Leiter des wirtschaftlichen Teiles Generalsekretär Dr. W. Beumer, Geschäftsführer der Nordwestlichen Gruppe des Vereins deutscher Eisen- und Stahlindustrieller.

STAHL UND EISEN.

ZEITSCHRIFT

FÜR DAS DEUTSCHE EISENHÜTTENWESEN.

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

Nr. 36. 4. September 1913. 33. Jahrgang.

Untersuchungen über die Vorgänge im Hochofen.*

Von Geh. Regierungsrat Professor W. Mathesius in Charlottenburg.

In der Hauptversammlung vom Dezember vorigen Jahres sind eingehende Berichte erstattet worden über die zurzeit in Anwendung befindlichen Verfahren zum Ziegeln von Gichtstaub und Eisenerzen. Die Eröffnung einer Besprechung dieser Berichte mußte indessen aus Mangel an Zeit bis zur heutigen Hauptversammlung vertagt werden. Ich bitte um Erlaubnis, Ihnen zur Einleitung dieses Meinungsaustauschs einen kurzen Bericht erstatten zu dürfen über umfängliche Berechnungen und Versuche, welche im Laufe der letzten eineinhalb Jahre in dem mir unterstellten eisenhüttenmännischen Institut der Königlichen Technischen Hochschule Berlin zu Charlottenburg unter wesentlicher Mitarbeit meiner Assistenten, Herren Dr.-Ing. Dieckmann, Dipl.-Ing. Beielstein und Dipl.-Ing. L. Mathesius, von mir ausgeführt worden sind, um eine möglichste Klarstellung über die tatsächlich im Hochofen sich abspielenden Vorgänge zu gewinnen. und um an Hand derselben ein klares Urteil darüber zu ermöglichen, welche Vorteile für den Hochofenbetrieb aus einer umfänglichen Anwendung der Erzziegelung zu erwarten sind.

Der allgemeine Verlauf der Reaktionen im Hochofen darf als bekannt vorausgesetzt werden; insbesondere ist es schon jetzt, ohne daß erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden sind, möglich, ziemlich genau anzugeben, welche Energiemengen aufgewendet werden müssen, um die Schmelzarbeiten im Ofen durchzuführen und um die Eisenoxyde zu Metall zu reduzieren. Bisher mehr oder minder unbekannt sind dagegen diejenigen Wärmemengen, die verwendet werden zur Deckung der Ausstrahlungsverluste sowie zur Deckung des Wärmebedarfes von Reaktionen, die man als schädliche Reaktionen bezeichnen kann, und deren Verlauf im nachstehenden näher erläutert werden soll.

Vergleicht man den Rauminhalt eines Hochofens mit der in der Sekunde hineingeblasenen Windmenge und berücksichtigt dabei, daß der Hochofen nicht leer, sondern durch die Beschickung gefüllt ist, und daß der Wind und die Hochofengase sich also nur in den Hohlräumen der Beschickungssäule bewegen können, so ergibt sich ohne weiteres, daß die Zeitdauer, während welcher eine bestimmte, in den Hochofen eingeblasene Windmenge in demselben verweilen kann, nur Bruchteile von Sekunden beträgt.

Innerhalb dieser sehr geringen Zeit müssen daher alle diejenigen Reaktionen verlaufen, die sich zwischen dem Sauerstoff des Gebläsewindes, dem in dem Hochofen befindlichen Koks, dem aus diesem entstandenen Kohlenoxyd, den zu reduzierenden Eisenoxyden und zwischen Kohlensäure und Koks abspielen. Es können sich deshalb im Hochofen tatsächlich zwischen den Gasen und der Beschickung nur solche Reaktionen ereignen, die eine außerordentlich große Reaktionsgeschwindigkeit besitzen. Die Größe der letzteren ist bekanntlich dann gering, wenn die an den Reaktionen teilnehmenden Substanzen sich hinsichtlich des Mengenverhältnisses der in die Reaktion eintretenden und in ihrer Folge entstehenden Körper nahe am Gleichgewichtszustande befinden. Die Reaktionsgeschwindigkeiten werden rasch umso größer, je stärker die relativen Mengenverhältnisse der reagierenden Substanzen von der Gleichgewichtslage entfernt sind. Im Hochofen können sich daher zwischen Gasen und Beschickung überhaupt nur solche Reaktionen abspielen, die der letztgenannten Bedingung entsprechen. Aus der Reihe der hier zwischen Gasen und Beschickung theoretisch denkbaren Reaktionen bleiben demnach als beachtenswert nur die nachbenannten zu erwägen:

1. die im Gestell stattfindende Verbrennung von Kokskohlenstoff durch den Sauerstoff des Gebläsewindes zu Kohlenoxyd, nach der Gleichung:
$$C + O = CO,$$
2. die in den mittleren Gegenden des Ofens erfolgende reduzierende Einwirkung von Kohlenoxyd auf Eisenoxyde, nach der Gleichung:
$$Fe_x O_y + y\,CO = x\,Fe + y\,CO_2,$$
3. eine Zerlegung von Kohlensäure, die entweder aus dem Möller stammt oder durch Reaktion von

* Bericht, erstattet in der Hauptversammlung des Vereins deutscher Eisenhüttenleute vom 4. Mai d. J. zur Einleitung und Fortsetzung der Besprechung der in der Hauptversammlung vom 1. Dezember 1912 gehaltenen Vorträge: „Anreichern, Brikettieren und Agglomerieren von Eisenerzen und Gichtstaub“ von Direktor K. Sorge und Dr. A. Weiskopf. Vgl. St. u. E. 1913, 23. Jan., S. 139/45; 13. Febr., S. 276/81; 20. Febr., S. 319/27; 24. Juli, S. 1236/44; 7. Aug., S. 1310/7; 14. Aug., S. 1355/8.

Kohlenoxyd gegen Eisenoxyde entstanden ist und nun mit Kokskohlenstoff in Berührung kommt in Temperaturen, die nicht unbeträchtlich über der bekannten Boudouardschen Gleichgewichtsgrenze liegen, d. h. also, die mindestens 900 oder 1000° C betragen müssen, nach der Gleichung:

$$CO_2 + C = 2\,CO,$$

und endlich

4. eine in den oberen Gegenden des Hochofens stattfindende katalytische Spaltung von Kohlenoxyd nach der Gleichung:

$$2\,CO = C + CO_2.$$

Auch diese letztere Reaktion kann sich im Hochofen nur so lange abspielen, als die reagierenden Substanzen hinsichtlich der Mengen- und Temperaturverhältnisse sich erheblich von der bereits genannten Gleichgewichtslage entfernt befinden, d. h. in Temperaturen von etwa 400 bis höchstens 600° C. Oberhalb 600° C muß die Geschwindigkeit dieser Reaktion so gering werden, daß sie für den Hochofenbetrieb bedeutungslos wird.

Außer diesen vier zwischen Gasen und Beschickung verlaufenden Reaktionen finden im Hochofen naturgemäß noch eine Reihe von chemischen Umsetzungen statt, die entweder wegen der geringen Menge der miteinander reagierenden Substanzen hier zunächst außer Betracht gelassen werden können, wie beispielsweise die Spaltung von Wasserdampf durch Kohlenstoff, oder solche, die sich im Gestell des Hochofens zwischen den im Schmelzfluß befindlichen Körpern ergeben.

Von den genannten vier Reaktionen bezeichne ich die erste, zweite und vierte als nützliche, die dritte dagegen als eine für den Verlauf des Hochofenbetriebes schädliche Reaktion.

Es ist bereits mehrfach von anderer Seite darauf hingewiesen worden, daß diese dritte Reaktion, die Kohlensäurespaltung, auf den Koksverbrauch und den Wärmehaushalt des Hochofens genau den gleichen Einfluß ausübt, als wenn die Eisenerze nicht im Hochofenschacht durch Kohlenoxyd reduziert werden, sondern als wenn eine entsprechende Menge derselben unreduziert in das Gestell gelangt und dort im Schmelzfluß gegen festen Kohlenstoff in Reaktion tritt.

Zum Zwecke einer den Wärmehaushalt des Hochofenbetriebes im ganzen ins Auge fassenden Betrachtung kann man also diese beiden Reaktionen, die den gleichen Koksaufwand erfordern und den genau gleichen Einfluß auf die Wärmeverhältnisse des Hochofens ausüben, als eine einzige Reaktion betrachten und kann als Ziel einer durchzuführenden Untersuchung die Bestimmung desjenigen Verbrauches an Kokskohlenstoff ins Auge fassen, der durch diese schädliche Reaktion im ganzen verursacht wird.

Im vorstehenden ist die Reaktion 4 (die Kohlenoxydspaltung) als eine für den Verlauf des Hochofenbetriebes günstige Reaktion bezeichnet worden. Sie verdient diese Bezeichnung in Wahrheit, da sie Kohlenstoffmengen dem Hochofenbetrieb wieder zuführt, die ihm sonst verloren gehen, und da ihre Wirkung auf die Wärmewirtschaft des Hochofens genau die entgegengesetzte von derjenigen der schädlichen Reaktion 3 ist.

Eine ungünstige Einwirkung dieser Reaktion ergibt sich nur dann, wenn sie in so starkem Maße auftritt, daß durch die Abscheidung sehr bedeutender Mengen feinst verteilten Kohlenstoffes die Durchlässigkeit der Erze für Gase in beträchtlichem Maße vermindert wird. Von diesem Vorgange abgesehen, werden sich deshalb für den Gesamtverlauf des Hochofenbetriebes die Reaktionen 4 und 3 je nach den Mengenverhältnissen mehr oder minder gegeneinander aufheben. Man kann daher für eine rechnerische Behandlung des Hochofenbetriebes im ganzen die Reaktion 4 (die Kohlenoxydspaltung) vorläufig außer Betracht lassen und die Erörterung lediglich auf diejenigen Bedingungen beschränken, unter denen die Reaktion 3 Geltung erlangt.

Betrachtet man die Reaktionen, welche sich zwischen den Gasen und den Beschickungen abspielen, rein mathematisch, so lassen sich zwischen den reagierenden Substanzen und Mengen einige Gleichungen aufstellen.

