in den seltensten Fällen eine Koksersparnis bringen. Dagegen steht eine sichere und beträchtliche Ersparnis in Aussicht, wenn gleichzeitig die Reduzierbarkeit der Erze erhöht wird. Dieses Ergebnis kann freilich nur

bei Betrieben vorausgesagt werden, die zurzeit noch mit einer die Grenze von rund  $100^\circ$ , und zwar in diesem Falle je mehr, je besser, überschreitenden Gichtgastemperatur arbeiten. Bei allen denjenigen Betrieben aber, bei denen infolge eines niedrigen Ausbringens die Gichtgastemperatur jetzt schon nahe an  $100^\circ$  liegt, kann eine Erhöhung der Reduzierbarkeit der Erze auch mit gleichzeitiger Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit einen Erfolg in erwünschtem Maße nicht bringen, es muß vielmehr gleichzeitig eine Erhöhung des Ausbringens stattfinden. Ob diese nun durch Zukauf reicherer Erze oder durch Anreicherung der vorhandenen Erze günstiger bewirkt werden kann, ist nur von Fall zu Fall zu entscheiden. Jedenfalls ist aber aus allen diesen Erörterungen zu folgern, daß nur eine Erhöhung der Reduzierbarkeit der Erze, unter Umständen in Ver-



zeitige Erhöhung der Reduzierbarkeit der Erze wird deshalb nur in seltenen Fällen zu einer Koksersparnis führen. Es wird vielmehr meist die Ersparnis an Koks, die durch Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit sich aus der unteren Hälfte der Schaubilder ergibt, zusammen mit der Koksersparnis, die aus der Verminderung der direkten Reduktion im Schacht folgt, aufgehoben werden durch den Koksmehrverbrauch, der durch Erhöhung der direkten Reduktion im Gestell eintreten muß.

Die Betriebsbeschleunigung im Verein mit einer Erhöhung der Reduzierbarkeit der Erze empfiehlt sich ganz besonders für unsere heutigen Hoch-

ofenbetriebe auf weißes Eisen, die, wie die Erfahrung lehrt, meist kaum noch eine erhebliche direkte Reduktion im Schacht, dafür eine um so stärkere im Gestell besitzen. Hier kann die alleinige Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit wohl nur in den seltensten Fällen eine Koksersparnis bringen. Dagegen steht eine sichere und beträchtliche Ersparnis in Aussicht, wenn gleichzeitig die Reduzierbarkeit der Erze erhöht wird. Dieses Ergebnis kann freilich nur

bei Betrieben vorausgesagt werden, die zurzeit noch mit einer die Grenze von rund  $100^\circ$ , und zwar in diesem Falle je mehr, je besser, überschreitenden Gichtgastemperatur arbeiten. Bei allen denjenigen Betrieben aber, bei denen infolge eines niedrigen Ausbringens die Gichtgastemperatur jetzt schon nahe an  $100^\circ$  liegt, kann eine Erhöhung der Reduzierbarkeit der Erze auch mit gleichzeitiger Erhöhung der Betriebsgeschwindigkeit einen Erfolg in erwünschtem Maße nicht bringen, es muß vielmehr gleichzeitig eine Erhöhung des Ausbringens stattfinden. Ob diese nun durch Zukauf reicherer Erze oder durch Anreicherung der vorhandenen Erze günstiger bewirkt werden kann, ist nur von Fall zu Fall zu entscheiden. Jedenfalls ist aber aus allen diesen Erörterungen zu folgern, daß nur eine Erhöhung der Reduzierbarkeit der Erze, unter Umständen in Ver-

den, gleich groß seien. Es ist vielmehr zu beachten, daß die Höhe des Wärmebedarfes für die Deckung der Ausstrahlungsverluste in beiden Fällen zu je 500 bzw. 1000 WE angenommen wurde, d. h. es ist vorausgesetzt worden, daß sich aus einer über den Betrieb eines Hochofens aufgenommenen Wärmebilanz dieser Aufwand an Wärmeinheiten ergeben habe. Es soll jedoch nicht heißen, daß die Betriebsgeschwindigkeiten in beiden Fällen tatsächlich gleich seien, vielmehr kann mit Sicherheit ausgesagt werden, daß von zwei Hochöfen, die die gleichen Ausstrahlungsverluste haben, derjenige mit dem geringeren Ausbringen eine höhere Betriebsgeschwindigkeit haben muß.

Immerhin ist aus diesen Schaubildern noch nicht ganz übersichtlich und klar zu erkennen, welche fortlaufenden Veränderungen im Betriebe sich ergeben müssen, wenn das Ausbringen beliebig geändert wird. Eine die Betriebsergebnisse in dieser Beziehung vollkommen klarstellende Uebersicht gewähren die Schaubilder Reihe IV (vgl. Abb. 9 bis 12).

Bei dieser Feststellung mußte dem Umstande Rechnung getragen werden, daß unter Vermeidung körperlicher Darstellung, also in der Ebene, eine neue Variante in die Schaubilder nicht aufgenommen werden konnte, wenn nicht auf der anderen Seite eine Ausschaltung früherer Varianten stattfand.

Die Vergleichung der eingangs erwähnten Zusammenstellung der Zahlenangaben von 25 Hochofeneinzelbetrieben ergab, daß ganz überwiegend bei den Thomaseisenbetrieben die Verteilung der direkten Reduktion auf Schacht und Gestell in der Art stattfand, daß rund 30 % derselben im Schacht, rund 70 % im Gestell erfolgt; während bei den Graueisenbetrieben wegen der höheren Temperatur des Schachtes diese Verteilung sich so ergibt, daß etwa 75 % der direkten Reduktion im Schacht und nur etwa 25 % derselben im Gestell statthat.

Die Schaubilder der Reihe IV wurden deshalb unter Zugrundelegung dieser Annahmen entworfen. Sie haben auch in der allgemeinen Anordnung denselben Aufbau wie diejenigen der

Reihe III; es ist in ihnen lediglich an Stelle der Abszissen, die bei Reihe III die verschiedene Verteilung der direkten Reduktion zur Darstellung bringen, hier die Veränderung des Ausbringens getreten.

Die Betrachtung der einzelnen Bildgruppen ergibt nun hier das Nachfolgende: Der Koks-kohlenstoffverbrauch für 1 kg Roheisen ändert sich bei geändertem Ausbringen entsprechend denjenigen im oberen Teil des Schaubildes stärker ausgezogenen, nur wenig schräg von links nach rechts ansteigenden parallelen, geraden Linien, die jeweils an der rechten Seite der Schaubilder mit den Bezeichnungen 0 bis 100 % direkte Re-

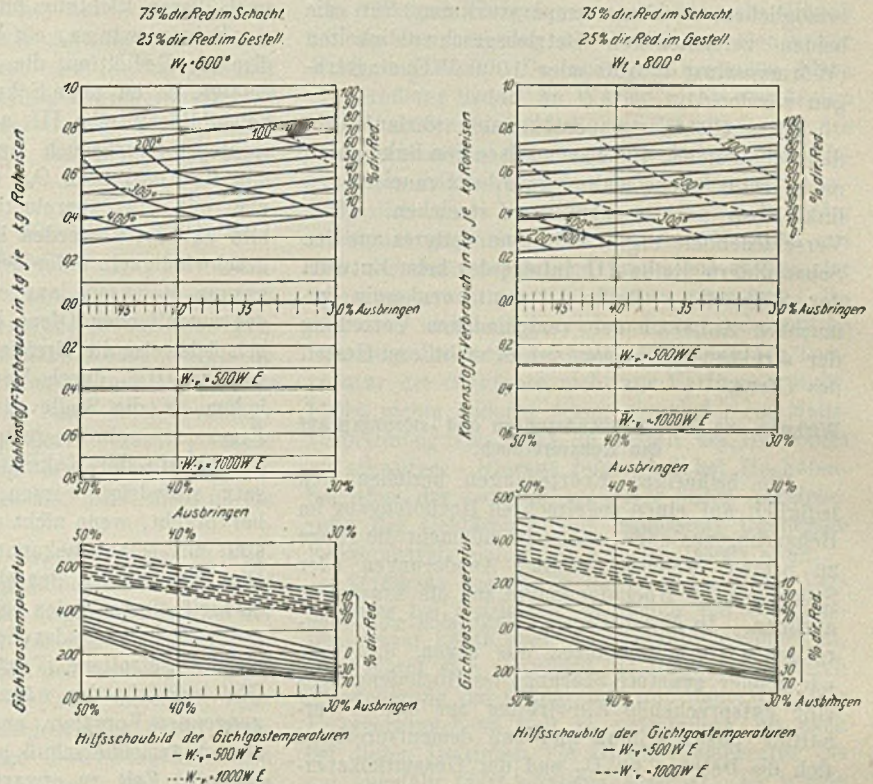


Abbildung 11 und 12. Graueisen.

duktion gekennzeichnet worden sind. Dieser Verlauf der Linien lehrt also, daß eine Veränderung in der direkten Reduktion bei allen möglichen Ausbringen unter günstiger Gleichhaltung aller übrigen Betriebsbedingungen eine gleichbleibende Veränderung des Koks-kohlenstoffverbrauches bedingt. Die verschiedene Höhenlage dieser Linien in den Schaubildern, die die Windtemperaturen von  $600^\circ$  bzw.  $800^\circ$  betreffen, läßt ohne weiteres erkennen, welche Koksersparnis durch die Erhöhung der Windtemperaturen bei allen Ausbringen unter Umständen zu erreichen ist. Die Voraussetzung für eine Erzielung einer Koksersparnis durch Erhöhung der Windtemperatur bleibt aber naturgemäß auch immer diejenige, wie schon aus den früheren Schaubildern entnommen

werden konnte, daß in den Gichtgasen noch Wärme genug vorhanden ist, um die Erniedrigung der Gichtgastemperatur, die durch eine Erhöhung der Windtemperatur immer hervorgerufen wird, im Ofengange vertragen zu können. Um das Urteil hierüber zu erleichtern, sind auch in diese Schaubilder wieder die Linien der Gichtgastemperaturen eingetragen worden, die naturgemäß ihrerseits abhängig sind von dem Verbrauch an Koks-kohlenstoff je Kilogramm Roheisen, der sich aus der oberen Hälfte und aus der unteren Hälfte des Schaubildes ergibt. Deshalb sind auch in diese Bilder, wieder um einen leichten Vergleich zu ermöglichen, Gichtgastemperaturlinien für die beiden verschiedenen Betriebsgeschwindigkeiten (Wärmeverlust = 500 oder 1000 WE) eingetragen worden.

Diese Gichtgastemperaturlinien verlaufen in den Schaubildern für Thomaseisen von links unten nach rechts oben, während sie bei Graueisen von links oben nach rechts unten streichen. Diese Verschiedenheit ergibt sich ohne weiteres aus den Schaubildern Reihe III infolge der beim Entwurf der Schaubilder Reihe IV von vornherein gemachten Annahme der verschiedenen Verteilung der direkten Reduktion auf Schacht und Gestell des Ofens.

#### Wirkung von Betriebsveränderungen und -störungen auf den Koksverbrauch.

Die bisherigen Erörterungen beziehen sich lediglich auf einen regelrechten Hochofengang im Beharrungszustande, und es ist nunmehr die Frage zu prüfen, welchen Einfluß Aenderungen oder Störungen des Hochofenganges auf die Ergebnisse ausüben. In dieser Hinsicht läßt sich von theoretischen Gesichtspunkten aus sagen, daß jede wie immer geartete Störung des Hochofenganges eine entsprechende Einwirkung auf das  $m$ -Verhältnis ausüben muß und daß dementsprechend sich die Beträge an  $C_x$  und der Gesamtkoksverbrauch ändern müssen.

Für die Beurteilung der durch willkürliche Maßregeln notwendig eintretenden Veränderungen sind lehrreich diejenigen Schaubilder, die die graphische Interpretation der  $C_x$ -Gleichung enthalten<sup>1)</sup>, da aus ihnen zunächst zu ersehen ist, daß die Lage der Windtemperaturlinien durchaus abhängig ist von der Größe der Kühlwasser- und Ausstrahlungsverluste, daß also je nach der Betriebsgeschwindigkeit eine Verschiebung der Windtemperaturlinien innerhalb dieser Schaubilder stattfinden muß, die sehr bedeutende Veränderungen im Gesamtkoksverbrauch bedingen kann. Aendert sich dagegen bei gleichbleibender Betriebsgeschwindigkeit das  $m$ -Verhältnis, so muß bei gleichbleibender Windtemperatur die Verschiebung des jeweiligen Betriebspunktes im Schaubild entlang der Linie der obwaltenden Wind-

temperatur erfolgen. Hieraus geht hervor, daß durch Verkleinerung des  $m$ -Verhältnisses sowohl die  $C_x$ -Beträge als die Beträge an Gesamtkohlenstoff in beträchtlichem Maße wachsen müssen.