Es ist indessen erforderlich, für die Ermöglichung einer mathematischen Behandlung zunächst eine Reihe von Bezeichnungen festzulegen; so sei zunächst

1. das Gewichtsverhältnis Kohlensäure zu Kohlenoxyd im Gichtgas $= \frac{(CO_2)_g}{(CO)_g} = m$, und
2. das Raumverhältnis Kohlensäure zu Kohlenoxyd im Gichtgas $= \frac{(CO_2)_{g'}}{(CO)_{g'}} = m'$,

ferner sei, in kg auf das kg Roheisen bezogen, das Gewicht

3. des insgesamt verbrauchten Kokskohlenstoffs . . . . . $= C$
4. des durch schädliche Reaktionen (CO_2-Spaltung im Schacht, Reduktion von Fe_2O_3 im Gestell) vergasten Kokskohlenstoffs . . . . . $= C_x$
5. des in CO_2 des Erzes und der Zuschläge enthaltenen Kohlenstoffs . . $= C_{ez}$
6. des ins Roheisen gehenden Kohlenstoffs . . . . . $= C_{Fe}$
7. des zur Reduktion von MnO, SiO_2, P_2O_5 im Gestell des Hochofens verbrauchten Kohlenstoffs . . . . . $= C_{Mn,Si,P}$
8. des an die Eisenoxyde des Erzes gebundenen Sauerstoffs . . . . . $= O_E$
9. des durch den Wind ins Gestell eingeführten Sauerstoffs . . . . . $= O_l$
10. des aus der Beschickung ins Gichtgas gehenden Sauerstoffs . . . . . $= O_b$
11. der im Gichtgas vorhandenen Kohlensäure . . . . . $= (CO_2)_g$
12. der in Erzen und Zuschlägen vorliegenden Kohlensäure . . . . . $= (CO_2)_{ez}$
13. der durch C wieder dissoziierten, aus Erzreduktion durch CO gebildeten Kohlensäure . . . . . $= (CO_2)_d$
14. der durch Erzreduktion aus CO gebildeten Kohlensäure . . . . . $= (CO_2)_y$
15. derjenigen $(CO_2)_{ez}$, die im Schacht unzerlegt aufsteigt . . . . . $= (CO_2)_{ezu}$
16. der im Schacht zerlegten $(CO_2)_{ez}$. $= (CO_2)_{ezz}$

$$(CO_2)_{ez} = (CO_2)_{ezu} + (CO_2)_{ezz}$$

17. des im Gichtgas vorhandenen Kohlenoxyds . . . . . $= (CO)_g$
18. des aus direkter Reduktion von Eisenerz durch C gebildeten Kohlenoxyds $= (CO)_{Fe_2O_3}$

Für die Berechnung kommen nun die nachstehenden Gleichungen in Betracht:

Kohlensäuregleichung: Es muß die im Gichtgase befindliche Menge von Kohlensäure abzüglich derjenigen, welche aus dem Möller stammt und beim Aufsteigen nicht von Kokskohlenstoff zerlegt worden ist, gleich sein derjenigen Menge Kohlensäure, die aus Kohlenoxyd durch Erzreduktion gebildet worden ist, abzüglich derjenigen, welche durch die schädliche Reaktion 3 unter Mitwirkung von Kokskohlenstoff wieder dissoziiert worden ist:

Gleichung 1. $(CO_2)_g - (CO_2)_{ezu} = (CO_2)_y - (CO_2)_d.$

Die Möllerkohlensäure wird nach der bereits unter Nr. 15 der Bezeichnungen genannten Gleichung zerlegt:

Gleichung 2. $(CO_2)_{ez} = (CO_2)_{ezu} + (CO_2)_{ezz}.$

Kohlenstoffgleichung: Es muß der Kokskohlenstoff abzüglich derjenigen Menge, die als Karbid in das Eisen übergegangen ist, und zuzüglich derjenigen, die aus der Möllerkohlensäure stammt, gleich sein den Kohlenstoffmengen, die in der Kohlensäure und dem Kohlenoxyd des Gichtgases vorhanden sind.

Gleichung 3. $C - C_{Fe} + C_{ez} = \frac{3}{7}(CO)_g + \frac{3}{11}(CO_2)_g.$

Erzsauerstoffgleichung: Der im Eisenerz vorhandene Sauerstoff bildet entweder im Schacht des Hochofens mit Kohlenoxyd Kohlensäure oder im Gestell des Hochofens mit Kohlenstoff Kohlenoxyd.

$$O_e = \frac{16}{44}(CO_2)_y + \frac{16}{28}(CO)_{Fe_2O_3}$$

Gleichung 4. $O_e = \frac{4}{11}(CO_2)_y + \frac{4}{7}(CO)_{Fe_2O_3}$

Der durch schädliche Reaktion vergaste Kohlenstoff muß gleich sein demjenigen Kohlenstoff, der vergast wurde durch $(CO_2)_d + (CO_2)_{ezz}$ zuzüglich desjenigen Kohlenstoffes, der dem im Gestell des Hochofens gebildeten $(CO)_{Fe_2O_3}$ entspricht:

Gleichung 5. $C_x = \frac{3}{11}\left[(CO_2)_d + (CO_2)_{ezz}\right] + \frac{3}{7}(CO)_{Fe_2O_3}$

Der Ausdruck $(CO_2)_{ezz}$ läßt sich zunächst entwickeln aus den Gleichungen 1 und 2:

Es ist nach Gleichung

$$\begin{array}{ll} 2: & (CO_2)_{ezz} = (CO_2)_{ez} - (CO_2)_{ezu} \\ 1: & (CO_2)_{ezu} = (CO_2)_g + (CO_2)_d - (CO_2)_y \\ \hline & (CO_2)_{ezz} = (CO_2)_{ez} - (CO_2)_g - (CO_2)_d + (CO_2)_y \end{array}$$

Dieser Wert in Gleichung 5 eingesetzt, ergibt:

$$C_x = \frac{3}{11}\left[(CO_2)_d + (CO_2)_{ez} - (CO_2)_g - (CO_2)_d + (CO_2)_y\right] + \frac{3}{7}(CO)_{Fe_2O_3}.$$

Gleichung 5_1:

$$C_x = \frac{3}{11}\left[(CO_2)_{ez} - (CO_2)_g + (CO_2)_y\right] + \frac{3}{7}(CO)_{Fe_2O_3}.$$

Zur Entwicklung der Werte $(CO_2)_g$ und $(CO_2)_y$ formt man die Gleichung wie folgt um:

Gleichung 5_2: $C_x = \frac{3}{11}(CO_2)_{ez} - \frac{3}{11}(CO_2)_g + \frac{3}{11}(CO_2)_y + \frac{3}{7}(CO)_{Fe_2O_3}.$

Entwicklung von $\frac{3}{11}(CO_2)_g$:

Gleichung 3 lautete

$$C - C_{Fe} + C_{ez} = \frac{3}{7}(CO)_g + \frac{3}{11}(CO_2)_g$$

$$m = \frac{(CO_2)_g}{(CO)_g}$$

$$(CO)_g = \frac{1}{m}(CO_2)_g$$

$$C - C_{Fe} + C_{ez} = \frac{3}{7}\cdot\frac{1}{m}(CO_2)_g + \frac{3}{11}(CO_2)_g$$

$$= 3\,(CO_2)_g\cdot\left(\frac{1}{7\,m} + \frac{1}{11}\right)$$

$$= 3\,(CO_2)_g\left(\frac{11}{77\,m} + \frac{7\,m}{77\,m}\right)$$

$$= \frac{3}{77\,m}(CO_2)_g\cdot(11 + 7\,m)$$

$$(CO_2)_g = \frac{77\,m}{3}\cdot\frac{C - C_{Fe} + C_{ez}}{11 + 7\,m},$$

und das gesuchte

Gleichung 6: $\frac{3}{11}(CO_2)_g = 7\,m\cdot\frac{C - C_{Fe} + C_{ez}}{11 + 7\,m}.$

Entwicklung von $\frac{1}{11}(CO_2)_y$:

Gleichung 4 lautete:

$$O_e = \frac{4}{11}(CO_2)_y + \frac{4}{7}(CO)_{Fe_2O_3},$$

folglich $\frac{4}{11}(CO_2)_y = O_e - \frac{4}{7}(CO)_{Fe_2O_3},$

und das gesuchte

Gleichung 7: $\frac{1}{11}(CO_2)_y = \frac{1}{4}O_e - \frac{1}{7}(CO)_{Fe_2O_3}.$

Gleichung 6 und 7 werden in Gleichung 5_2 eingesetzt:

$$C_x = \frac{3}{11}(CO_2)_{ez} - 7\,m\,\frac{C - C_{Fe} + C_{ez}}{11 + 7\,m} + \frac{3}{4}O_e - \frac{3}{7}(CO)_{Fe_2O_3} + \frac{3}{7}(CO)_{Fe_2O_3}.$$

Gleichung 5_3:

$$C_x = \frac{3}{11}(CO_2)_{ez} - \frac{7\,m}{11 + 7\,m}\cdot(C - C_{Fe} + C_{ez}) + \frac{3}{4}O_e.$$

Nach dem Molekularverhältnis ist

$$CO_2 = \frac{44}{12}C = \frac{11}{3}C, \text{ somit } \frac{3}{11}(CO_2)_{ez} = C_{ez}.$$

Dies in Gleichung 5_3 eingesetzt, ergibt zunächst

$$C_x = C_{ez} - \frac{7\,m}{11 + 7\,m}(C - C_{Fe} + C_{ez}) + \frac{3}{4}O_e,$$

und weiter

$$= \frac{3}{4}O_e + \frac{C_{ez}(11 + 7\,m) - 7\,m\,(C - C_{Fe}) - 7\,m\,C_{ez}}{11 + 7\,m}.$$

Gleichung 5_4:

$$C_x = \frac{3}{4}O_e - \frac{7\,m}{11 + 7\,m}(C - C_{Fe}) + \frac{11}{11 + 7\,m}C_{ez}.$$

Die Ergebnisse dieser Gleichung sind für die Erklärung der Hochofenreaktionen äußerst wertvoll. Es sei zunächst darauf hingewiesen, daß sie rein mathematisch abgeleitet worden ist,

*

also Allgemeingültigkeit besitzt, ohne irgendweiche Voraussetzungen oder Anlehnungen an die Ergebnisse eines einzelnen Hochofenbetriebes.

Für einen bestimmten Hochofenbetrieb sind nun die Werte O_e, $C - C_{Fe}$ und C_{ez} konstant. Der Wert C_x ändert sich demgemäß ausschließlich entsprechend den Veränderungen des Wertes m. Für verschiedene Werte von m erhalten die Brüche:

$$\frac{11}{11 + 7\,m} \text{ und } \frac{7\,m}{11 + 7\,m} \text{ die nachstehenden Werte:}$$

$$m = 1: \quad \frac{11}{18} \qquad \frac{7}{18}$$

$$m = 0{,}1: \quad \frac{11}{11{,}7} \qquad \frac{0{,}7}{11{,}7}$$

Nach der C_x-Gleichung 5_1 entspricht also der für schädliche Reaktionen im Hochofen verbrauchte Kohlenstoff zunächst dem Betrage $\frac{3}{4}\,O_e$, d. h. derjenigen Kohlenstoffmenge, die erforderlich wäre, um den gesamten Erzsauerstoff durch direkte Reaktion gegen Kohlenstoff (etwa im Gestell) in Kohlenoxyd umzuwandeln, vermindert um einen Bruchteil des überhaupt im Betriebe vergasten Kohlenstoffes $(C - C_{Fe})$, der bei einem guten Hochofengange (m = 1) den Betrag $\frac{7}{18}$, also mehr als $\frac{1}{3}$, erreichen kann, bei sehr schlechtem Ofengange (m = 0,1) aber bis auf einen verschwindenden Betrag zurückgeht $\left(\frac{0{,}7}{11{,}7}\right)$ und vermehrt um einen Bruchteil des der Möllerkohlensäure entsprechenden Kohlenstoffes, der bei gutem Gange etwa $\frac{2}{3}$ desselben, bei schlechtem Gang aber dem ganzen Betrag $\left(\frac{11}{11{,}7}\right)$ entspricht.

Es darf indessen hieraus nicht gefolgert werden, daß nun jede im Möller vorhandene Menge von Kohlensäure in dem durch den dritten Ausdruck der Gleichung gekennzeichneten Maße zur Erhöhung des Betrages an C_x-Kohlenstoff beiträgt, sondern die Gleichung erfaßt tatsächlich ausschließlich diejenigen Beträge an Möllerkohlensäure, die beim Aufsteigen der Gase im Ofenschacht reduziert werden, während die unreduziert bleibenden Kohlensäuremengen in entsprechendem Maße erhöhend auf das m-Verhältnis einwirken und dadurch den C_x-Betrag erniedrigen. Hochofenbetriebe, in deren Möller relativ große Mengen von Rohspat enthalten sind, und bei denen deshalb der Betrag an Möllerkohlensäure erheblich größer ist als bei den anderen Betrieben, ergeben bei genauer Durchrechnung nur verhältnismäßig geringe Mengen an C_x-Kohlenstoff. Dies stimmt mit dem chemischen Verhalten von Eisenoxydulkarbonat überein, welches bereits bei etwa 550° C dissoziiert wird, während Kohlensäure in dieser Temperatur im Hochofen noch nicht auf Kokskohlenstoff einwirkt. Kohlensaurer Kalk dagegen wird erst oberhalb 900° C zerlegt. Die aus ihm freiwerdende Kohlensäuremenge vermag deshalb unmittelbar mit Kokskohlenstoff in Reaktion zu treten.

Bezeichnet man das Verhältnis $\frac{(CO_2)_{g'}}{(CO)_{g'}}$, wenn CO_2 und CO in Raumprozenten bestimmt worden sind, mit m', so wird dieses räumliche Verhältnis der Gase durch Multiplikation von Zähler und Nenner mit dem jeweiligen spezifischen Gewicht zu einem Gewichtsverhältnis, also:

$$m' \times \frac{\text{spez. Gew. von } CO_2}{\text{spez. Gew. von } CO} = m$$

$$m' \times \frac{1{,}9652}{1{,}2506} = m$$

$$m = 1{,}5714\ m'$$

Setzt man diesen Wert in die C_x-Gleichung ein, so ergibt sich eine weitere Vereinfachung derselben, da $7\,m = 7 \cdot 1{,}5714\,m' = 10{,}9998\,m' = 11\,m'$ ist. Die Gleichung lautet dann:

$$C_x = \frac{3}{4}\,O_e - \frac{m'}{1 + m'}(C - C_{Fe}) + \frac{1}{1 + m'}\,C_{ez}.$$

Gleichung 5_k: $$C_x = \frac{3}{4}\,O_e - \frac{1}{1 + m'}\left[m'(C - C_{Fe}) - C_{ez}\right].$$

Die Gleichung für C_x ermöglicht nun für jeden Hochofenbetrieb, bei welchem die Werte O_e, C_{Fe} und C_{ez} ermittelt worden sind, ein Schaubild zu entwerfen, welches in vollkommen klarer Uebersichtlichkeit die gegenseitigen Beziehungen zwischen C, m und C_x zur Darstellung bringt.

Das beigegebene Schaubild 1 dieser Art ist für einen Thomasroheisenbetrieb errechnet. Die durchschnittliche Zusammensetzung des erblasenen Eisens war folgende:

C	3,70	%
Mn	1,734	„
P	1,713	„
Si	0,41	„
Fe	92,704	„
Sa.	100,00	%

In dem Schaubild sind die Werte für den gesamten Kokskohlenstoffverbrauch als Abszissen, die für C_x als Ordinaten eingetragen.

Errechnet man nun die Werte von C_x für die Werte m' = 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9 und 1,0 und für einen schwankenden Verbrauch an Gesamtkohlenstoff = C, so ergibt die Verbindung der in dem Schaubild vermerkten Punkte gerade Linien, die von links oben nach rechts unten laufen. Das Schaubild bringt besonders deutlich zum Ausdruck, was freilich die Gleichung von C_x an und für sich auch schon erkennen ließ, daß für jeden Wert von C und für jeden Wert von m' ein ganz bestimmter Betrag von C_x vorhanden sein muß.*

Der Betrieb wird mit einer mittleren Windtemperatur von 600° C geführt.

* Eine eingehende Vorführung der umfänglichen Berechnungen würde mit dem Zwecke des heutigen Berichtes unvereinbar sein. Sie werden indessen vollständig Aufnahme finden in dem in Kürze zur Veröffentlichung gelangenden Werke „Die physikalischen und chemischen Grundlagen des Eisenhüttenwesens" von Mathesius. Sonderband der Chemischen Technologie in Einzeldarstellungen, herausgegeben von Prof. Dr. Ferd. Fischer, Göttingen. Verlag von O. Spamer, Leipzig.

Der ferneren Berechnung konnten die sämtlichen Größen zugrunde gelegt werden, die für die Aufstellung einer Wärmebilanz erforderlich sind. Aus dieser Wärmebilanz ergibt sich, daß die Summe der Wärmeverluste, welche sich zusammensetzen aus Kühlwasserverlusten und Ausstrahlungsverlusten des Ofenschachtes, 24,48 % von der gesamten Einnahmeseite der Wärmebilanz beträgt.

Stellt man nun unter der Annahme des verhältnismäßigen Gleichbleibens dieser Ausstrahlungs- und Kühlwasserverluste neue Wärmebilanzen für die verschiedenen Punkte des Schaubildfeldes auf, indem

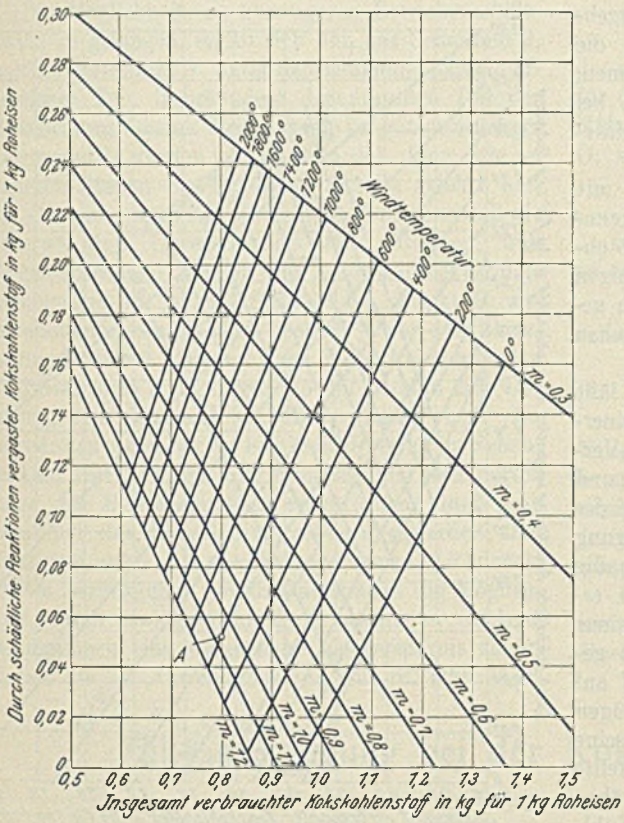


Abbildung 1. Schaubild über Vorgänge im Hochofen.

man diesmal die Windtemperatur als unbekannte Größe in die Bilanzgleichung einsetzt, so ist es möglich, die erforderlichen Windtemperaturen für die Führung des Betriebes bei allen denkbaren Größen von m und C zu ermitteln. Die Eintragung der betreffenden Ergebnisse in das Schaubild 1 gewährt nun nach Ueberwindung einiger konstruktiver Schwierigkeiten die Möglichkeit, Linien gleicher Windtemperatur (vergleichbar den Höhenlinien einer Landkarte) zu erhalten. Die Linien geben an, bis auf welche Temperatur der Wind bei den verschiedenen durch das Schaubild gedeckten Möglichkeiten des Hochofenbetriebes erwärmt werden muß, um den Wärmebedarf unter der Voraussetzung gleichbleibender Zusammensetzung des Roheisens und gleicher Temperatur der abströmenden Gase zu decken.