Alle Betriebsunregelmäßigkeiten, die im Hochofen sich ereignen können, müssen ihren Ausdruck finden in einer Veränderung der Betriebsgeschwindigkeit, also einer Veränderung der Kühlwasser- und Ausstrahlungsverluste je Kilogramm Roheisen und in Veränderungen des  $m$ -Verhältnisses. Zu den gleichen Ergebnissen gelangt man auch durch eingehendere Betrachtung des Kohlenstoffverbrauchs in den Schaubildern Reihe III nach dieser Richtung hin.

Nehmen wir an, ein Betrieb arbeite mit 10 % direkter Reduktion, die ausschließlich im Gestell erfolge, so ist ohne Schwierigkeit aus jedem der Schaubilder Reihe III abzulesen, wie hoch der Kohlenstoffverbrauch sein muß, vorausgesetzt, daß die Konstanten  $O_e$ ,  $C_{ez}$ ,  $C_{Fe}$  das Ausbringen usw. mit denen übereinstimmen, für die das Schaubild entworfen worden ist, und daß die Betriebsgeschwindigkeit (oder der Wärmeverlust je Kilogramm Roheisen) aus einer Gesamtwärmebilanz des betreffenden Ofens bekannt ist. Steigt nun beispielsweise die direkte Reduktion im Gestell um weitere 10 % durch Veränderungen des Möllers, indem an die Stelle eines leicht reduzierbaren Erzes ein schwer reduzierbares tritt, so muß gleichzeitig der Koksatz erhöht oder der Erzsatz erniedrigt werden, wie aus dem Schaubild hervorgeht, wenn nicht ein Wärmemangel im Gestell mit seinen bekannten Folgen eintreten soll. Die Beobachtung des sich innerhalb der Durchsatzzeit einstellenden neuen  $m$ -Verhältnisses wird unter Zuziehung des Schaubildes sofort dartun, ob die getroffene Veränderung dem dauernden Gleichgewicht der wärmeverbrauchenden und erzeugenden Vorgänge entspricht, oder ob im Gestell Wärmeüberschuß oder Wärmemangel in der nächsten Zeit zu erwarten ist.

Ist die Einwirkung des schwerer reduzierbaren Erzes derart gewesen, daß auch direkte Reduktion im Schacht entstanden ist, so macht sich dies insbesondere bei höheren Prozentsätzen der gesamten direkten Reduktion durch eine entsprechende Erniedrigung der Gichtgastemperatur bemerklich. Dementsprechend rückt dann in Schaubild Reihe III der Betriebspunkt weiter von links nach rechts und zeigt an, welches prozentuale Mengenverhältnis zwischen der direkten Reduktion im Schacht und im Gestell besteht. Mit dieser Sicherheit können natürlich nur Betriebsveränderungen verfolgt werden, die sich wenigstens ziemlich gleichmäßig auf den ganzen Querschnitt erstrecken. Erleidet der Ofengang dagegen ungleichmäßige Störungen, etwa hervorgerufen durch die Bildung seitlicher Ansätze, so macht sich diese Veränderung sofort an der Gicht durch Verkleinerung des  $m$ -Verhältnisses bemerk-

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1913, S. 1469/70.

bar, aber es kann nicht erwartet werden, daß bei einem im Querschnitt stark ungleichmäßig arbeitenden Ofen das m-Verhältnis, die Gichtgastemperatur, die Betriebsgeschwindigkeit und der Kohlenstoffverbrauch mit den Ergebnissen der Schaubilder übereinstimmen, die natürlich nur auf die Voraussetzung eines regelmäßigen Betriebsverlaufes aufgebaut werden konnten.

Die Ergebnisse der vorstehend geschilderten Berechnungen gewähren ferner noch die Möglichkeit, ein sicheres Urteil zu gewinnen über die Einwirkung, welche die Verwendung von Eisenerzen mit verschieden großer Reduzierbarkeit, von Briquets und Agglomeraten auf den Koksverbrauch des Hochofens haben muß. Eine nähere Wiedergabe dieser Ausführungen würde indessen allzuweit führen. Es sei dagegen hier noch hingewiesen auf diejenigen Folgerungen, die sich leicht aus den besprochenen Berechnungen und Schaubildern ableiten lassen über die möglichen Ergebnisse eines

#### Hochofenbetriebes mit an Sauerstoff angereicherter Gebläseluft.

Es ist vielfach die Hoffnung ausgesprochen worden, daß durch Anreicherung des Gebläsewindes mit Sauerstoff eine erhebliche Koksersparnis im Hochofenbetriebe zu erzielen sei, und es ist dem Vernehmen nach auch an einer Hochofenanlage in dieser Beziehung ein größerer Versuch gemacht worden. Nähere Angaben über dessen Ergebnisse sind indessen meines Wissens bisher nicht an die Öffentlichkeit gelangt.

Betrachtet man die Ergebnisse der in Vorstehendem gegebenen Schaubilder über den Verlauf des Hochofenprozesses, so zeigt sich, daß bei der überwiegenden Mehrzahl der heutigen Hochofenbetriebe die Gichtgase oben den Schacht mit einer Temperatur verlassen, die nur ungefähr 100° beträgt. Eine weitere Erniedrigung dieser Temperatur würde erhebliche Betriebsnachteile im Gefolge haben (nasse Gicht usw.), und es würde andererseits durch eine weitergehende Ausnutzung der Abgastemperatur eine irgendwie nennenswerte Wärmemenge nicht mehr erspart werden können. In diesem Sinne allein kann sich aber die Wirkung einer Anreicherung des Gebläsewindes mit Sauerstoff geltend machen.

Es ist zwar sicher, daß der Koks, der im Hochofengestell verbrannt wird, theoretisch eine höhere Verbrennungstemperatur annehmen müßte, wenn er mit sauerstoffreicherem Winde verbrannt wird. Es ist indessen bereits in den vorhergehenden Erörterungen über den Hochofenbetrieb dargelegt worden, daß die im Gestell eines Hochofens herrschende Temperatur lediglich das Ergebnis eines Gleichgewichtszustandes ist, der sich zwischen den wärmeschaffenden und wärme-

verbrauchenden Reaktionen herausstellt, und es ist ferner darauf hingewiesen worden, daß die im Gestell eines Hochofens herrschende Temperatur nur in sehr geringen Grenzen schwanken darf, wenn nicht eine unerwünschte Veränderung in der Beschaffenheit des erblasenen Roheisens eintreten soll. Hieraus folgt, daß, da die Temperatur gleich erhalten werden muß andererseits aber durch entsprechende Verminderung des die Verbrennungstemperatur herabsetzenden Stickstoffgehaltes der Verbrennungsluft tatsächlich bei mit Sauerstoff angereicherter Luft für ein Kilogramm Koks weniger Wärme in die mit wahrscheinlich gleicher Temperatur aus dem Gestell aufsteigenden Gichtgase übergeht, entsprechend mehr Wärme für die Durchführung der Gestelloperationen zur Verfügung steht. Da aber je Kilogramm Eisen ein größerer Bedarf an Wärme nicht eingetreten ist, so müßte tatsächlich eine Verminderung des Koksverbrauches sich ergeben. Diese Verminderung des Koksverbrauches bringt aber dann unweigerlich eine Verminderung der Menge der Gichtgase gegenüber dem früheren Betriebe mit sich und dementsprechend müßte ein Sinken der Abgastemperatur der Gichtgase eintreten. Da dies aber nicht möglich ist und eine anderweitige Wärmequelle für die etwaige Erhöhung der Temperatur der Gichtgase nicht zur Verfügung steht, bleibt nichts anderes übrig, als wieder zur Mehrverbrennung von Koks im Gestell des Hochofens zu schreiten. Hieraus folgt, daß bei Hochofenbetrieben der vorerwähnten Art durch Anreicherung der Gebläseluft mit Sauerstoff irgendeine Koksersparnis sich nicht erzielen lassen kann.

Durchaus gegenteilig liegen indessen die Verhältnisse bei Betrieben, in denen die Gichtgastemperatur heute noch eine wesentlich höhere ist. Hier bietet sich allerdings die Möglichkeit, durch Anreicherung der Gebläseluft mit Sauerstoff den Koksverbrauch so weit zu vermindern, bis auch bei diesen Betrieben die Gichtgastemperatur bis auf ungefähr 100° herabgegangen ist. Es würde dies beispielsweise bei Betrieben auf Ferromangan-, Ferrosilizium-, Gießerei- oder Bessemereisen mit sehr hohem Ausbringen wahrscheinlich eine erheblich ins Gewicht fallende Koksersparnis bedeuten.

#### Zusammenfassung:

Es wird in Fortführung der in Jahrgang 1913 dieser Zeitschrift bereits enthaltenen Ergebnisse der „Untersuchungen über den Hochofenprozeß“ und unter Bezugnahme auf die an anderer Stelle erfolgte eingehende Veröffentlichung des gesamten diesbezüglichen Materiales über die durch diese Untersuchungen gewonnenen neuen Aufklärungen über den hüttenmännischen Verlauf des Hochofenprozesses zusammenfassend berichtet.

# Umschau.

## Ueber die Wärmeleitfähigkeit feuerfester Steine.

In der Zeitschrift „The Iron and Coal Trades Review“<sup>1)</sup> berichten Dougall, Hodgmann und Cobb über ein von ihnen ausgearbeitetes Verfahren zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit feuerfester Materialien. Die Verfasser bedienen sich der kalorimetrischen Methode und wählen die Versuchsanordnung derart, daß ganze Steine, wie sie zum Vermauern kommen, untersucht werden können. Bekanntlich ist die Grundbedingung für die Genauigkeit der kalorimetrischen Methode die unbedingte Gleichförmigkeit des Wärmeflusses im Stein, dergestalt, daß jedes Flächenteilchen der wärmeaufnehmenden Fläche an ein gleichgroßes Flächenteilchen der gegenüberliegenden Fläche Wärme abgibt<sup>2)</sup>. Die Verfasser suchen diese Bedingung in möglichst weitgehender Weise zu erfüllen und alle sonstigen Fehlermöglichkeiten auszuschalten durch eine Versuchsofenbauart, die hier kurz beschrieben sei.

Der untere Teil des Ofens (s. Abbildung 1) besteht aus einem in feuerfestem Material ausgeführten und in Gußeisen eingelassenen Heizraum A A, der durch einen großen Mekerbrenner B beheizt wird. Die Abgase ent-

oben durch eine dünne gußeiserne Platte abgedeckt, bei höheren Temperaturen bleibt die Platte weg. Auf diesen Heizraum wird, durch dünne Schamotteplatten getragen, der zu prüfende Stein normaler Formats mit möglichst geringer Auflage aufgesetzt. Um den Stein herum wird ein gußeiserner Kasten D gesetzt und der Zwischenraum zwischen ihm und dem Stein, der etwa 10 cm beträgt, mit Schlackenwolle oder Kieselgur gefüllt. Die Temperaturen werden auf der oberen und unteren Steinfläche durch sorgfältig eingebaute Thermoelemente, auf der unteren Steinfläche außerdem optisch nach Holborn-Kurlbaum gemessen.

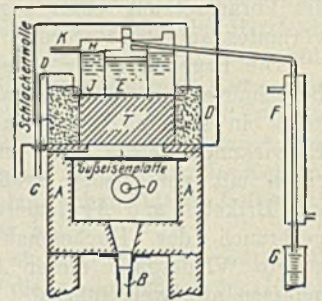


Abbildung 1. Versuchsofen zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit feuerfester Steine.

Zahlentafel 1. Zusammenstellung einiger Werte für k.

Gattung	Analyse	Dicke	Sp. G.	Sp. G.	P <sub>a</sub>	P <sub>b</sub>	Temperatur		k	Bemerkungen
							Untere Fläche °C	Obere Fläche °C		
Feuerfeste Steine (Farnloy)	Si O <sub>2</sub> 66,0	1½"	1,95	2,54	23,3	30,3	825	260	0,0029	Stark gebrannt bis etwa Segerkegel 11 bis 11.
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 31,0						970	300	0,0029	
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,2	1½"	1,90	2,67	28,7	40,4	1080	330	0,0036	
	Ca O 0,3						1440	550	0,0040	
	Mg O 0,9						1100	420	0,0033	
Alk. 1,0	1350	510	0,0039	Andere Proben.						
wie oben	1005		0,00165							
Feuerfeste Steine (Farnley)		1020		0,00120	Schwach gebrannt a. Segerk. 8 bis 9.					
Saure feuerfeste Steine	Si O <sub>2</sub> 82,5	3"	1,82	2,53	28,2	39,3	1300	310	0,0025	Mit vielen Quarzkörnern.
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 16,1									
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,2	} Spur								
	Ca O									
	Mg O									
Alk. 1,3										
Silika-Steine (Gregory)	Si O <sub>2</sub> 95,3	2½"	1,75	2,32	24,6	32,6	1240	440	0,0039	Andere Proben.
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2,0	2½"	1,74	2,32	24,8		995	295	0,0030	
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,1									
	Ca O 1,5									
Magnesit-Steine	Si O <sub>2</sub> 5,0	2½"	2,40	3,51	31,4	45,9	380	270	0,0170	Feineres Korn als obige Proben.
	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,4						560	325	0,0151	
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 1,6									
	Ca O 1,7									
	Mg O 92,1									
							750	470	0,0116	
							875	525	0,0110	
							1025	580	0,0101	
							1040	590	0,0098	
							1370	690	0,0091	

$$P_a = \frac{\text{Porenvolumen}}{\text{Steinvolumen}}$$

$$P_b = \frac{\text{Porenvolumen}}{\text{Materialvolumen}}$$

weichen durch seitliche Öffnungen O. Beim Arbeiten bei niedrigen Temperaturen wird dieser Heizraum nach

<sup>1)</sup> 1915, 25. Juni, S. 889.

<sup>2)</sup> Vgl. Heyn: Untersuchungen über die Wärmeleitfähigkeit feuerfester Baustoffe, Mitteilungen aus dem Königl. Materialprüfungsamt 1914, 2. und 3. Heft, S. 99.

Auf den zu untersuchenden Stein wird das kupferne Kalorimeter mit den üblichen Vorsichtsmaßregeln aufgesetzt. Es hat eine Grundfläche von 22,5 × 11,25 cm und eine Höhe von 7,5 cm. Im Kalorimeter befindet sich eine innere Kammer E, 10 cm lang, 5 cm tief und 6,25 cm hoch, die das eigentliche, zur Messung benutzte Kalorimeter darstellt. Der im Kalorimeter gebildete

Dampf entweicht durch einen Aufsatz und ein durch die äußere Kammer hindurchgeführtes Rohr nach dem Kondensator F. Die äußere Kammer hat einen Ueberlauf K, um den Wasserstand in derselben auf gleicher Höhe halten zu können.

Beim Versuch wird folgendermaßen verfahren: Die Heizkammer wird rasch aufgeheizt, bis die untere Steinfläche die gewünschte Temperatur erreicht hat; dann hält man das System eine Stunde lang in diesem Zustande, bis sich das Wärme Gleichgewicht eingestellt hat. Während dieser Zeit wird das Dampfableitungsrohr der inneren Kalorimeterkammer verschlossen, so daß kein Dampf entweichen kann; es wird auf den Aufsatz ein Rückflußkühler aufgesetzt, so daß die ursprünglich in der inneren Kammer enthaltene Wassermenge erhalten bleibt. Das Kühlwasser des Rückflußkühlers wird benutzt, um den Wasserstand im äußeren Kalorimeterraum gleichzuhalten. Soll nach Einstellung des Wärmegleichgewichtes eine Bestimmung gemacht werden, so wird der Rückflußkühler entfernt, der Aufsatz der inneren Kammer dicht verschlossen und der Wasserzulauf zur äußeren Kammer abgesperrt. Der Dampf entweicht dann durch das seitliche Rohr und wird im Kondensator verdichtet; das Kondenswasser wird in einem mit Teilung versehenen Gefäß aufgefangen. Das

Wasser im äußeren Kalorimetergefäß verdampft genau wie das im inneren, nur daß der Dampf entweicht. Der Versuch dauert 5 bis 10 Minuten. Die Auswertung der

Zahlentafel 2. Gegenüberstellung verschiedener Werte für die Wärmeleitfähigkeit K.

	Material	Porosität	Temperatur		K <sup>1)</sup> mittel
			der beheizten Fläche	der wärmeabgebenden Fläche	
Goerens	Schamott 28,18 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Porosität 29 % Raumgewicht 1,80	900 °	200 °	0,943
Heyn	Schamott 30,0 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Raumgewicht 1,83	1000 °	200 °	0,583
Dougall	Schamott 31,0 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Porosität 28,7 % Raumgewicht 1,90	1005 °	~ 200 °	0,5940
Goerens	Silika 96 % SiO <sub>2</sub>	Porosität 23 % Raumgewicht 1,87	800 °	300 °	1,17
Heyn	Silika 96,9 % SiO <sub>2</sub>	Raumgewicht 2,04	1000 ° 1200 °	300 ° 400 °	0,60 0,68
Dougall	Silika 95,3 % SiO <sub>2</sub>	Porosität 24,6 % Raumgewicht 1,75	995 ° 1210 °	295 ° 370 °	1,08 1,26
Goerens	Magnesit 92,1 % MgO	Porosität 34 % Raumgewicht 2,34	400 ° 1000 °	300 ° 600 °	3,94 3,16
Heyn	Magnesit 88,8 % MgO	Raumgewicht 2,35	400 ° 1000 °	200 ° 600 °	0,405 0,465
Dougall	Magnesit 86,4 % MgO	Porosität 31,42 % Raumgewicht 2,40	380 ° 1025 °	270 ° 580 °	6,120 3,630

Zahlentafel 3. Versuchsergebnisse.

Material	Raumgewicht	Porosität %	Art des Brennens	Temperatur		K
				erhitzter Fläche	wärmeabgebender Fläche	
Schamott 31 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,95	23,3	scharf gebrannt auf ungefähr Segerkegel 10 bis 11	970 ° 1080 °	300 ° 330 °	1,044 1,290
dasselbe Material	1,90	28,7	gelinde gebrannt auf ungefähr Segerkegel 8 bis 9	1005 ° 1020 °	nicht angegeben	0,594 0,432

Versuchsergebnisse zur Bestimmung des Wärmeleitkoeffizienten erfolgt nach der bekannten Formel<sup>1)</sup>

$$K = \frac{W \cdot D}{F (T_1 - T_2)}$$

worin W aus der Wassermenge bestimmt ist, die in der Versuchszeit verdampft wurde. Als wärmeabgebende Steinfläche gilt die Größe der Grundfläche der inneren Kalorimeterkammer.

Diese Art der Versuchsanordnung vermeidet ohne Frage die wesentlichen Fehler der primitiven Versuchs-

<sup>1)</sup> Vgl. Goerens: Ueber die Wärmeleitfähigkeit feuerfester Steine; Bericht über die 34. ordentliche Hauptversammlung des Vereins deutscher Fabriken feuerfester Produkte, 3. und 4. März 1914, Berlin, S. 96.

weise von Wologdine und ist in ihrem Aufbau recht einfach. Die Beibehaltung der Gasbeheizung an Stelle der von Goerens und Heyn benutzten elektrischen Heizung vereinfacht den Apparat ebenfalls, und es erscheint durchaus möglich, mit der vorgeschlagenen Beheizungsart gleichmäßige Erhitzung der unteren Steinfläche zu erzielen. Die Heizgase bestreichen diese Steinfläche nicht unmittelbar, sondern ziehen unterhalb ab; die Wände des Heizraumes, die gewissermaßen als Wärmespeicher dienen, werden wärmeausgleichend wirken und die Einstellung des Wärmegleichgewichtes wesentlich erleichtern. — Zweckmäßig erscheint auch der Bau des Kalorimeters. Der physikalische Zustand um

<sup>1)</sup> Die der Zahlentafel 1 entnommenen Dougallschen Werte für K sind „mittlere Leitfähigkeiten“, gewonnen durch Messungen jeweils über das gesamte angegebene Temperaturintervall, was zur Voraussetzung hat, daß K über das in Frage kommende Temperaturintervall hin konstant bleibt. Messungen von K bei einzelnen Temperaturhöhen, aus denen die wahre mittlere Leitfähigkeit für ein bestimmtes Temperaturintervall berechnet werden könnte (wie dies bei den Werten von Goerens und Heyn geschehen ist), sind von Dougall nicht zahlenmäßig angegeben. Wie aus Abb. 2 zu schließen ist, fällt der Unterschied jedoch für den Vergleich nicht sehr ins Gewicht.

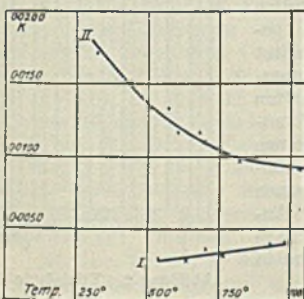


Abbildung 2. Veränderung der Wärmeleitfähigkeit mit der Temperatur. I = Schamott, II = Magnesit.

die innere Kalorimeterkammer herum ist genau der gleiche wie in der inneren Kammer selbst, so daß jegliche Beeinflussung von außen her vermieden wird. Besonders aber ist der physikalische Zustand der Steinfläche, welche für die Messung als wärmeabgebende Fläche in Betracht kommt und die Größe des Bodens der inneren Kalorimeterkammer hat, genau der gleiche wie derjenige der umgebenden Steinfläche, so daß eine seitliche Beeinflussung des Wärmeflusses vermieden wird. Es sind also bezüglich des Kalorimeters und der wärmeabgebenden Steinfläche Bedingungen geschaffen, die einen gleichmäßigen Wärmefluß und damit gute Versuchsergebnisse erwarten lassen.

In Zahlentafel 1 sind einige Werte für K, wie sie von den Verfassern mit der beschriebenen Versuchseinrichtung gewonnen wurden, zusammengestellt. Ferner sind, soweit die chemische und physikalische Beschaffenheit des untersuchten Materials einen Vergleich zuließ, in Zahlentafel 2 einige von Dougall gefundene Werte für K mit solchen von Goerens<sup>1)</sup> und Heyn<sup>2)</sup> vergleichsweise zusammengestellt. In dieser Zahlentafel ist die

Wärmeleitfähigkeit als K in  $\frac{WE}{m \text{ st } C^\circ}$  angegeben, während Dougall k in  $\frac{cal}{cm \text{ sek } C^\circ}$  angibt.  $K = k \cdot 360$ .

Die von Dougall, Hodsmann und Cobb gefundenen Werte für K zeigen beim Schamottstein mit den Werten von Heyn, beim Silikastein mit denen von Goerens Übereinstimmung. Die bestehenden Unterschiede lassen sich nicht ohne weiteres aufklären; sie auf die Anwendung der kalorimetrischen Methode zurückzuführen unter Berücksichtigung der von Heyn<sup>3)</sup> gegen dieselbe geäußerten Bedenken, erscheint nicht angängig, da die Fehler bei der beschriebenen Versuchsanordnung wesentlich vermieden sind. Es besteht jedoch eine Reihe von Unsicherheiten, die nicht in der Art der Untersuchung, sondern in dem zur Untersuchung verwendeten Steintmaterial liegen. Z. B. zeigte (vgl. Zahlentafel 3) bei den Versuchen von Dougall ein und dasselbe Schamottmaterial gänzlich verschiedene Wärmeleitfähigkeit, wenn es verschieden gebrannt war<sup>4)</sup>. Sicherlich ist nicht allein die Größe der Porenräume und deren Anzahl von Einfluß, sondern auch die Beschaffenheit der Porenwände (in ähnlicher Weise, wie z. B. die mechanischen Eigenschaften des Koks mehr von der Beschaffenheit der Porenwände als von der Zahl und Größe der Poren abhängen). Auch ganz geringe Unterschiede im Raumgewicht ergeben wesentliche Aenderungen in der Wärmeleitfähigkeit. Ebenso liegt eine Unsicherheit in der Art des Wärmeüberganges vom Stein auf den Kalorimeterboden. Es wäre durchaus erklärlich, daß die Unterschiede in den verschiedenen vorliegenden Versuchswerten nicht auf die Art der Untersuchung zurückzuführen sind, sondern darauf, daß bezüglich der genannten Umstände keine genügende Übereinstimmung geherrscht hat.