Das entstandene Bild gewährt einen recht interessanten Einblick in den notwendigen inneren Zusammenhang zwischen Koksverbrauch, Windtemperatur und m-Verhältnis in den Gichtgasen. Es lehrt ferner, daß bei Festhaltung ein und derselben Windtemperatur die möglichen Veränderungen im Hochofenbetriebe sich nur entlang den von der betreffenden Temperaturlinie berührten sonstigen Betriebsverhältnissen bewegen können, daß also bei ein und derselben Windtemperatur, bei gleichbleibenden Ausstrahlungs- und Kühlwasserverlusten und bei gleichem Ausbringen die Höhe des Verbrauches an Kokskohlenstoff ausschließlich abhängt von dem m-Verhältnis in den Gichtgasen.

Die Betrachtung läßt erkennen, von welcher hervorragenden Wichtigkeit für die Beurteilung der jederzeitigen Betriebslage eines Ofens die ständige Beobachtung des m-Verhältnisses ist. Wenn man ferner berücksichtigt, daß eine Veränderung dieses Verhältnisses sich im Verlauf von noch nicht einer Sekunde an der Gicht des Hochofens bemerkbar macht, so ergibt sich, daß die fortlaufende Beobachtung und Aufzeichnung des m-Verhältnisses einen früheren Hinweis auf etwaige Veränderungen des jeweiligen Betriebszustandes im Hochofen liefern muß, als dies irgendwelche Beobachtungen der Temperatur oder des Aussehens der Schlacke oder der Zusammensetzung des Roheisens vermögen.

Das Schaubild 1 lehrt ferner, daß derjenige Betrieb die günstigste Koksverbrauchszahl ergeben muß, der das höchste m-Verhältnis aufweist. Es wird also wichtig sein, denjenigen Ursachen nachzugehen, die die Größe dieses Verhältnisses bestimmen. Es ist ohne weiteres verständlich, daß die Menge der Kohlensäure im Gichtgase um so höher steigen muß, je leichter reduzierbar die Erze sind, je vollständiger also die Reduktion der Erze im Schacht durch die im Ofen aufsteigenden Gichtgase bewirkt wird, und daß das m-Verhältnis sich um so ungünstiger gestalten muß, je größer derjenige Anteil der Eisenoxyde ist, der im Gestell des Hochofens durch direkte Einwirkung des Kohlenstoffes reduziert wird.

Abgesehen von dieser fast selbstverständlichen Einwirkung der Verschiedenheit der Erze und des Hochofenganges auf das m-Verhältnis muß dasselbe aber auch in außerordentlich hohem Maße abhängig von der Regelmäßigkeit sein, mit welcher das Sinken der Gichten im Hochofen erfolgt. Jede auch nur geringe Unregelmäßigkeit in dieser Beziehung muß zur Folge haben, daß sich in den im Schacht befindlichen Materialien Stellen bilden, die dem Hindurchtreten der Gase einen wesentlich geringeren Widerstand entgegensetzen als andere, und umgekehrt. Es wird also an einigen Teilen der Beschickung eine außerordentlich große Gasmenge vor-

beistreichen, andere Teile werden von den Gasen wenig oder gar nicht durchdrungen werden. Aus beiden Ursachen muß die reduzierende Einwirkung der Gase auf die Eisenoxyde vermindert, daher die Kohlensäurebildung verringert und dadurch das m-Verhältnis verkleinert werden.

Diese Betrachtung lehrt ohne weiteres, von wie außerordentlich großer Bedeutung für einen geringen Koksverbrauch die Regelmäßigkeit des Niedergehens der Gichten im Hochofen ist. Sie lehrt ferner, daß der regelmäßigen Aufgabe der Materialien in den Hochofenschacht nicht genug Aufmerksamkeit gewidmet werden kann, und sie läßt ohne weiteres erkennen, daß aus diesem Grunde die wirtschaftlichen Ergebnisse bei Hochofenbeschickungseinrichtungen, die auf diese Anforderung besondere Rücksicht nehmen, wesentlich besser sein müssen als diejenigen, bei denen ein unregelmäßiges Hineinstürzen der Materialien in den Ofenschacht stattfindet.

Auf dem Schaubild 1 ist durch einen Kreis mit dem Buchstaben A derjenige Betriebszustand gekennzeichnet, der zurzeit in dem untersuchten Betrieb obwaltet. Der Ofen wird mit großenteils mulmigen Erzen beschickt, und der Betrieb muß langsam geführt werden, um erfahrungsgemäß das Entstehen von Betriebsschwierigkeiten zu vermeiden.

Die Lage des Punktes A in dem Schaubild läßt deutlich erkennen, weshalb dies der Fall ist: einerseits ist das in den Gichtgasen bestehende m-Verhältnis mit etwa 1,07 ein außergewöhnlich hohes, und anderseits ist der Betrag des für die Deckung des Bedarfes schädlicher Reaktionen zur Verfügung stehenden C_x-Kohlenstoffes ein verhältnismäßig kleiner. Aus diesen beiden Umständen ist es erklärlich, weshalb hier bei einem Ausbringen von nur 40 % es möglich ist, mit dem außerordentlich geringen Verbrauch von 800 kg Kokskohlenstoff auf die t Roheisen auszukommen. In diesen Vorzügen des Betriebes liegt aber gleichzeitig auch seine Schwäche. Die für den Betrieb sorgfältig aufgestellte Wärmebilanz ergibt, wie schon vorstehend erwähnt wurde, den hohen Betrag von 24,48 % an Kühlwasser- und Ausstrahlungsverlusten.

Vergegenwärtigt man sich, daß die Kühlwasser- und Wärmeverluste lediglich dadurch entstehen, daß aus dem heißen Inneren heraus gewisse Wärmemengen durch das Ofenmauerwerk hindurchtreten, und berücksichtigt man dabei, daß die Temperaturen unserer Hochöfen, vorausgesetzt, daß der Betrieb auf dieselbe Roheisensorte geführt wird, nur wenig schwanken, gleichgültig, ob der Betrieb beschleunigt oder langsam geführt wird, so ergibt sich, daß diese Verluste von der Schnelligkeit des Betriebsganges fast unabhängig sein müssen. Es wird demgemäß bei sonst gleichen Abmessungen und Betriebsverhältnissen ein Ofen, der doppelt so viel Roheisen erzeugt, f. d. t Roheisen auch nur die Hälfte der Kühlwasser- und Ausstrahlungsverluste zu decken brauchen. Es liegt deshalb für alle Hochofenbetriebe ein starker Anreiz vor, den Betrieb zu beschleunigen.

Die praktischen Erfahrungen haben indessen an vielen Stellen und so auch an dem untersuchten Betriebe gelehrt, daß der Versuch, den Ofengang zu beschleunigen, stets zu Rohgang führt, und diese Folgeerscheinung mußte hier eintreten, weil die geringe Menge des diesem Betrieb zur Verfügung stehenden C_x-Kohlenstoffes auch schon bei langsamem Betriebe infolge der unvermeidlichen Unregelmäßigkeiten des Herniedergehens einer überwiegend mulmigen Beschickung aufgezehrt wird durch unreduziert in das Gestell gelangende Erzteile.

Der Betrieb muß hier sogar außerordentlich schwierig zu führen sein; denn unregelmäßig ins

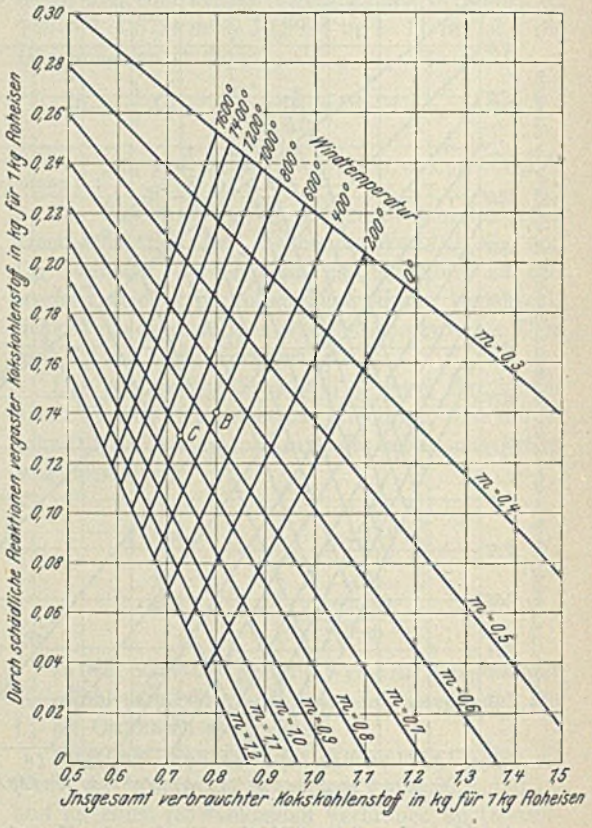


Abbildung 2. Schaubild über Vorgänge im Hochofen.

Gestell herniedergelangende Mengen von nicht reduziertem Erz müssen bei geringen C_x-Mengen außerordentliche Schwankungen in der Gestelltemperatur mit sich bringen. Wird dagegen ein Hochofenbetrieb so geführt, daß infolge beschleunigten Ganges regelmäßig ein gewisser Bestandteil der Beschickung unreduziert ins Gestell gelangt und dort durch Verbrauch von C_x-Kohlenstoff zu Eisen reduziert wird, so wird zwar der gesamte Verbrauch an Kohlenstoff unweigerlich erhöht werden, die Betriebsleitung besitzt aber dann die Möglichkeit, im Falle unregelmäßigen Niedergehens der Gichten langsamer zu blasen und dadurch entsprechende Mengen an C_x-Kohlenstoff für die Reduzierung der unregelmäßig herniedergekommenen Erzmassen im Gestell zur Verfügung zu stellen, weil infolge des langsameren Be-

triebes geringere Mengen unvollständig reduzierter Teile der Beschickung regelmäßig ins Gestell gelangen und somit geringere Mengen an C_x-Kohlenstoff regelmäßig verbraucht werden.

Es scheint in dem besprochenen Betriebsfalle also ein circulus vitiosus vorzuliegen, aus welchem herauszugelangen ein erkennbarer Weg bisher nicht gegeben ist. Der Ofen muß langsam betrieben werden wegen der mulmigen Natur der Beschickung, der langsame Betrieb verursacht die hohen Ausstrahlungsverluste, den geringen Koksverbrauch, aber auch die geringen Mengen an für schädliche Reaktionen im Gestell zur Verfügung stehendem C_x-Kohlenstoff.

Die Möglichkeit, zu günstigeren Betriebsverhältnissen zu gelangen, ergibt sich nun aus Schaubild 2, welches gezeichnet ist unter der Annahme, daß ein erheblicher Teil, insbesondere der mulmige Teil der Beschickung, durch Brikettieren in gutes Stückerz umgewandelt worden ist. Es läßt sich dann, wie an anderen Stellen die Erfahrung bereits gelehrt hat, der Ofengang wesentlich beschleunigen, ohne daß die vorerwähnten Unregelmäßigkeiten auftreten, und dementsprechend müssen die Ausstrahlungsverluste herabgehen. Es ist bei Schaubild 2, Punkt B, angenommen worden, daß sie noch 13 % von der Bilanzwärme betragen. Die auf diese Weise frei werdenden Wärmemengen stehen dem Hochofen dann zur Verfügung zum Ausgleich schädlicher Reaktionen. Infolgedessen steigt der C_x-Kohlenstoffbetrag im Schaubild auf über 0,14 kg f. d. kg Roheisen. Der veränderten Lage des Betriebspunktes entsprechend muß nun allerdings das m-Verhältnis schlechter werden, und zwar geht es hier bis zum Betrage von rd. 0,6 zurück. Dieses Zurückgehen gewährt aber auch die Möglichkeit, durch etwaige Einführung wärmeren Gebläsewindes noch eine wesentliche Koksersparnis zu erzielen, die bei Anwendung von auf rd. 800° C erwärmtem Winde den Betriebspunkt etwa nach C verschieben würde.

Es erscheint an dieser Stelle noch am Platze, auf ein weiteres interessantes Ergebnis der Berechnungen hinzuweisen, welches eine grundsätzliche Verschiedenheit zwischen einem langsamen und einem beschleunigten Betriebe zu erklären geeignet ist. Es ergibt sich nämlich, daß bei diesen beiden Betriebsarten der Windbedarf f. d. t Roheisen ein in beträchtlichem Maße verschiedener ist. In Gleichung 3 (vgl. S. 1467) wurde der Bedarf an Luftsauerstoff für den Hochofenbetrieb in mathematischer Form festgestellt. Setzt man in die Gleichung 3,

$$O_l = \frac{4}{7}(CO)_g + \frac{8}{11}(CO_2)_g - O_b,$$

die in den Gleichungen 9 und 10 ermittelten Werte für $(CO)_g$ und $(CO_2)_g$ ein, so ergibt sich nach einer einfachen algebraischen Umformung der Wert für O_l wie folgt:

$$O_l = \frac{4\,(11 + 14\,m)}{3\,(11 + 7\,m)}(C - C_{Fe} + C_{cz}) - O_b.$$

Setzt man in dieser Gleichung den Wert $m = 0{,}1$, so ergibt sich

$$O_{l_1} = 1{,}41\,(C - C_{Fe} + C_{cz}) - O_b,$$

setzt man $m = 1$, so wird

$$O_{l_2} = 1{,}85185\,(C - C_{Fe} + C_{cz}) - O_b.$$

$$\frac{O_{l_1}}{O_{l_2}} = \frac{1{,}41}{1{,}851}, \text{ d. h.: } = 0{,}762.$$

Unter der Voraussetzung eines gleichen C-Verbrauches f. d. kg Roheisen wird bei weit getriebener direkter Reduktion ($m = 0{,}1$) erheblich weniger Luftsauerstoff, also Wind, gebraucht als bei überwiegend indirekter Reduktion ($m = 1$).

In diesem Ergebnis kennzeichnet sich ein weiterer nicht ganz unwesentlicher Vorteil des beschleunigten Hochofenbetriebes.

(Schluß folgt.)

Füllgasabsaugung bei der Koks- und Gaserzeugung.

Von Patentanwalt Dipl.-Ing. Otto Ohnesorge in Bochum.

Bei dem Beschicken der Koksöfen bzw. Retorten und beim Reinigen der Steigerohre entstehen bekanntlich dicke Schwaden von Gasen und Dämpfen, die aus dem Ofen entweichen und die Arbeiter und besonders die Nachbarschaft stark belästigen. Diese Gase, „Füllgase", auch „wilde Gase" genannt, sind minderwertiger Natur, enthalten auch viel Wasserdampf, so daß sie für weitere Verwendung im allgemeinen ungeeignet sind; auch die beim Garstehen und Entleeren der Ofenkammern entstehenden Gase sind dazu zu rechnen. Um wenigstens beim Reinigen der Steigerohre die Belästigung der Arbeiter zu vermeiden, verwendet die Berlin-Anhaltische Maschinenbau-A.-G. vielfach mit bestem Erfolg für Retorten die Steigerohraufsätze nach Irminger, wie sie in Abb. 1 dargestellt worden sind, und deren Anwendungsweise wohl ohne weiteres verständlich ist. Nach Hiby (vgl. britisches Patent 27001/1905) wird noch in dem Aufsatzrohr zur Bewältigung der Füllgasmenge ein Dampfstrahlsauger vorgesehen.

Um darüber hinaus einen freien Austritt der Füllgase in die Umgebung zu verhindern,* schlug Brunck in der Patentschrift 137 563 vor, die während des Garstehens, Entleerens und Beschickens sich bildenden Gase und Dämpfe mittels einer besonderen Gasleitung zur Weiterverwendung abzuführen. Zwar ist diese Einrichtung, die man im gewissen Sinne als fraktionierte Gasabsaugung, wie sie heute allgemein in Verwendung ist, auffassen könnte, wohl eben wegen der Minderwertigkeit der Füllgase in der ursprünglich geplanten Form nicht zur praktischen Ausführung gelangt, während aber von der Berlin-Anhaltischen Maschinenbau-A.-G. die sich darauf aufbauende, als die Brunck-Buhesche

* Vgl. a. St. u. E. 1913, 20. März, S. 489.

bezeichnete Anordnung in Gasanstalten zur Verwendung gebracht ist. Wie Abb. 2 zeigt, wird jeweilig auf das Steigerohr beim Füllen und beim Reinigen der Steigerohre eine besondere Haube aufgesetzt, die mit einer zum Kamin führenden Leitung in Verbindung steht. Durch eine in der Haube vorgesehene Oeffnung ist dabei die jeweilige Reinigung des Steigerohres ohne Belästigung des Arbeiters möglich, da durch den in der Leitung herrschenden Unterdruck ein freier Austritt der Gase in die Atmosphäre verhindert ist.

Worauf es nun dem Fachmann bei einer derartigen Einrichtung, die im wesentlichen die Grundlage für sämtliche in der Praxis erschienenen Anordnungen gebildet hat, ankommt, sind zwei Fragen:

1. Wie können die entstehenden Füllgasmengen überhaupt bewältigt und unschädlich gemacht werden?
2. Wie ist die mit der Anwendung einer solchen Leitung verbundene Explosionsgefahr zu beseitigen?

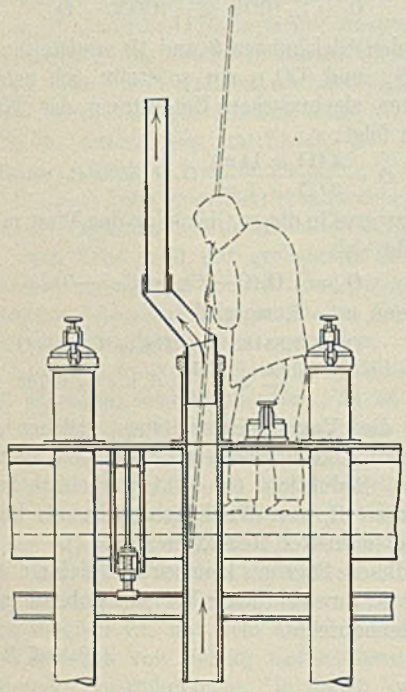


Abbildung 1. Steigerohraufsatz nach Irminger.

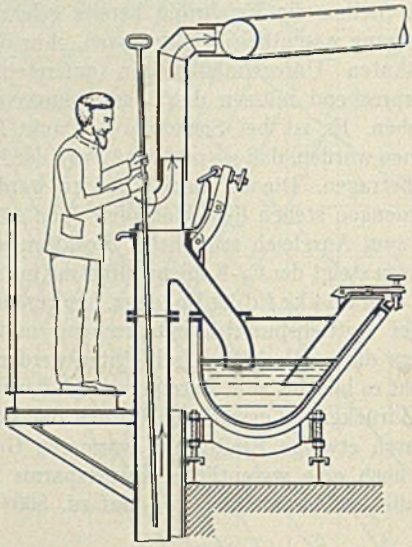


Abbildung 2. Füllgasleitung nach Brunck-Buhe.

Die Entwicklung der Füllgase beim Beschicken des Ofens ist meist eine sehr heftige und wird besonders beim Stampfbetrieb, wo beim Hineinschieben des Kohlekuchens in den Ofen der Luftzutritt überhaupt nicht gut beschränkt werden kann, eine geradezu stürmische. Zur Abführung dieser Mengen muß also zunächst darauf gesehen werden, daß man sie nicht unnötig vergrößert, dann, daß eine genügende Saugung in der Abführungsleitung vorhanden ist. Zu diesem Zwecke muß diese einmal möglichst große Querschnitte besitzen, wie anderseits auch besondere Widerstände in der Leitung als schädlich zu betrachten sind. Ein wesentlicher Punkt ist auch der, daß durch die sich unter den Füllöchern bildenden Schüttkegel den sich entwickelnden Gasen leicht der Zutritt zu dem Steigerohr abgesperrt oder doch stark erschwert wird. Die Undichtheiten der Leitung an den Anschlußstellen der einzelnen Oefen verringern natürlich die Ansaugefähigkeit auch mehr oder weniger. Die Verwendung künstlichen Zuges gestattet hier zwar eine Steigerung, man ist aber auch hier an Grenzen gebunden, so schon rein aus wirtschaftlichen Gründen.