Die von den Verfassern gefundenen Werte über die Veränderung der Wärmeleitfähigkeit mit der Temperatur sind in Abb. 2 aufgetragen. Als Gleichung, welche die Beziehung zwischen Wärmeleitfähigkeit und Temperatur ausdrückt, wird angegeben:

für Magnesit (II in Abb. 2):

$$K_t = 0,0285 - 0,379 \cdot 10^{-4} \cdot t + 0,179 \cdot 10^{-7} \cdot t^2,$$

für Schamott (I in Abb. 2) linear:

$$K_t = 0,00155 + 0,25 \cdot 10^{-5} \cdot t.$$

<sup>1)</sup> Goerens a. a. O., S. 126/7.

<sup>2)</sup> St. u. E. 1914, 14. Mai, S. 834.

<sup>3)</sup> Heyn a. a. O., S. 99.

<sup>4)</sup> Der große Unterschied in der Wärmeleitfähigkeit scharf oder gelinde gebrannter Steine verdient Beachtung bei der praktischen Verwendung der Steine.

Die Verfasser haben weitere Untersuchungen angestellt über die Wärmeleitfähigkeit der Steinverbindungen (Mörtel usw.) und fanden als vorläufigen Wert, daß dieselbe etwa ein Zehntel derjenigen des Steines selbst ist. Endlich behandeln die Verfasser noch eingehend den Einfluß der Porosität auf die Wärmeleitfähigkeit; über dieses Thema soll demnächst in anderem Zusammenhang berichtet werden.  
Dr. K.

**Kühleinrichtungen in Walzwerken.**

In den heißen Sommermonaten hat die hohe Außentemperatur auf die Leistungsfähigkeit der an den Walzstraßen beschäftigten Arbeiter und damit auch auf die Erzeugungsmengen einen erheblichen Einfluß. Nun haben

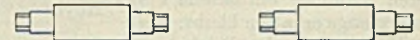
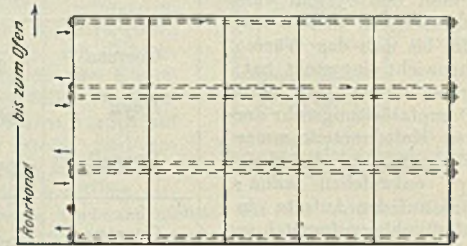
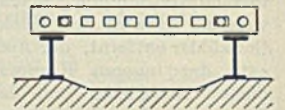


Abbildung 1. Kühlplatte.

die meisten Walzwerke Kühleinrichtungen dergestalt, daß über den Arbeitsplätzen Windleitungen kühle und angefeuchtete Luft zuführen. Eine unterstützende und bessere Wirkung wird dadurch erreicht, daß die sonst sehr heißen Flurplatten durch Wasser gekühlt werden. Solche gekühlten Flurbeläge sind in Amerika in Anwendung. In Abb. 1 und 2 werden Vorschläge für solche Plattenausführungen gemacht.



Das mit geringem Druck anwendbare Kühlwasser durchfließt die Porenreihe, tritt an der Eintrittsseite ins Freie oder durch die Abflußrohrleitung zu einer anderen Verbrauchsstelle. Die anschließenden Plattenstellen sind entweder sauber gegossen oder leicht bearbeitet und erhalten ein Dichtungsmittel; das Zusammenhalten erfolgt durch kräftige Schrauben. Damit die einzelnen Plattenreihen wandern können, sind sie auf eisernen Unterlagen gelagert. Die Anwendung dieser Kühlanlage empfiehlt sich besonders in Feinblechwalzwerken.

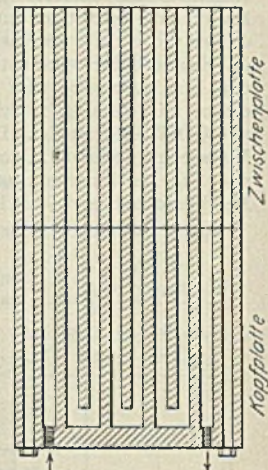
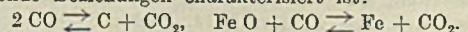


Abbildung 2. Kühlplatte.

W. Kraemer.

**Die Reaktionen zwischen Eisenoxydul und Kohle und zwischen Kohlenoxyd und Eisen.**

Kohlenoxyd scheidet bei gewissen Temperaturen in Gegenwart von feinverteiltem Eisen Kohlenstoff ab; die eintretenden Reaktionen führen zu einem durch Temperatur und Druck bestimmten Gleichgewicht, das durch folgende Bezeichnungen charakterisiert ist:





Wird die Reaktionskonstante der ersten Gleichung mit  $\zeta$ , die der zweiten mit  $\eta$ , der Gesamtdruck mit  $P$ , der Partialdruck mit  $p$  bezeichnet, so ergibt sich:

$$\eta = \frac{p}{P - p} \quad \text{und} \quad \zeta = \frac{p^2}{P - p},$$

wobei  $\zeta$  eine Funktion der Modifikation des Kohlenstoffs zu sein scheint.

V. Falcke berichtet in der Hauptversammlung der Deutschen Bunsen-Gesellschaft für angewandte physikalische Chemie<sup>1)</sup> über ausführliche Untersuchungen, die er über diesen Gegenstand angestellt hat und deren Ergebnisse er mit denen früherer Arbeiten von Schenck, Semiller und Falcke<sup>2)</sup>, van Royen<sup>3)</sup> und Nippert<sup>4)</sup> vergleicht.

Bei der Einwirkung von Kohlenoxyd auf reines Eisen ergaben sich bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen andere Gleichgewichtskurven zwischen Temperatur und  $P$ - bzw.  $\zeta$ -Werten als bei der Einwirkung auf Eisen, das im Kohlenoxydstrom gekohlt worden war, und zwar lagen die bei reinem Eisen erhaltenen  $P$ - und  $\zeta$ -Werte höher als die bei gekohlttem. Demnach sind die von Schenck, Semiller und Falcke und Nippert mit reinem Eisen und die von van Royen mit gekohlttem Eisen gemessenen Temperatur-Druck-Kurven nicht identisch und die Differenzen nicht auf Meßfehler zurückzuführen. Die von Falcke mit reinem Eisen erhaltene Kurve stimmt mit der von Schenck, Semiller und Falcke überein, die für gekohlttes Eisen weicht nur 4 bis 5° von der von van Royen aufgestellten ab. Beim Erhitzen auf höhere Temperaturen erlitt das gekohlte Eisen eine Umwandlung und gab dann höhere  $P$ - und  $\zeta$ -Werte, die teils in die Kurve des reinen Eisens passen oder sich ihr doch stark nähern.

Weitere Versuche, bei denen verschiedene Sorten Graphit mit nach verschiedenen Verfahren hergestelltem Eisenoxydul und reinem Eisen in geeigneter Mischung

1) Zeitschrift für Elektrochemie 1916, 1. April, S. 121/33.

2) Berichte der Deutschen Chemischen Gesellschaft 40, S. 1704. Vgl. St. u. E. 1915, 23. Dez., S. 1308.

3) Dissertation, Bonn 1911.

4) Dissertation, Breslau 1913.

untersucht wurden, bestätigten frühere Ergebnisse und erweiterten sie. Bei Temperaturen unter 670° trat weder mit Kahlbaumschem noch mit einem Eisenoxydul, das nach der Vorschrift von Nippert hergestellt war, nämlich durch Oxydation von Eisen in einem Kohlenoxyd-Kohlensäure-Gemisch, eine Reaktion ein. Die Produkte reagierten erst von 670° an, zuerst langsam, dann immer schneller. War das Maximum der Geschwindigkeit erreicht, so wurde daraufhin auch bei tieferen Temperaturen in allen Fällen Reaktion beobachtet. Die Enddrücke führten beim Kahlbaumschen Eisenoxydul zu Werten, die dicht unter der Kurve des gekohltten Eisens lagen; ebenso verhielten sich die  $\zeta$ -Werte. Das andere Eisenoxydul ergab etwas tiefer liegende Werte. Versuche, die Eisen-Kohlenoxyd-Kurve auch mit Eisen, das durch Reduktion von Eisenoxydul mittels Graphit hergestellt war, zu erlangen, verliefen ergebnislos. Die Präparate reagierten nach weitgehender Erschöpfung meist träge, und die Werte ließen sich in keine der Kurven einreihen.

Die  $\eta$ -Werte zeigten in dem untersuchten Temperaturintervalle in Uebereinstimmung mit den Untersuchungen von Levin<sup>1)</sup> eine lineare Abhängigkeit von der Temperatur.

R. Durrer.

#### Ueber den Einfluß des Wasserdampfgehaltes in Gasbetrieben

Im ersten Teil des in der Ueberschrift genannten Aufsatzes<sup>2)</sup> haben sich vier Versuche eingeschlichen. Auf S. 598, zweite Spalte, Zeile 14, muß es heißen:

„1 cbm Gas von 0° nimmt bei 50° usw.“

Auf S. 599, unterste Zeile, muß es an Stelle von

„T 40° a = 1340°“ „T 40° b = 1340°“

heißen.

Auf S. 600, zweite Spalte, Zeile 2, ist an Stelle von

„2 265 500 cbm“ „1 265 500 cbm“

zu setzen.

Auf S. 603, zweite Spalte, Zeile 28, ist an Stelle von

„746,6 mm Hg“ „764,6 mm Hg“

zu setzen.

1) Festschrift für W. Nernst, S. 252 (1912).

2) St. u. E. 1916, 22. Juni, S. 597/603.

## Patentbericht.

### Deutsche Patentanmeldungen<sup>1)</sup>.

20. Juli 1916.

Kl. 31 a, Gr. 3, B 80 887. Gebläse-Tiegel-Schmelzofen mit aufgesetztem und wegnehmbarem Vorschmelzer. Ernst Brabandt, Berlin, Wienerstr. 10.

Kl. 31 c, Gr. 4, B 81 339. Einrichtung zum Bestäuben von Gießformen mit Formpuder, Kohlenstaub und dergl. Behrisch & Comp., Eisengießerei und Maschinenfabrik, Löbau i. S.

Kl. 31 c, Gr. 9, V 12 418. Verfahren zum Schneiden von Zähnen von Zahnradern o. dgl. aus Formmaterial. Dipl.-Ing. Heinrich Verbeek, Dortmund, Predigerstr. 2.

Kl. 31 c, Gr. 11, B 29 799. Verfahren, dichte Gußblöcke durch seitliches Zusammenpressen herzustellen. Robert Schreiner, Aktienstr. 25 und Fritz Briel, Sternbuschweg 121, Duisburg.

Kl. 31 c, Gr. 25, D 32 489. Verfahren zur Herstellung von Stahlwerkzeugen zur Bearbeitung von Eisen und anderen harten Stoffen durch Gießen in Metallformen. Diósgyöri m. kir. vas-és acélgár, Diósgyör-Vasgyár, Ungarn.

24. Juli 1916.

Kl. 7 a, Gr. 17, M 57 114. Transportvorrichtung für Trio-Universalwalzwerke. Maschinenfabrik Sack, G. m. b. H., Düsseldorf-Rath.

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

Kl. 12 e, Gr. 2, D 31 292. Verfahren zum Reinigen von Hochofengasen auf trockenem Wege. Dortmunder Brückenbau C. H. Jueho, Dortmund.

Kl. 18 a, Gr. 10, L 43 663. Verfahren zur Herstellung von Mangan Eisen im Hochofen unter Verwendung von sauerstoffreichen Manganerzen. Friedrich Lange, Essen-Bredeney, Bredeneyerstr. 50.

27. Juli 1916.

Kl. 18 c, Gr. 2, R 42 915. Vorrichtung zum Anlassen von Feilenangeln. Carl Renner, Hamborn, Rhld.

Kl. 48 d, Gr. 5, Sch 49 141. Verfahren zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Weichbleiauskleidungen von Gefäßen gegen mechanische Einflüsse; Zus. z. Pat. 288 571. Friedrich Schüler, Frankfurt a. M., Roscherstr. 16.

Kl. 48 d, Gr. 5, Sch 49 347. Verfahren zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Weichbleiauskleidungen von Gefäßen gegen mechanische Einflüsse. Friedrich Schüler, Frankfurt a. M., Roscherstr. 16.

### Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

24. Juli 1916.

Kl. 7 b, Nr. 649 782. Elektrische Rohrschweißmaschine. Carl Maskut, Berlin, Dresdenerstr. 111.

Kl. 10 a, Nr. 649 841. Türabhebevorrichtung für horizontale Kammeröfen. Franz Méguin & Co., A.-G. Dillingen a. d. Saar.