Was nun die Explosionsgefahr anbetrifft, so ist zunächst wohl die anfängliche Entstehung explosibler Gemische kaum zu vermeiden, da infolge des Luftzutritts in die Ofenkammer praktisch sich jede Mischung mit Luft bilden kann, die bei dem großen Explosionsbereich der hier in Betracht kommenden Gase stets mehr oder minder gefährlich ist. Da nun die Füllgasleitung bis in den Kamin hinein mit solchen Gasen angefüllt bleibt, so ist die erste Bedingung für eine Explosion, nämlich das Vorhandensein einer gewissen Raummenge eines brennbaren Gasgemisches gegeben, so daß es nur noch der zweiten Bedingung, nämlich einer Zündung, bedarf. Solche Zündungsgelegenheiten sind nun im Betriebe mehrere vorhanden, wozu hier vor allem die des öfteren eintretende Erscheinung gehört, daß eine Flamme aus dem Ofen durch die Verbindungsleitung zum Füllgaskanal hinüberschlägt. Auch ist nicht von der Hand zu weisen, daß von der anderen Seite her, nämlich vom Kamin aus, eine Zündung erfolgen kann, wie solche auch schon eingetreten sind.

Der Vollständigkeit halber soll hier auch noch kurz auf diejenigen Zündungsgelegenheiten hingewiesen werden, die ohne das Auftreten einer offenen Flamme zur plötzlichen Verbrennung von explosiblen Gasgemischen führen können und tatsächlich, beispielsweise bei der Verwendung und Lagerung

feuergefährlicher Flüssigkeiten (Benzin), dazu geführt haben. In erster Linie hat man hierfür elektrische Erregungen verantwortlich gemacht, wie sie auch wohl für gewisse Fälle nicht abzuleugnen sind, in zweiter Linie hat man aber auch chemische Einwirkungen angenommen. Es sei hier auf den Aufsatz von Klocke, „Explosionen beim Transport von Teerölen mittels Luftdruck"*, verwiesen, wo die Zündung von Teeröldämpfen durch die Bildung von Schwefeleisen erklärt wird, das bekanntlich die Eigenschaft hat, sich im Luftstrom so heftig zu oxydieren, daß es dabei ins Glühen gerät. Eine solche Schwefeleisenbildung erscheint aber auch für den vorliegenden Fall durchaus einleuchtend, besonders angesichts der Tatsache, daß in den Gasen Schwefelwasserstoff und andere Schwefelverbindungen ständig enthalten sind, die mit dem vorhandenen Eisenrost leicht Schwefeleisen bilden. Die heftige Erwärmung

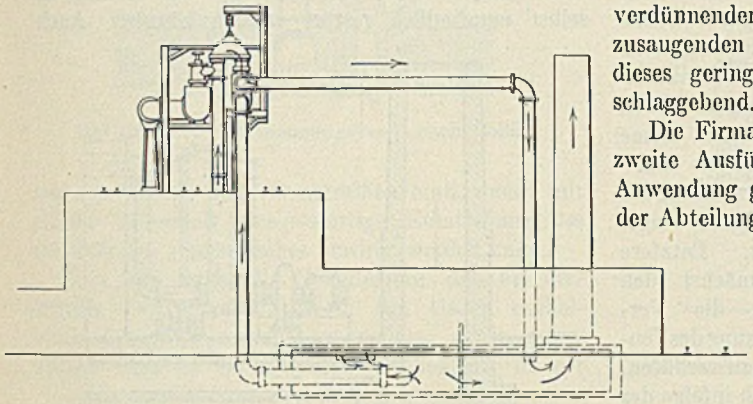


Abbildung 3. Rauchgaszuführung nach Koppers.

derartigen Schwefeleisens beim Durchleiten von Luft hat ja besonders bei dem bekannten Burkheiser-Verfahren eine große Rolle gespielt.**

Die in der Folge in der Praxis zur Einführung oder doch zur Erprobung gelangten Einrichtungen unterscheiden sich nun hauptsächlich durch die Art und Weise, wie man der Explosionsgefahr vorzubeugen gesucht hat, und deshalb soll eine die Uebersicht erleichternde Unterteilung nach diesem Gesichtspunkte vorgenommen werden.

A. Explosionsverhütung durch Verdünnung.

Die Firma Koppers führt nach ihrem Patente Nr. 188 182 in die Füllgasleitung indifferente Gase ein,† und zwar die stark kohlensäurehaltigen Rauchgase auf Grund der bekannten Tatsache, daß durch Zumischung derartiger Gase nach Bunte†† eine beliebige Verkleinerung des Explosionsbereiches herbeigeführt werden kann, wie man ja auch heutzutage ganz allgemein bei der Lagerung explosionsgefährlicher Flüssigkeiten die freien Räume der Anlagen durch derartige Schutzgase, wie Kohlensäure und Stickstoff, aus dem gleichen Grunde angefüllt zu halten pflegt. Die Ausführung geschieht nach Abb. 3 in der Weise, daß in die durch eine wagrechte Scheidewand unterteilte Füllgasleitung Rauchgase vom Kamin her eingeleitet werden, die dann am Ende der Füllgasleitung in den oberen Raum übertreten, um hier gemischt mit den Füllgasen zum Kamin zurückzukehren. Durch einen zwischen die Anschlußstellen eingeschalteten Schieber kann dabei die durchtretende Rauchgasmenge geregelt werden. Es ist auf diese Weise tatsächlich möglich, die Explosionsgefahr zu beseitigen, da es nach Bunte* genügt, wenn z. B. bei Leuchtgas 7 % des Luftsauerstoffes durch Kohlensäure ersetzt sind, während es beim Kohlenoxyd einer Kohlensäuremenge von 10 % bedarf.

Der Einwand, daß durch die Hinzumischung der verdünnenden Rauchgase die Gesamtmenge der abzusaugenden Gase vergrößert wird, ist angesichts dieses geringen notwendigen Gehaltes nicht ausschlaggebend.

Die Firma Koppers hat daneben auch noch eine zweite Ausführung des gleichen Leitgedankens in Anwendung genommen, wie diese in den Berichten der Abteilung für praktisches Hüttenwesen auf dem Internationalen Kongreß, Düsseldorf 1910, auf Seite 153** dargestellt und beschrieben ist. Hiernach werden die Füllgase durch einen Krümmer in einen in der Ofendecke vorgesehenen Kanal geleitet, in den durch je zwei Stopfen Rauchgase aus den Heizzügen unmittelbar eintreten sollen. Diese Einrichtung ist wohl billiger und einfacher als die erstbeschriebene, es ist jedoch der Einwand erhoben worden, daß durch die Absaugung der Heizgase örtliche Störungen in der Ofenbeheizung eintreten können.

Die Firma Otto saugt bei ihren Einrichtungen absichtlich neben den Füllgasen Luft an; diese kann ja tatsächlich, so widerspruchsvoll wie dies im ersten Augenblick zu sein scheint, ein solches Verdünnungsmittel darstellen, wenn sie nur in genügender Menge gebraucht wird. Es sei hier bloß daran erinnert, daß man im Bergbau für die schlagenden Wetter die Explosionsgefahr dadurch beseitigt, daß man sie mit genügenden Mengen Luft vermischt. Hierbei ist aber zu beachten, daß man einmal bei dieser Einrichtung durch das Explosionsbereich der Gase hindurch muß, und daß zum andern eine sehr große Luftmenge zur Verdünnung erforderlich ist. Das Explosionsbereich beträgt beispielsweise bei Methan 5 bis 14 % und bei Leuchtgas 8 bis 23 %, d. h. also um eine gewisse Sicherheit zu erhalten, müßte man dem Gase etwa die zwanzigfache Luftmenge zumischen. Damit wird aber eine der oben genannten

* Konkordia, Zeitschrift der Zentralstelle für Arbeiterwohlfahrtseinrichtungen 1903, Nr. 11.

** Vgl. Glückauf 1911, 4. Febr., S. 199.

† Vgl. St. u. E. 1913, a. a. O.

†† Journal für Gasbeleuchtung 1901, 9. Nov., S. 839.

* Journal für Gasbeleuchtung 1901, 9. Nov., S. 835.

** Vgl. a. St. u. E. 1910, 19. Okt., S. 1793.

Grundforderungen, nämlich die möglichste Beschränkung der abzusaugenden Füllgasmengen, nicht erfüllt.

Bei der älteren Einrichtung der Firma Otto* wurde ein fahrbarer Krümmer, der sich nach unten trichterförmig erweiterte, jeweilig so über das Steigerohr geschoben, daß beim Anschluß an die Füllgasleitung (vgl. Abb. 4) durch den Kaminzug sowohl die Füllgase wie auch eine entsprechende Luftmenge mit angesaugt wurden. Es erscheint aber nicht sicher, daß hierbei immer die genügenden Luftmengen bewältigt werden, um die Explosionsgefahr auszuschließen.

Die Firma Otto hat dann auch in der Folge die in Abb. 5 dargestellte Einrichtung benutzt, bei der ein besonderer Ventilator vorgesehen ist, der den Unterdruck entsprechend vergrößert. Die Füllgasleitung ist feuerfest ausgemauert, um ihr Angreifen und das Verziehen beim Hineinbrennen der Füllgase aus dem Ofen zu verhüten. Vor dem Ventilator ist übrigens auch gleich eine kleine Reinigungs- und Kühlvorrichtung für die Füllgase eingeschaltet. Letztere hat zunächst den Zweck, die Verschmutzung des Ventilators zu verhüten, wie auch infolge der Kühlung der Füllgase die Förderarbeit herabgesetzt wird; weiter werden damit auch Ablagerungen leicht entzündlicher Verunreinigungen der Füllgase im Kamin vermieden, die schon zu explosionsartigen Erscheinungen geführt haben.** Die sorgfältige Durcharbeitung dieser Anlage gibt ein beredtes Zeugnis für die hier vorliegenden Schwierigkeiten.