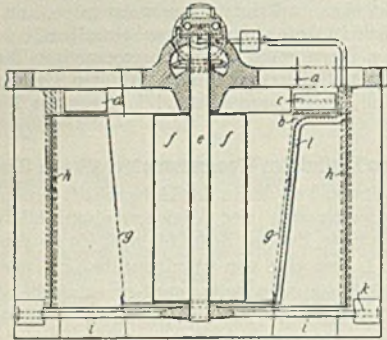
Kl. 18 a, Nr. 649 793. Schmiedeiserner Heißwindzieher für Hochofen. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen, Rhld.

Kl. 18 a, Nr. 649 831. Hauptformkasten für Windformen. Gutehoffnungshütte, Aktienverein für Bergbau und Hüttenbetrieb, Oberhausen, Rhld.

**Deutsche Reichspatente.**

Kl. 1 a, Nr. 289 423, vom 2. Dezember 1913. August Hundertmark in Dortmund. *Verfahren und Vorrichtung zur Feinkohlentwässerung, bei welcher durch ein an der Hauptachse befestigtes Flügelrad mit senkrecht stehenden Flügeln das Gut gegen eine durchlässige Trommelwand geschleudert wird.*

Die Feinkohle wird mit dem gesamten Wassergehalt (etwa 200 %) in die Entwässerungsvorrichtung eingeführt und hier derart entwässert, daß sie unmittelbar für die Kokerei benutzt werden kann. Die zu entwässernde Kohle wird durch den Einlauf a auf eine sich drehende



wagerechte Ringfläche b geleitet und hier durch Walzen c zerdrückt und vorontwässert. Von hier wird die Kohle durch den feststehenden Abstreicher d gegen ein auf der Hauptwelle o sitzendes Flügelrad f geschleudert und durch dessen Flügel gegen die durchlochte Trommelwand g. Hier wird die Kohle vollends entwässert und fällt unten aus der Trommel heraus. Das Schlammwasser fließt gegen die gleichfalls mitrotierenden Jalousiestäbe h, auf denen sich der Schlamm absetzt und in den Schlammkanal i abgeleitet, während das Wasser durchtritt und durch ein mit der Trommel verbundenes Flügelrad k abgesaugt wird. Die Reinigung der durchlochten Trommelwand wird erfolgt zeitweilig selbsttätig durch aus der Leitung l austretende Proflußluft.

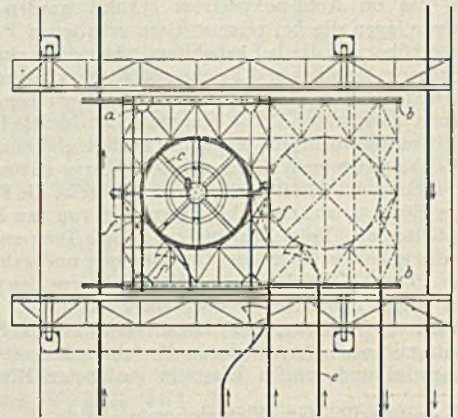
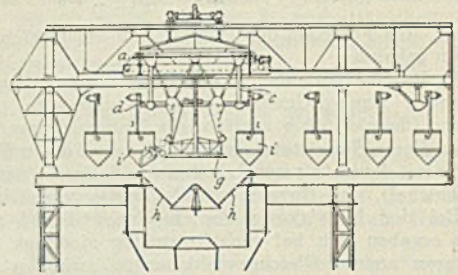
Kl. 18 c, Nr. 289 766, vom 30. März 1913. Wilhelm Möllhoff in Neuenrade b. Altona i. W. *Verfahren des ununterbrochenen Blankglühens von Eisen- und Metallwaren in einem gasdicht geschlossenen, während des Glühens mit reduzierenden (brennbaren) Gasen gefüllten Raum.*

Der Glühräum ist während des Glühens mit reduzierenden (brennbaren) Gasen angefüllt. Um beim Aus- und Einfahren des Glühgutes ein Ausbrennen oder Explodieren der brennbaren Gase zu verhüten, werden diese den ganzen ungeteilten Glühräum ausfüllenden Gase vor Öffnen des Ofens durch Einleiten indifferenten Gase, als welche die Abgase der Feuerung dienen können, indifferent gemacht und während des Aus- und Einfahrens indifferent gehalten. Nach Schließen des Ofens werden wiederum brennbare Gase, die die indifferenten Gase ausblasen, in den Glühräum eingeleitet.

Kl. 18 a, Nr. 289 911, vom 7. Mai 1914. Dr.-Ing. Friedrich Lilge in Oberhausen. *Begleichungsvorrichtung für Hochofen.*

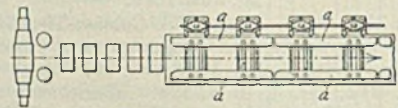
Zur Aufnahme der Hängebahnwagen i ist eine über der Gichtbühne und dem Ofen verfahrbare Schiebepöhlne a vorgesehen, die auf Kranbahnen b läuft und ein Gerüst c mit Ring d für die Wagen trägt. Der Ring d ist drehbar oder fest in a gelagert. Es wird a vor die Aufstellgleise e gefahren, und die Erz- und Kokswagen werden mittels Weichen f auf den Ring d geleitet, auf dem sie entweder durch dessen Eigendrehung oder durch eigene Kraft

(Elektrizität) im Kreise verteilt werden. Nach Rückführung des Gerüsts über den Ofen werden die Wagen in die Gichtschüssel h entleert. Dies kann ebenso wie das Schließen der Bodenklappen selbsttätig erfolgen durch



einen Anschlag g, der an dem Schiebegerüst c feststehend, heb- und senkbar oder drehbar oder auch auf dem Gichtplateau lagernd angebracht ist. Wegen weiterer Ausführungsformen wird auf die Patentschrift verwiesen.

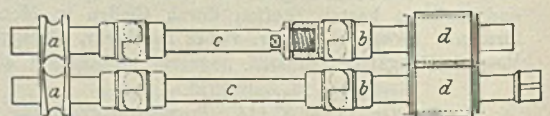
Kl. 49 f, Nr. 289 867, vom 11. Februar 1914. Deutsch-Luxemburgische Bergwerks- und Hütten-Akt.-Ges. in Mülheim, Ruhr. *Richtbank mit beweglichen Richtbacken für Platinen.*



Es werden beide Richtbacken a gleichzeitig gegen die zu richtende Platino und von ihr fort bewegt, damit diese zur Vermeidung der ungleichmäßigen Abkühlung in der Mitte der Bank liegen bleibt.

Kl. 7 a, Nr. 290 020, vom 20. April 1915. Deutsche Maschinenfabrik, A. G. in Duisburg. *Einstellvorrichtung für das Arbeitswalzen von Pilgerschrittwalzwerken.*

Um die Arbeitswalzen a bei ungleichmäßigem Verschleiß schnell wieder gegeneinander einstellen zu können,



ist bei mindestens einer der beiden Arbeitswalzen eines ihrer Verbindungsglieder b mit ihrer zugehörigen Kammwalze d mit einem benachbarten Verbindungsglied c durch Verschraubung derart verbunden, daß das Maß der Ineinerschraubung der beiden Teile geändert werden kann.

## Statistisches.

Die Flußstahl-Erzeugung im Deutschen Reiche einschließlich Luxemburgs im Juni 1916<sup>1)</sup>.

Bezirke		Mai 1916 (27 Arbeits- tage) t	Juni 1916 (24 Arbeits- tage) t	Vom 1. Jan. bis 30. Juni 1916 (151 Arbeits- tage) t	Juni 1915 (26 Arbeits- tage) t	Vom 1. Jan. bis 30. Juni 1915 (150 Arbeits- tage) t	
Thomasstahl- Rohblöcke	Rheinland-Westfalen . . . . .	323 209	301 319	1 768 085	272 438	1 542 869	
	Schlesien . . . . .	17 000	15 600	95 454	11 501	64 394	
	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland . . . . .	} 34 553	} 30 429	} 187 893	} 30 051	} 177 102	
	Königreich Sachsen . . . . .						
	Süddeutschland . . . . .	84 906	78 862	450 887	61 419	389 343	
	Saargebiet und bayerische Rheinpfalz . . . . .	110 403	106 846	605 267	86 355	509 487	
	Elsaß-Lothringen . . . . .	117 994	112 029	647 124	82 342	439 137	
Luxemburg . . . . .							
Zusammen		688 065	645 085	3 754 710	544 106	3 122 332	
Davon geschätzt		—	—	—	—	—	
Anzahl der Betriebe		26	26	26	27	27	
Davon geschätzt		—	—	—	—	—	
Bessemerstahl- Rohblöcke	Rheinland-Westfalen . . . . .	13 034	14 262	77 649	13 575	75 626	
	Davon geschätzt		—	—	—	—	
	Anzahl der Betriebe		4	4	4	3	3
Davon geschätzt		—	—	—	—	—	
Basische Martinstahl- Rohblöcke	Rheinland-Westfalen . . . . .	368 810	338 586	2 026 687	282 530	1 618 825	
	Schlesien . . . . .	96 952	87 612	543 030	69 694	432 766	
	Siegerland und Hessen-Nassau . . . . .	28 919	25 243	160 570	22 460	130 699	
	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland . . . . .	27 121	28 114	152 274	21 703	120 233	
	Königreich Sachsen . . . . .	14 559	15 543	91 737	14 139	84 233	
	Süddeutschland . . . . .	1 290	624	4 404	688	4 630	
	Saargebiet und bayerische Rheinpfalz . . . . .	21 546	18 830	117 998	14 741	85 431	
	Elsaß-Lothringen . . . . .	13 052	10 639	55 318	6 320	33 147	
	Zusammen		572 249	525 191	3 152 018	432 275	2 509 964
	Davon geschätzt		9 804	7 905	36 999	—	—
Anzahl der Betriebe		76	78	78	71	71	
Davon geschätzt		7	8	8	—	—	
Saure Martinstahl- Rohblöcke	Rheinland-Westfalen . . . . .	13 214	10 465	93 997	17 140	78 361	
	Schlesien . . . . .	} 4 438	} 2 060	} 24 020	} 5 036	} 24 670	
	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland . . . . .						
	Königreich Sachsen . . . . .	1 071	1 931	10 525	1 091	5 487	
	Saargebiet und bayerische Rheinpfalz . . . . .						
	Zusammen		18 723	14 456	128 542	23 267	108 518
Davon geschätzt		1 059	600	3 659	—	—	
Anzahl der Betriebe		13	10	13	12	12	
Davon geschätzt		2	1	2	—	—	
Basischer Stahlformguß	Rheinland-Westfalen . . . . .	44 621	43 068	210 170	26 355	136 188	
	Schlesien . . . . .	4 450	4 173	24 589	2 941	12 630	
	Siegerland und Hessen-Nassau . . . . .	1 138	1 096	6 306	1 417	7 059	
	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland . . . . .	5 579	5 124	33 199	4 988	25 986	
	Königreich Sachsen . . . . .	937	1 064	5 638	—	—	
	Süddeutschland . . . . .	1 851	2 072	12 109	455	3 754	
	Saargebiet und bayerische Rheinpfalz . . . . .	4 971	4 867	27 632	3 207	12 776	
	Elsaß-Lothringen . . . . .	} 1 256	} 1 107	} 6 696	} 876	} 3 339	
	Luxemburg . . . . .						
	Zusammen		64 803	62 571	326 339	40 239	201 732
	Davon geschätzt		2 266	2 111	8 551	—	—
Anzahl der Betriebe		47	49	49	39	44	
Davon geschätzt		6	5	7	—	—	

<sup>1)</sup> Nach der Statistik des Vereins Deutscher Eisen- und Stahl-Industrieller.

	Bezirke	Mai 1916 (27 Arbeits- tage) t	Juni 1916 (24 Arbeits- tage) t	Vom 1. Jan. bis 30. Juni 1916 (151 Arbeits- tage) t	Juni 1915 (26 Arbeits- tage) t	Vom 1. Jan. bis 30. Juni 1915 (150 Arbeits- tage) t
Saurer Stahlformguß	Rheinland-Westfalen . . . . .	20 665	22 795	111 556	10 445	42 980
	Schlesien . . . . .	1 287	998	6 268	507	2 399
	Siegerland und Hessen-Nassau . . . . .	188	218	1 199	—	—
	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland . . . . .	4 801	4 674	30 042	1 772	8 057
	Königreich Sachsen . . . . .	3 095	4 068	20 698	2 409	11 975
	Süddeutschland . . . . .	414	150	1 816	1 117	2 795
	Saargebiet und bayerische Rheinpfalz . . . . .	1 260	1 310	6 334	—	—
Elsaß-Lothringen . . . . .	—	—	93	130	130	
Luxemburg . . . . .	115	—	467	106	106	
	Zusammen	31 825	34 213	178 473	16 486	68 442
	Davon geschätzt	3 326	3 953	19 546	—	—
	Anzahl der Betriebe	63	59	64	42	42
	Davon geschätzt	12	12	13	—	—
Tiegelstahl	Rheinland-Westfalen . . . . .	8 768	8 512	49 993	8 108	48 197
	Schlesien . . . . .	533	380	2 514	240	1 556
	Siegerland und Hessen-Nassau . . . . .	55	55	292	60	322
	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland . . . . .					
	Zusammen	9 356	8 947	52 799	8 408	50 075
Davon geschätzt	605	620	1 547	—	—	
	Anzahl der Betriebe	19	19	20	20	23
	Davon geschätzt	6	6	6	—	—
Elektrostahl	Rheinland-Westfalen . . . . .	7 136	8 241	48 974	6 629	35 464
	Schlesien . . . . .					
	Saargebiet und bayerische Rheinpfalz . . . . .					
	Elsaß-Lothringen . . . . .					
	Luxemburg . . . . .	6 946	6 796	36 850	3 482	15 122
Zusammen	14 082	15 037	85 824	10 111	50 586	
Davon geschätzt	191	191	1 742	—	—	
	Anzahl der Betriebe	15	15	17	14	15
	Davon geschätzt	1	1	1	—	—
Gesamterzeugung nach Bezirken	Rheinland-Westfalen . . . . .	798 495	746 274	4 381 043	636 843	3 575 787
	Schlesien . . . . .	121 798	110 253	688 541	88 045	529 968
	Siegerland und Hessen-Nassau . . . . .	30 245	26 557	168 075	23 877	137 758
	Nord-, Ost- und Mitteldeutschland . . . . .	57 633	54 649	319 769	47 241	261 909
	Königreich Sachsen . . . . .	27 080	26 756	157 093	21 327	124 317
	Süddeutschland . . . . .	13 366	12 056	76 642	11 068	64 042
	Saargebiet und bayerische Rheinpfalz . . . . .	117 402	109 814	633 236	81 988	502 295
	Elsaß-Lothringen . . . . .	127 074	120 398	679 691	94 807	547 840
	Luxemburg . . . . .	119 044	113 005	652 264	83 274	443 366
	Zusammen	1 412 137	1 319 762	7 756 354	1 088 470	6 187 282
Davon geschätzt	17 251	15 380	72 044	—	—	
	Anzahl der Betriebe	263	260	271	228	237
	Davon geschätzt	34	33	37	—	—

Die Eisenindustrie Luxemburgs im Jahre 1915<sup>1)</sup>.

Dem Jahresbericht der Luxemburger Handelskammer<sup>2)</sup> entnehmen wir die nachstehenden Angaben über die Entwicklung der Erz-, Eisen- und Stahlindustrie während des Jahres 1915. Die erste Jahreshälfte war eine Zeit ausgesprochenen Hochkonjunktur. Mit dem stärkeren Anziehen der Roheisenherstellung und wegen des gänzlichen Ausfalls der ausländischen Eisenerze nahmen die starken Erzverbraucher aus Rheinland und Westfalen ihre Zuflucht zur luxemburgischen und lothringischen Minette, und es begann eine äußerst rege Nachfrage. Der Stollenbetrieb reichte wegen des Mangels an gelernten Grubenarbeitern nicht mehr für die Bedarfsdeckung aus, und man nahm daher alle Tagebaue, selbst die minderwertigsten, in Betrieb, weil man an diesen alle nur aufzutreibenden Arbeiter beschäftigen konnte. Entsprechend der Nachfrage steigerte sich auch der Preis. Während früher der Minettepreis zwischen 2,50 und 3 fr f. d. t schwankte,

erreichte er im Durchschnitt 1914: 3,16 fr und 1915: 3,17 fr, natürlich mit erheblichen Schwankungen, so zwar, daß er zeitweilig an 5 fr heranreichte. Die hohen Erze spannten die Förderung aufs höchste an, was auch ohne nachteilige Wirkung blieb, solange die Nachfrage aus Deutschland anhält. Diese jedoch flaute im Juli bereits ab und kam von Ende August bis zum Schluß des Jahres und bis heute fast vollständig zum Stillstand. Der Grund ist in dem Wettbewerb der Briey-Erze zu suchen, welche die deutsche Schutzverwaltung in dem besetzten Fran-

Zahlentafel 1.

Bezirk	Anzahl der Gruben	Eisenerz-förderung t	Wert fr	Anzahl der Arbeiter
Esch . . . .	13	1 365 052	4 468 830	1211
Düdelingen-Rümelingen	38	2 478 195	8 383 899	1766
Differdingen-Pettingen	34	2 287 187	6 632 335	1431
Zusammen	85	6 130 434	19 485 064	4408

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1915, 12. Aug., S. 839.

<sup>2)</sup> Chambre de Commerce du Grand-Duché de Luxembourg; Rapport Général sur la Situation de L'industrie et du Commerce pendant l'année 1915.

Großbritanniens Außenhandel.

Minerale bzw. Erzeugnisse	Einfuhr		Ausfuhr	
	Januar bis Juni			
	1916	1915	1916	1915
	tons zu 1016 kg			
Eisenerze, einschl. manganhaltiger . . . . .	3 389 590	3 063 515	790	448
Steinkohlen . . . . .	1 118	803	19 075 461	22 332 590
Steinkohlenkoks . . . . .			744 247	419 709
Steinkohlenbriketts . . . . .			684 979	624 875
Alteisen . . . . .	77 816	61 828	37 618	24 810
Roheisen . . . . .	72 214	100 581	508 344	167 901
Eisenguß . . . . .	752	634	17 446	21 374
Stahlguß . . . . .	662	604	418	438
Schmiedestücke . . . . .	217	166	17	10
Stahlschmiedestücke . . . . .	395	893	95	97
Schweißeisen (Stab-, Winkel-, Profil-) . . . . .	24 354	10 921	56 413	43 416
Stahlstäbe, Winkel und Profile . . . . .	48 340	29 502	361 366	228 552
Gußeisen, nicht besonders genannt . . . . .	—	—	—	21 374
Schmiedeeisen, nicht besonders genannt . . . . .	—	—	13 256	17 549
Rohblöcke . . . . .	12 874	6 357	10 687	308
Vorgewalzte Blöcke, Knüppel und Platinen . . . . .	75 996	207 289	33 361	4 333
Brammen und Weißblechbrammen . . . . .	558	3 779	610	—
Träger . . . . .	1 316	518	10 840	30 447
Schienen . . . . .	3 026	8 410	28 278	123 966
Schienenstühle und Schwellen . . . . .	—	—	5 410	25 964
Radsätze . . . . .	—	—	6 439	9 811
Radreifen, Achsen . . . . .	60	106	10 820	11 847
Sonstiges Eisenbahnmaterial, nicht besond. genannt . . . . .	—	—	15 785	29 648
Bleche nicht unter 1/8 Zoll . . . . .	6 774	7 426	109 421	53 731
Desgl. unter 1/8 Zoll . . . . .	12 654	1 420	86 473	33 422
Verzinkte usw. Bleche . . . . .	—	—	84 834	167 415
Weißbleche . . . . .	—	—	188 598	198 335
Panzerplatten . . . . .	—	—	28	—
Draht (einschließlich Telegraphen- und Telephondraht) . . . . .	16 422	20 939	12 415	21 274
Drahterzeugnisse . . . . .	—	—	13 938	14 759
Walzdraht . . . . .	41 064	31 370	—	—
Drahtstifte . . . . .	28 851	23 099	—	—
Nägeln, Holzschrauben, Nieten . . . . .	3 46	3 761	13 996	10 855
Schrauben und Muttern . . . . .	3 398	2 506	8 088	8 405
Bandeisen und Röhrenstreifen . . . . .	23 733	19 339	29 686	22 282
Röhren und Röhrenverbindungen aus Schweißeisen . . . . .	15 296	19 486	47 470	51 787
Desgl. aus Gußeisen . . . . .	1 411	915	36 511	59 911
Ketten, Anker, Kabel . . . . .	—	—	10 251	7 911
Bettstellen und Teile davon . . . . .	—	—	5 133	4 108
Erzeugnisse aus Eisen und Stahl, nicht bes. genannt . . . . .	7 448	10 991	33 232	50 015
Insgesamt Eisen- und Stahlwaren . . . . .	479 097	572 840	1 883 213	1 473 312
Im Werte von . . . . . £	5 628 464	4 364 763	29 148 081	17 853 393

zösisch-Lothringen ausbeuten und nach Deutschland verschicken ließ. Ein zwingender Anreiz für die Verhüttung der ärmeren luxemburgischen Erze lag nicht mehr vor, und so stockte der Absatz; die Tagebaue wurden wieder

eingestellt und die unterirdischen Betriebe verlangsamten den Betrieb und stapelten ihre überschüssigen Vorräte auf.

Zahlentafel 3.

Zahlentafel 2.

Jahr	Förderung der Gruben		Preis f. d. t	Rohelsen- erzeugung t	Erz- verbrauch der Hochöfen t
	t	Wert in 1000 fr			
	fr	fr	t	t	
1906	7 229 385	17 979	2,49	1 460 105	4 688 919
1907	7 492 870	21 997	2,93	1 484 872	4 757 364
1908	5 800 868	16 696	2,88	1 299 918	4 120 410
1909	5 793 875	15 851	2,73	1 552 590	5 054 550
1910	6 263 385	17 747	2,83	1 682 519	5 550 926
1911	6 059 797	18 647	3,07	1 728 973	5 785 143
1912	6 533 930	19 428	2,97	2 252 229	7 489 215
1913	7 333 372	21 966	2,99	2 547 861	8 656 670
1914	5 007 457	15 827	3,16	1 827 270	6 137 609
1915	6 139 434	19 485	3,17	1 590 773	5 670 758

Es wurden erzeugt	im Jahre 1915		im Jahre 1914	
	t	im Werte von fr	t	im Werte von fr
Puddelroheisen	246	17081	11205	671379
Thomasroheisen . . . . .	1418247	101565233	1714502	106630317
Gießereiroheisen . . . . .	171106	12221819	101163	6193465
Verschiedene . . . . .	1174	88050	400	35000
Insgesamt	1590773	113892183	1827270	113530161
Im Durchschnittswerte von . . . . .	71,59 fr f. d. t		60,60 fr f. d. t	

Die Erzförderung des abgelaufenen Jahres, verteilt auf die einzelnen Bergbaubezirke, ist aus Zahlentafel 1 ersichtlich. Zahlentafel 2 zeigt die Entwicklung der Eisenerzförderung nach Menge und Wert sowie den Erzverbrauch der Hochöfen während des letzten Jahrzehnts.

Die Roheisenerzeugung belief sich im Jahre 1915 auf 1 590 773 t, sie verteilte sich auf die einzelnen Sorten, wie aus Zahlentafel 3 ersichtlich ist.

Die Zahl der Hochöfen betrug 47 (i. V. 47), von denen 40 (45) während 1639 (1637) Wochen unter Feuer standen;

ihr Erzverbrauch war 5 612 369 (6 137 609) t einheimische und 58 389 (0) t fremde Erze, während sich der Koksverbrauch auf 1 908 684 (2 069 162) t stellte. Die Erzeugung der im Großherzogtum vorhandenen neun Gießereien betrug 16 649 (22 954) t Eisen- und Stahlguß im Werte von 2 886 230 (4 258 102) fr.

Die Stahlwerke erzeugten 967 821 (1 128 791) t Rohblöcke sowie 12 563 (7704) t Gußstahl und Elektrostahl. Von den Walzwerken wurden hergestellt 246 533 (385 148) t Halbfabrikate und 543 371 (563 052) t Fertigerzeugnisse.

## Wirtschaftliche Rundschau.

**Roheisenverband, G. m. b. H., Essen.** — In der am 25. Juli abgehaltenen Hauptversammlung des Roheisenverbandes wurde die Verlängerung des am 31. Dezember 1917 ablaufenden Verbandes um drei Jahre, also bis Ende 1920, beschlossen. Der Preis für Hämatitroheisen wurde mit Wirkung ab 1. August d. J. um 20  $\mathcal{M}$ , d. i. auf 142,50  $\mathcal{M}$  f. d. t erhöht.