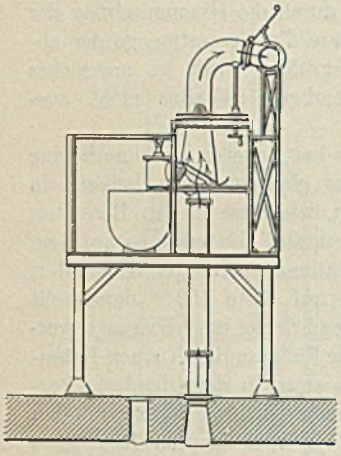


Abbildung 4.
Absaugung nach Otto.

Nach Lindner (vgl. D. R. G. M. 338 170) soll Wasserdampf zur Verdünnung gebraucht werden; daß auch an sich brennbare Gase zur Vermeidung der Entstehung explosiver Gemische benutzt werden können, ergibt sich aus der deutschen Patentschrift 146 161. Wie man nämlich mit Zumischung von Luft an der oberen Grenze aus dem Explosionsbereich herauskommen kann, so kann man mit Zumischung von Gas die untere Grenze überschreiten. Die erwähnte Unsicherheit bleibt aber die gleiche.

B. Explosionsverhütung durch möglichst sofortige Verbrennung.

Da die Explosion die plötzliche Verbrennung einer gewissen Raummenge eines brennbaren Luftgemisches ist, so kann man eine solche auch dadurch verhüten, daß man nicht immer erst eine solche größere Raummenge Mischung entstehen läßt, sondern diese nach Maßgabe ihrer Entstehung zur sofortigen Verbrennung bringt, wie dies beispielsweise bei unseren Gasbrennern vor sich geht. In dieser Weise hat Brunck zuerst auf Friedrich Joachim bei Essen und auch anderwärts die Beseitigung der Füllgase durchgeführt, indem er diese unmittelbar in das Heizkanalnetz einführte und so zur Verbrennung brachte. Mit anderen Worten: für die Stufe des Garstehens, der Entleerung und Beschickung wurde die Ofenanlage gewissermaßen nach Art eines Flammofens betrieben. Diese von vornherein einleuchtende Einrichtung ist meines Wissens nicht in größerem Umfang in Aufnahme gekommen. Es sind ihr auch die Einwände entgegengehalten worden, daß durch dies zeitweilige Einführen großer Mengen von Füllgasen in die Heizzüge die Beheizung selbst empfindlich gestört werden könnte. Auch von Bauer ist eine gleiche Einrichtung verwendet worden.*

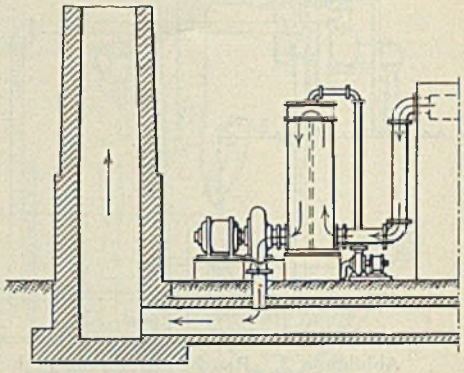


Abbildung 5.
Kühlwäscher für die Füllgase nach Otto.

Die bekannteste Einrichtung dieser Gruppe ist wohl die von der Firma Collin nach ihrem Patent 204 786 gebaute (s. Abb. 6),** bei der die Füllgase in einen in der Ofendecke ausgesparten, durch die ausstrahlende Ofenwärme in dauernder Glut gehaltenen Verbrennungskanal eingeleitet und so zur sofortigen Verbrennung gebracht werden sollen. Bei der Frage, ob diese an sich ganz verständliche Aufgabe praktisch durchgeführt werden kann, muß man untersuchen, welche Temperaturen für einen solchen Kanal überhaupt wohl in Frage kommen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Kanal, wenn er seine Aufgabe erfüllen soll, natürlich alle diejenigen Gas-Luft-Mischungen zur Entzündung bringen muß, die auch durch eine offene Flamme gezündet werden könnten, d. h. der Kanal muß für alle entstehenden Gase und auch für das gesamte Verbrennungsbereich dieser wirken können. Nun liegen die niedrigsten Entzündungstemperaturen der hier in Betracht kommenden Gase

* Glückauf 1908, 11. April, S. 530; St. u. E. 1908, 24. Juni, S. 901; 1913, 20. März, S. 489.
** St. u. E. 1913, 20. März, S. 490.

* St. u. E. 1899, 15. April, S. 361.
** Vgl. a. Glückauf 1909, 27. Nov., S. 1768/9; St. u. E. 1909, 22. Dez., S. 2005; 1913, 20. März, S. 490.

in einem Idealgemisch mit Sauerstoff alle über 500° C, während in der Praxis sich natürlich die Grenzen weit nach oben verschieben, so daß beispielsweise für schwache Gase bzw. Gemische die Zündtemperaturen bei 700 bis 800° C liegen. Man wird also wohl die Forderung aufstellen müssen, daß in dem Collinschen Kanal ständig eine Temperatur

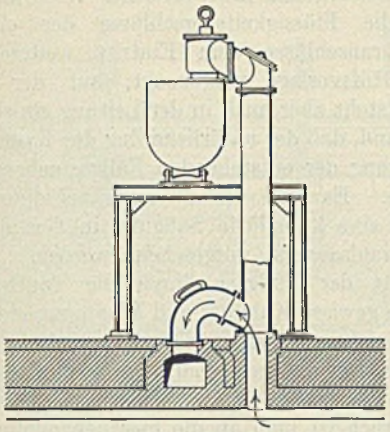


Abbildung 6. Verbrennungskanal nach Collin.

von rd. 850 bis 900° C herrschen muß, damit mit einiger Sicherheit eine sofortige Entzündung des eintretenden Gasgemisches bewirkt werden kann.

Nun läßt schon die Ueberlegung, daß bei derartigen Temperaturen die in den Gasen enthaltenen wertvollen Nebenerzeugnisse stark angegriffen werden, es untunlich erscheinen, in der

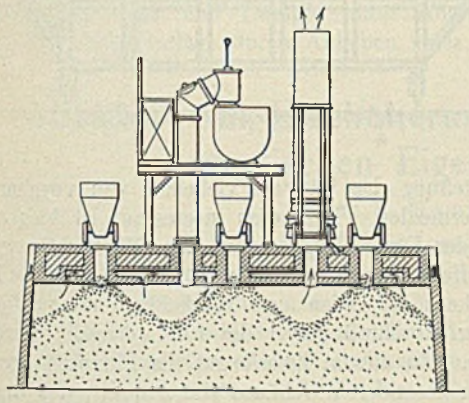


Abbildung 7. Verbrennungskamin nach Reckling.

Ofendecke eine solche Temperatur zu halten, daß durch ihre Ausstrahlung der Füllgaskanal in dieser Glut gehalten werden kann, ganz abgesehen von den vermehrten Ausstrahlungsverlusten und der Schwierigkeit, die Ofendecke zu begehen. Ganz exakte Versuche, die mit derartigen, in der Ofendecke ausgesparten Füllgaskanälen angestellt worden sind, haben denn auch bewiesen, daß von der Erreichung der erforderlichen Temperaturen keine Rede sein kann. Es wurden nämlich Temperaturen von 260 bis 460° C festgestellt, also noch weit unter der Zündungstemperatur eines idealen Gas-Sauerstoff-Gemisches überhaupt. Außerdem traten die Füllgase schon so heiß in den Kanal ein, daß sie durch diesen eine Abkühlung erfuhren; das mindeste für die Wirkung des Kanals wäre aber eine sofortige Temperatursteigerung. Ganz entsprechend sind auch bei der Collinschen Einrichtung schwere Explosionen vorgekommen, die bis zur Zerstörung des Kanals gingen. Der Collinsche Kanal kann also lediglich als eine vielleicht billigere Ausführung der eingangs beschriebenen Brunckschen Füllgasabsaugung angesprochen werden, bei der auch keine besondere Maßnahme zur Beseitigung der Explosionsgefahr getroffen ist.

Auf einem ähnlichen Gedanken beruht das Verfahren nach Patent 230583 von Reckling (Abb. 7), das einen jeweilig über den zu beschickenden Ofen verfahrbaren Kamin vorsieht, dessen feuerfeste Auskleidung auf einer genügend hohen Temperatur erhalten wird, um eine sofortige Entzündung der

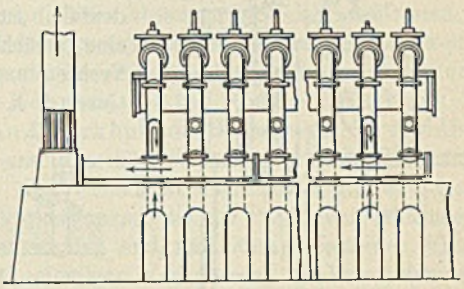


Abbildung 8.
Verbrennungseinrichtung nach Feldmüller (Colonia).

in ihn eintretenden Heizgase zu bewirken. Die erforderliche Erwärmung soll dabei durch Aufstellung dieses Kamins über einen in Garung stehenden Ofen bzw. durch eine besondere Brenner- oder Heizeinrichtung bewirkt werden. Die Benutzung dieser Einrichtung war wohl zu umständlich, als daß sie über die von der Firma Otto angestellten Versuche hinaus weitere Aufnahme hätte finden können, wie ja überhaupt die Koksofenarbeiter leicht geneigt sind, die sämtlichen bestehenden Einrichtungen wegen der vielleicht noch so geringen Mehrarbeit nicht zu benutzen; dies ist ein bei jeder Einrichtung besonders zu beachtender Umstand! Bei der diesem Patent zugrunde gelegten Ausführungsform ist übrigens auf den oben erwähnten Umstand der Verlegung der Gaswege durch die Schüttkegel Rücksicht genommen, indem in der Ofendecke mehrere untereinander in Verbindung stehende Absaugeöffnungen vorgesehen sind.