Die neuen Bestimmungen über die Erhebung des Frachtturkundenstempels treten von 1. August d. J. in Kraft. Der wesentliche Unterschied gegen die bisherigen Vorschriften besteht darin, daß der Stempel auch für die bisher davon befreiten Stückgutsendungen zu entrichten ist und daß die Sätze für Wagenladungen wesentlich erhöht sind. Es beträgt fortan der Stempel für Frachtgut in Wagenladungen bei einem Frachtbetrage von 25  $\mathcal{M}$  1  $\mathcal{M}$ , bei einem Frachtbetrage von mehr als 25  $\mathcal{M}$  2  $\mathcal{M}$  für jeden Wagen. Werden für eine Sendung statt eines Wagens mehrere gestellt und wird die Fracht nach besonderer Vorschrift wie für einen Wagen berechnet, so ist der Stempel nur für einen Wagen zu berechnen. Dies gilt auch für ein zusammengehörendes Wagenpaar, z. B. Schemel- oder Kuppelwagen, dagegen nicht, wenn der Absender mehrere Wagen benutzen muß, weil ihm ein Wagen von der geforderten Größe oder dem geforderten Ladegewichte nicht gestellt werden kann und die Fracht für jeden Wagen getrennt zu berechnen ist. Die Steuersätze für Wagenladungen ermäßigen sich auf die Hälfte, wenn das Ladegewicht des gestellten Wagens weniger als 10 t beträgt. Im übrigen fällt die bisherige Art der Berechnung

nach dem Ladegewichte der benutzten Wagen fort; dadurch wird die Berechnung vereinfacht. Die Stempelsätze betragen für Frachtstückgut und Expreßgut 0,10  $\mathcal{M}$ , für Eilgut 0,20  $\mathcal{M}$  für jeden Frachtbrief. Bei Stückgutsendungen ist der Absender verpflichtet, auf die Frachtbriefe die Stempelmarko in dem vorgeschriebenen Betrage selbst aufzukleben, sofern er nicht Frachtbriefe mit eingedrucktem Stempel verwendet. Bei Wagenladungen bleibt es bei dem bisherigen Verfahren, daß der Stempel durch die Eisenbahn verwendet und von ihr vom Absender oder Empfänger eingezogen wird, je nachdem die Fracht von diesem oder jenem zu bezahlen ist. Für Sendungen vom Auslande wird der Stempelbetrag stets vom Empfänger der Sendung eingezogen.

**Höchstpreise für die Eisenindustrie in England.** — Durch Verfügung vom 7. Juli d. J. haben verschiedene der von uns früher gemeldeten Höchstpreise<sup>1)</sup> eine Erhöhung erfahren. So ist der Preis für Koks aus den Midlands sowie aus Süd- und West-Yorkshire von 24 sh auf 25 sh 8 d, derjenige von Hämatit besonderer Marken unter 0,04 P und S von der Ostküste um 5 sh heraufgesetzt worden. Der Preis für Clevelander Roheisen, der für gemischte Marken 1, 2 und 3  $\mathcal{L}$  4.2/6 betrug, ist nunmehr für Nr. 1 auf  $\mathcal{L}$  4.11/8 und für die anderen Sorten auf  $\mathcal{L}$  4.7/6 festgesetzt. Ein Aufschlag bis zur Höhe von 1,25 % für Roheisen und von 2,5 % für Stabeisen und -stahl darf auf die Höchstpreise genommen werden, wenn der Verkauf durch den Zwischenhandel erfolgt.

<sup>1)</sup> Vgl. St. u. E. 1916, 20. April, S. 401; 4. Mai, S. 450.

**Dinglersche Maschinenfabrik, A. G., Zweibrücken.** — Die Gesellschaft war während des am 31. März 1916 abgelaufenen Geschäftsjahres mit Aufträgen stark beschäftigt; die Zahl der Arbeiter betrug 1780 gegen 1260 im Vorjahre. Der Umschlag, der im ersten Kriegsjahr nicht unerheblich gesunken war, hat annähernd wieder die Höhe wie vor dem Kriege erreicht. Die Gewinn- und Verlustrechnung weist einen Rohgewinn von 2 622 577,45  $\mathcal{M}$  auf; dem stehen gegenüber an allgemeinen Unkosten 1 614 073,35  $\mathcal{M}$  und an Abschreibungen 493 822,65  $\mathcal{M}$ , so daß einschließlich 129 854,88  $\mathcal{M}$  Vortrag aus dem Vorjahre ein Reingewinn von 644 536,33  $\mathcal{M}$  zur Verfügung steht, dessen Verwendung wie folgt geschehen soll: Sonderrücklage 25 000  $\mathcal{M}$ , Delkrederekonto 50 000  $\mathcal{M}$ , Arbeiterunterstützung 20 000  $\mathcal{M}$ , Kriegsfürsorge 50 000  $\mathcal{M}$ , Gewinnanteile und Belohnungen 88 702,01  $\mathcal{M}$ , 7 % Dividende = 196 000  $\mathcal{M}$ , Kriegssteuer-Rücklage und Vortrag auf neue Rechnung 189 100,25  $\mathcal{M}$ .

**Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, Aktiengesellschaft zu Frankfurt am Main.** — Der Bericht über das am 31. März 1916 abgelaufene zehnte Geschäftsjahr der Gesellschaft teilt mit, daß mit Genehmigung der deutschen und der britischen Regierung eine vollständige Lösung des Verhältnisses zur Henry R. Merton & Co., Ltd., London herbeigeführt wurde durch Tausch des gesamten Besitzes der Aktien. Die industrielle Betätigung der Gesellschaft hat eine weitere Ausdehnung erfahren; auf den ihr nahestehenden deutschen Hütten wurden erhebliche Vergrößerungen und Umänderungen vorgenommen, zum Teil unter recht schwierigen Verhältnissen.

Auch für Rechnung Dritter waren sowohl auf hüttenmännischem wie auf chemischem Gebiete erhebliche Lieferungen und Bauten auszuführen. Der Rohertrag des Geschäftsjahres einschließlich 610 639,76  $\mathcal{M}$  Vortrag aus 1914/15 beziffert sich auf 5 689 797,42  $\mathcal{M}$ , die Unkosten einschließlich Steuern und Anleihezinsen erfordern 1 532 567,37  $\mathcal{M}$ , so daß ein Reingewinn von 4 157 230,05  $\mathcal{M}$  verbleibt. Davon sollen nach Zahlung von 438 934  $\mathcal{M}$  Tantiemen, Rückstellung von 40 000  $\mathcal{M}$  für Zinnscheinsteuern und Ueberweisung an die Pensionskasse mit 20 000  $\mathcal{M}$  7½ % = 3 000 000  $\mathcal{M}$  Dividende ausgeschüttet und der Rest von 658 296,05  $\mathcal{M}$  auf neue Rechnung vorgetragen werden.

**Norddeutsche Hütte, Aktiengesellschaft, Oslebshausen bei Bremen.** — Der Betrieb konnte, wie der Geschäfts-

In $\mathcal{M}$	1912	1913	1914	1915
Aktienkapital . . .	6 000 000	6 000 000	6 000 000	6 000 000
Hypotheken . . .	639 171	639 171	639 171	639 171
Gewinnvortrag . . .	—	68 776	62 348	3 69
Mietseinnahmen . . .	8 460	8 592	8 530	8 785
Betriebsgewinn . . .	1 050 782	1 347 242	1 138 849	1 216 534
Rohgewinn einsch. Vortrag . . .	1 059 242	1 424 610	1 209 727	1 228 488
Unkosten u. Zinsen	372 191	691 360	698 199	671 938
Abschreibungen . . .	512 275	650 902	508 359	507 867
Zinnscheinsteuerrücklage . . .	36 000	—	—	—
Rücklage für Hochofenerneuerung . . .	70 000	20 000	—	—
Kriegsunterstützung . . .	—	—	—	44 683
Gewinnvortrag . . .	68 776	62 348	3 169	4 000

bericht für das Jahr 1915 ausführt, wenn auch in eingeschränktem Maße, so doch ohne Störung aufrechterhalten werden. Der Absatz sämtlicher Erzeugnisse wird als durchaus glatt bezeichnet. Die Abschlußzahlen sind aus nachstehender Zusammenstellung ersichtlich.

**Siegen-Lothringer Werke vorm. H. Fölzer Söhne (Actiengesellschaft) in Siegen.** — Nach dem Bericht des Vorstandes waren während des ganzen Berichtsjahres reichliche Aufträge in Blech- und Eisenkonstruktionen, sowie auch in Walzen und sonstigen Gußstücken aller Art zu lohnenden Preisen vorhanden. Soweit noch genügende und geeignete Arbeiter zur Verfügung standen, wozu auch eine Anzahl weiblicher Arbeitskräfte und Kriegsgefangener zählen, war eine volle Beschäftigung und ununterbrochene Aufrechterhaltung sämtlicher Betriebsabteilungen möglich. Der kurz vor Ausbruch des Krieges in Angriff genommene Neubau einer Winkel- und Fassonschmiede ist durch unsere Werkstattarbeiter beendet und nach Ausstattung mit modernen Werkzeugmaschinen Ende Juli vorigen Jahres dem Betrieb übergeben worden. Die Betriebsüberschüsse betragen 304 601,54  $\mathcal{M}$ , zuzüglich Vortrag aus 1914/15 32 638,90  $\mathcal{M}$  insgesamt 337 240,44  $\mathcal{M}$  (251 826,43  $\mathcal{M}$  für 1914/15). Die allgemeinen Geschäftskosten, Gehälter,

Bank- und Obligationszinsen, Steuern und Kriegsunterstützungen usw. beliefen sich auf 89 298,90  $\mathcal{M}$ , so daß ein Rohgewinn von 247 941,54  $\mathcal{M}$  (172 638,90  $\mathcal{M}$  im Vorjahre) verbleibt, der wie folgt verwendet werden soll: Abschreibungen 114 668,49  $\mathcal{M}$ , Tantiemen und Belohnungen 16 000  $\mathcal{M}$ , gesetzliche Rücklage 10 000  $\mathcal{M}$ , Rücklage zur Talonsteuer 1000  $\mathcal{M}$ , 5 % Dividende = 75 000  $\mathcal{M}$ , der Rest von 31 273,05  $\mathcal{M}$  soll auf neue Rechnung vorgetragen werden.

**Stahlwerk Krieger Aktiengesellschaft zu Düsseldorf.** — Durch den starken Bedarf in den von der Gesellschaft hergestellten Erzeugnissen konnte der Umsatz im Geschäftsjahr 1915 gegenüber dem Vorjahre mehr als verdoppelt werden. Die Beschaffung der Arbeiter und Rohstoffe verursachte zwar erhebliche Schwierigkeiten, konnte aber, wenn auch mit bedeutenden Kosten, mit Erfolg durchgeführt werden. Das Geschäftsjahr schließt mit einem Reingewinn von 217 662,55  $\mathcal{M}$  ab; davon wurden 10 885  $\mathcal{M}$  der gesetzlichen Rücklage zugeführt, 50 000  $\mathcal{M}$  für die Kriegsgewinnsteuer zurückgelegt und 150 000  $\mathcal{M}$  = 10 % als Dividende auf das 1,5 Mill.  $\mathcal{M}$  betragende Aktienkapital ausgeschüttet. Der Rest wurde zuzüglich des vorjährigen Vortrages von 3828,08  $\mathcal{M}$  mit 10 605,53  $\mathcal{M}$  auf neue Rechnung vorgetragen.

## Bücherschau.

**Mathesius, Walter, Professor an der Kgl. Techn. Hochschule Berlin:** Die physikalischen und chemischen Grundlagen des Eisenhüttenwesens. Mit 39 Fig. u. 106 Diagr. im Text u. auf e. Taf. (Chemische Technologie in Einzeldarstellungen. Hrg.: Prof. Dr. Ferdinand Fischer. Spezielle chemische Technologie.) Leipzig: Otto Spamer 1916. (XVI, 439 S.) 8°. 26  $\mathcal{M}$ , geb. 28  $\mathcal{M}$ .

Der Verfasser des sehr umfangreichen Buches beachtete nach seinen eigenen Angaben, ein Werk für Eisenhüttenleute zu schaffen, bei dem das Hauptgewicht auf eine möglichst sorgfältige Behandlung der chemischen Vorgänge gelegt wird und bei dem eine Schilderung konstruktiver Einrichtungen des Eisenhüttenwesens nur soweit Berücksichtigung finden soll, als dies unumgänglich erforderlich war, um die chemischen Vorgänge zu erläutern und die sonst zu erörternden Vorgänge ausreichend klarzustellen. Das Buch soll eine Ergänzung bilden zu den allgemein geschätzten und überall bekannten Handbüchern für Eisenhüttenkunde von Ledebur und Wedding. Es soll gleichzeitig ein Nachschlagewerk sein, das rasch über die chemischen und physikalischen Vorgänge des gesamten Eisenhüttenwesens unterrichtet. Dieses Ziel, das der Verfasser sich steckte, darf als vollauf erreicht bezeichnet werden. Ein anzuerkennender Fleiß, eine große Arbeit gibt dem ganzen Werke eine Grundlage, die auch außergewöhnliche Belastungen — ich meine Abweichungen von dem gesteckten Ziele (das ist: nur die chemischen und physikalischen Vorgänge zu behandeln) — verträgt. Bei eingehender Durchforschung des Buches hatte ich immer und immer wieder den Eindruck, daß der Verfasser weniger zu Studierenden, als zu seinen Fachgenossen in der Praxis sprechen will. Seinen Ausführungen wird auch nur der mit Nutzen und Genuß folgen können, der in chemischen, physikalischen und praktischen Vorgängen des Eisenhüttenwesens bewandert ist und auf Grund von Betriebserfahrungen sich bereits ein eigenes Urteil bilden kann. Der Verfasser sagt auch selbst in seinem Vorworte, daß er eine gewisse allgemeine Kenntnis des Eisenhüttenwesens unbedingt voraussetze. Den Eisenhüttenleuten, ebenso den Hüttenwerken, kann ich das Buch für ihre Bücherei deshalb nur wärmstens empfehlen. Seine Ausführungen stützt der Verfasser hauptsächlich auf Veröffentlichungen in der Zeitschrift „Stahl und Eisen“, die einen wesentlichen Teil des Buches bilden, sowie auf Diplom- und Doktorarbeiten; er scheut sich

aber auch nicht, eigene Anschauungen, hauptsächlich dann, wenn sie im Widerspruche stehen mit altüberlieferten und anerkannten Auffassungen, offen auszusprechen. Bei dieser offenen und frischen Aussprache wäre indessen eine gleichzeitige, ab und zu etwas scharfe Kritik anderer Ansichten seiner schrittstellerisch tätigen Amtsgenossen besser unterblieben.

Die Bearbeitung des Buches ist nicht überall gleichartig. Ich habe den Eindruck, als wäre dieser erste Teil zu einer ganz anderen Zeit niedergeschrieben als die folgenden Teile, die ich als die wesentlichen, die besseren Abschnitte des Buches bezeichnen möchte.

Die Erzeugung des Roheisens, der Hochofenbetrieb als solcher, ist in dem dritten Teile des Buches besonders eingehend behandelt. Der Verfasser nützt auch diese Gelegenheit, um seine gewiß allen Hochöfnern bekannte Möllerberechnung auf graphischem Wege hervorzuheben und wieder (wie früher) zu empfehlen, ja er sagt zum Schlusse seiner Ausführungen (Seite 213) wörtlich: „Die graphische Möllerberechnung gestattet, wenn die Vorbedingungen für ihre Anwendung einmal erfüllt sind, in äußerst kurzer Zeit und mit einer Uebersichtlichkeit und Sicherheit, die auf anderen Wegen nicht erreichbar sind, als irgendwie in dieser Hinsicht vorkommenden Aufgaben des Hochofenbetriebes zu erledigen.“ Ich kann mich diesen Worten nicht anschließen. Ich konnte mich auch mit jener Möllerberechnungsart in Uebereinstimmung mit vielen meiner Fachgenossen wiederum nicht befreunden. Den Bemerkungen des Verfassers für die Praxis — ich will sie Nützens aus seinen theoretischen Betrachtungen nennen — vermochte ich mich ebenfalls nicht immer anzuschließen, hauptsächlich nicht auf dem Gebiete der verhüttbaren Eisenerze. Die Kriegszeit, während der das Buch wohl dem Druck übergeben wurde, hat den Hochofenmann der Praxis bereits gelehrt, einen anderen Maßstab an verhüttbares Gut, an den Erzmöller, zu legen. Hierauf des näheren einzugehen, würde zu weit führen, auch soll man in Kriegzeiten schweigsam sein.

Sehr zu bedauern ist, daß im vierten Teile des Buches die Erzeugung des Flußeisens und Stahles nur in gedrängtester, stiefmütterlicher Form behandelt und insbesondere bei der Behandlung des Martinverfahrens mehr als sonst auf diese oder jene Veröffentlichung in Fachzeitschriften kurz verwiesen wird. Dagegen wird mancher Berufsgenosse aus dem Gießereiwesen freudig die eingehende Erörterung des sonst immer schmöde behandelten Kupolofenbetriebes aufnehmen und schätzen.

Dr.-Ing. R. Buck.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Einstein, A.: *Die Grundlage der allgemeinen Relativitätstheorie.* (Aus den „Annalen der Physik“, Bd. 49, 1916.) Leipzig: Johann Ambrosius Barth 1916. (64 S.) 8<sup>o</sup> 2,40 M.

Güldner's Kalender für Betriebsleitung und praktischen Maschinenbau. Hand- und Hilfsbuch für Besitzer und Leiter maschineller Anlagen, Betriebsbeamte, Techniker, Monteure und solche, die es werden wollen. Begründet von Hugo Güldner. Unter Mitwirkung erfahrener Betriebsleiter hrsg. von Alfred Freund, Leipzig. 24. Jg., 1916. In 2 Teilen. Mit ca. 500 Textfig. Leipzig: H. A. Ludwig Degener (1916). 1. Teil (XVI, 728 S.) 8<sup>o</sup> geh., 2. Teil (56 S. nebst Technischem Fach-Kalendarium) 8<sup>o</sup> geb., zus. 3 M.

Vgl. St. u. E. 1916, 13. Jan., S. 52.

Handbuch der Deutschen Aktien-Gesellschaften. Jahrbuch der deutschen Börsen. Ausg. 1915/1916. Bd. 2. Nebst einem Anhang, enthaltend: Deutsche und ausländische Staatspapiere, Provinzial-, Stadt- und Prämien-Anleihen, Pfand- und Rentenbriefe, ausländische Eisenbahn- und Industrie-Gesellschaften sowie deutsche Gewerkschaften und Kolonial-Gesellschaften. Ein Hand- und Nachschlagebuch für Bankiers, Industrielle, Kapitalisten, Behörden etc. 20., umgearb. u. verm. (Anhang: 19., vollst. umgearb.) Aufl. Berlin und Leipzig: Verlag für Börsen- und Finanzliteratur, A.-G., 1916. (CXL, 1878, 109 S.) 8<sup>o</sup>. Geb. 26,50 M.

✚ Mit seinen ausführlichen Firmen- und Ortsverzeichnissen, seinen eingehenden Angaben über die einzelnen Gesellschaften (Gründungszeit, Zweck, Kapi-

tal, Hypotheken und Anleihen, Beginn und Ende des Geschäftsjahres, Zeit der Hauptversammlung, Abschluß- und Gewinnziffern, leitenden Persönlichkeiten und Zahlstellen) sowie seinem im Titel schon umschriebenen Anhang bildet das Werk eine wertvolle und seit Jahren bewährte Auskunft über die deutschen Aktiengesellschaften. Während der erste Band die Gesellschaften umfaßt, deren Geschäftsjahr sich mit dem Kalenderjahr deckt, behandelt der vorliegende zweite Band die übrigen Unternehmungen. ✚

Kautny, Theo., Ing., Düsseldorf-Grafenberg: *Bestimmung des Reinheitsgrades der Gase bei den autogenen Metallbearbeitungsverfahren.* Halle a. S.: Carl Marhold 1916. (40 S.) 8<sup>o</sup>, 0,75 M.

Mannstaedt, Dr. phil. et rer. pol. Heinrich, Bonn: *Preisbildung und Preispolitik im Frieden und im Kriege.* Vortrag, gehalten in der Juristischen Gesellschaft zu Bonn am 23. Februar 1916. Jena: Gustav Fischer 1916. (31 S.) 8<sup>o</sup>, 0,75 M.

Schmidt, Karl, Dipl.-Ing., Ingenieur des Württ. Revisions-Vereins: *Wirtschaftliche Verwendung der Schmiermittel, insbesondere bei Dampfmaschinen.* (Mit 1 Zahlentaf.) (Sonderabdruck aus dem „Geschäftsbericht des Württ. Revisions-Vereins über das Jahr 1915.“) Stuttgart: Konrad Wittwer (i. Komm.) 1916. (26 S.) 8<sup>o</sup>, 0,50 M.

Werthoimer, Dr. jur. Ludwig, Rechtsanwalt in Frankfurt a. M.: *Der Schutz deutscher Außenstände im feindlichen Auslande und die Behandlung der durch den Krieg unterbrochenen internationalen Privat-Verträge.* Stuttgart: Ferdinand Enke 1916. 1 M.

## Vereins-Nachrichten.

### Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Die Königliche Bergakademie Freiberg i. Sa. hat am 29. Juli 1916 den Tag ihres 150jährigen Bestehens gefeiert. Der Verein hat aus diesem Anlaß folgenden telegraphischen Glückwunsch an die Bergakademie gesandt:

In erster, opfervoller Zeit blickt die Königlich Sächsische Bergakademie zu Freiberg auf ein 150jähriges ruhmvolles Bestehen zurück. Hervorgegangen aus dem Bedürfnis, der heimischen Industrie zu dienen, hat sich diese erste Technische Hochschule Deutschlands von den bescheidensten Anfängen zu einer weit über die Grenzen des Vaterlandes hinausgehenden, ja zu einer in der ganzen Welt geachteten Stellung emporgerungen. Die Akademie und ihre verdienstvollen Lehrer waren zu allen Zeiten bestrebt, an der Ausgestaltung des heimischen Berg- und Hüttenwesens planmäßig weiterzuarbeiten; sie und ihre Lehrer haben aber auch ein reiches Teil zur Entwicklung des technischen Unterrichtswesens beigetragen. Die Freiburger Akademie war es, welche die Anwendung der streng wissenschaftlichen Forschung sowie die Aufgaben der Technik im allgemeinen und des Eisenhütten-

wesens im besonderen als erste Technische Hochschule Deutschlands in das rechte Licht gesetzt hat. Namen wie: Lampadius, Scherer und unseres unvergeßlichen Altmeisters Ledebur, den wir mit Stolz in der Liste unserer Ehrenmitglieder führen, legen ein bededtes Zeugnis dafür ab! Viele große Männer, die zu den Besten unseres Faches zählen und zählten, sind aus der Freiburger Akademie hervorgegangen, und so möge sie denn auch fürderhin in Geltung bleiben bis in die spätesten Zeiten: den Jüngern der Wissenschaft zu Nutz und Frommen, der Wissenschaft und Technik zur gedeihlichen Förderung und Entfaltung, dem Vaterland, und Reich zu Ehr' und Zier!

Dies wünscht am heutigen Jubeltage mit hoffnungsfrohem, zuversichtlichem Glückauf

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Springorum.

Schrödter.

Ueber die Feier selbst, bei der der Verein durch das Mitglied des Vorstandes, Direktor Dr.-Ing. h. c. Kurt Sorge, Magdeburg-Buckau, vertreten war, wird noch ausführlicher berichtet werden.

Im Zusammenhange mit der 47. Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisengießereien zu Düsseldorf findet am Freitag, den 4. August 1916, abends 6<sup>1/2</sup> Uhr, im Oberlichtssaale der Städtischen Tonhalle daselbst die

## 24. Versammlung deutscher Gießereifachleute

statt, zu der die Mitglieder des Vereins deutscher Eisengießereien und des Vereins deutscher Eisenhüttenleute hierdurch eingeladen werden.

Die Tagesordnung weist folgende Vorträge auf:

1. Dr. Fr. Westhoff, Düsseldorf: Uebertragung der im Kriege im Gießereibetriebe gemachten Erfahrungen auf die Friedensarbeit.
2. Ingenieur O. d'Asse, Eisenberg: Ueber den Betrieb von Kleinbessermereien.

Der früher angekündigte Vortrag von Herrn Direktor K. Gotter: Was lehrt uns der Krieg über die zukünftige Ausbildung der Facharbeiter im Gießereibetriebe? ist in die Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisengießereien, am Samstag, den 5. August, verlegt worden.