Mit der Einrichtung der Zeche Mansfeld* auf „Colonia" (Abb. 8) hat man dieses umständliche Hin- und Herfahren des Kamins dadurch zu beseitigen gesucht, daß man ihn am Ende der Batterie fest aufstellte, wobei er gleichzeitig in einfacherer Weise auch ständig beheizt werden konnte (Anord-

* Glückauf 1913, 8. Febr., S. 225.

nung Feldmüller). Die Verbindung mit den einzelnen Kammern geschieht durch die bekannte Füllgasleitung mit einzelnen Anschlüssen. Die in dem Kamin eintretenden Gase werden entzündet und erzeugen durch ihre hohe Temperatur einen starken Unterdruck, der zur Ansaugung weiterer Füllgasmengen dient. Eine so einfache Saugvorrichtung damit auch gegeben ist — in bezug auf die Vermeidung der Explosionsgefahr erscheint aber hier nichts erreicht, da der Füllgaskanal natürlich unter all den Bedingungen arbeitet, die eingangs als gefährlich nachgewiesen worden sind, ja es kommt noch die Gefahr einer Zündung von dem ständig in Glut gehaltenen Kamin hier hinzu. Nach den angestellten Untersuchungen ist zur regelrechten Verbrennung die Erhaltung einer Temperatur von rd. 800 ° C in den Kamin erforderlich; die feuerfeste Ausmauerung erscheint denn auch hellrotglühend; aus Sicherheitsgründen empfiehlt sich aber, die Temperatur noch zu steigern. Jedenfalls ist so eine tatsächliche Verbrennung der Gase, d. h. ihre Unschädlichmachung, zu erzielen, wodurch die Belästigung der Umgebung verhindert ist. Die bisher nur für 50 Oefen durchgeführte Anlage wird noch beträchtlich erweitert.

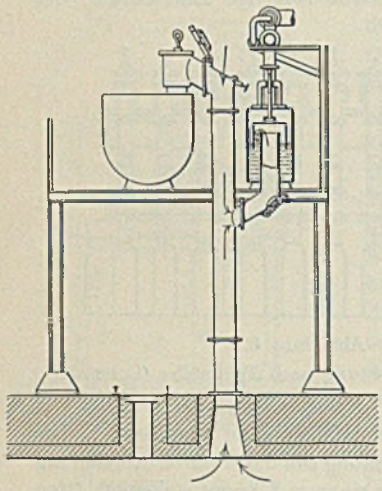


Abbildung 9. Flüssigkeitsverschluß nach Salau & Birkholz.

C. Explosionsverhütung durch Vermeidung einer Entzündung.

Ein dritter Weg, die Explosionsgefahr einer Gas-Luft-Mischung zu beseitigen, besteht darin, die denkbaren Zündungsgelegenheiten auszuschließen, und auf diesem Leitgedanken baut sich die von der Firma Salau & Birkholz in Essen gebaute Einrichtung auf,* bei der die Füllgase jeweilig durch einen Wasserverschluß in eine besondere Vorlage eingeführt werden (Abb. 9). Zu diesem Zwecke wird immer eine den Eintrittsstutzen des Steigerohres in die Hilfsvorlage überdeckende Glocke etwas angelüftet, so daß der Flüssigkeitswiderstand an dieser Stelle verringert, aber nicht aufgehoben wird. Auf diese Weise erscheint dann an sich wohl eine Zündung vom Ofen her ausgeschlossen, da die überschlagende Flamme in der Flüssigkeit gelöscht wird. Da dies aber nicht die einzige Zündgelegenheit ist, sondern eine solche vom Kamin her bzw. auch die erwähnte elektrische bzw. chemische Zündung nicht ausgeschlossen erscheint, so ist eine volle Beseitigung der Explosionsgefahr nicht erreicht. Wohl wird auch durch die Flüssigkeitsverschlüsse der einzelnen Steigerohranschlüsse dem Eintritt weiterer Luft in die Hilfsvorlage vorgebeugt, auf der andern Seite entsteht aber auch in der Leitung ein so hoher Widerstand, daß der natürliche Zug des Kamines zur Bewältigung der entstehenden Füllgasmengen nicht ausreicht. Es muß deshalb auch bei dieser Einrichtung eine künstliche Saugung in Gestalt eines Dampfstrahlsaugers vorgesehen werden.* Beim Durchtritt der Füllgase durch die Tauchglocken tritt eine gewisse Kühlung und Waschung ein, deren Vorteile nicht zu bestreiten sind; vgl. diesbezüglich das oben für die neue Einrichtung von Otto Gesagte.

Natürlich ist man an die hier behandelte Frage auch von dem Gesichtspunkt herangetreten, die Entstehung der Füllgase vielleicht von vornherein zu vermeiden. Besonders interessant ist hier eine von der Firma Koppers auf dem Wiener Gaswerk getroffene Einrichtung (Abb. 10), wo während des Beschickens der Oefen nach Möglichkeit ein vollkommener Abschluß gegen die Luft erreicht werden sollte. Zu diesem Zwecke ist die Planierstange in einem besonderen Gehäuse eingekapselt, das durch einen Balg mit der Planieröffnung in dichte Verbindung gesetzt werden kann, während gleichzeitig die Füllwagen so gegen die Füllöffnungen abgedichtet werden, daß hier durch die einstürzende Kohle ein möglichster Luftabschluß gegeben ist; während des Füllens werden dann gleichzeitig die entstehenden Gase mit Hilfe eines Dampfstrahlgebläses in die Hauptvorlage abgesaugt. Diese Einrichtung ist im Leitgedanken entschieden gut, es hat sich jedoch gezeigt, daß in dem die Planierstange umgebenden Kasten Explosionen eingetreten sind, wie auch die

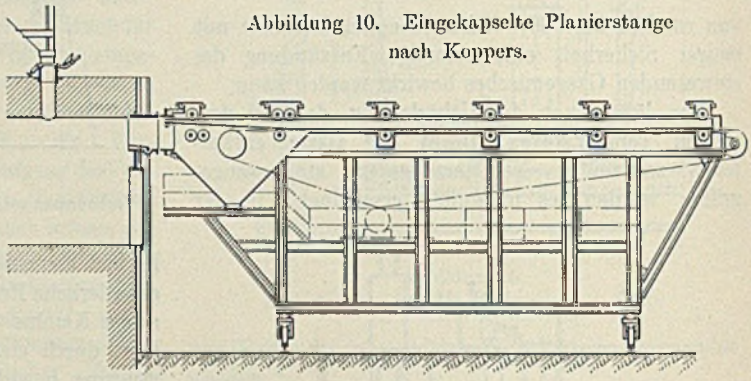


Abbildung 10. Eingekapselte Planierstange nach Koppers.

* Glückauf 1908, 31. Okt., S. 1573; St. u. E. 1910, 19. Okt., S. 1793; 1913, 20. März, S. 490.

* Vgl. britisches Patent 26411/1901.

Arbeiter die Bedienung der Vorrichtung nicht mit der erforderlichen Sorgfalt vornahmen. Wenn diese Einrichtung auch gewisse Mängel gezeigt hat, so ist sie doch als erster Schritt auf dem angedeuteten Weg entschieden bemerkenswert.

Zum Schluß ein kurzer geschichtlicher Rückblick! Daß über die oben besprochenen, in der Praxis

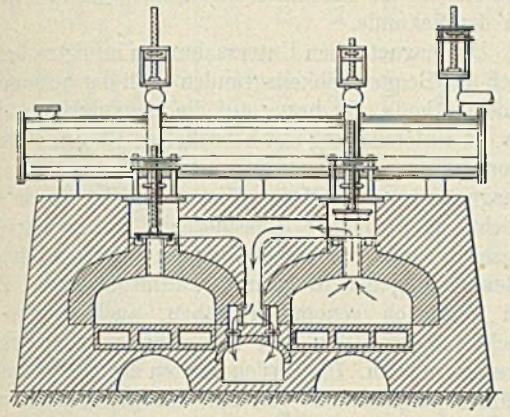


Abbildung 11. Nebenproduktenofen mit Füllgasabsaugung aus dem Jahre 1856.

ausgeführten Einrichtungen hinaus der Gedanke der Füllgasabsaugung schon ein ganz alter ist, wird durch die in den britischen Patentschriften 514/1856 und 2086/1858 beschriebenen Einrichtungen belegt, von denen die erstere in Abb. 11 zur Darstellung gelangt ist. Es handelt sich hier um einen Koksofen mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse, bei dem ausdrücklich bei der Beschickung und beim Füllen die entstehenden Gase und Dämpfe unter Abschluß gegen die Hauptvorlage durch Anheben eines Abschlußventiles in einen in der Ofendecke liegenden Kanal übertreten, um von da in die Heizzüge zur Verbrennung zu gelangen, also gewissermaßen eine Vereinigung der in der Gruppe B beschriebenen Einrichtungen von Brunck und Collin. —

Der obige Abriß ist wohl ein kleiner Beleg, daß von den verschiedensten Firmen auf dem einschlägigen Gebiet ganz rastlos gearbeitet worden ist und noch wird, um die schwierige Frage der Füllgasabsaugung befriedigend zu lösen, so daß zu erwarten steht, daß in nicht allzu ferner Zukunft auch tatsächlich ein voller Erfolg erzielt werden wird. Ich möchte meine Abhandlung nicht schließen, ohne den Firmen, die mir in freundlichster Weise Material zur Verfügung gestellt haben, dafür meinen besten Dank auszusprechen.

Zusammenfassung.

Ausgehend von der bekannten Bruncksehen Füllgasabsaugung werden die Erscheinungen erläutert, die beim Absaugen der Füllgase auftreten, und es wird daran anschließend untersucht, wie weit bei den in der Praxis bekannt gewordenen Einrichtungen von Koppers, Otto, Collin, Reckling und Salau & Birkholz die Bedingungen für das Absaugen und Unschädlichmachen der Füllgase erfüllt sind. Zur Uebersicht dient eine Unterteilung nach den Vorkehrungen, die zur Explosionsverhütung getroffen worden sind, nämlich a) Verdünnen, b) möglichst sofortiges Verbrennen, c) Vermeiden einer Entzündung. Neben diesen Einrichtungen sind noch eine Anzahl vorgeschlagener bzw. versuchter Füllgasabsaugungen beschrieben worden, wie auch die geschichtliche Entwicklung nach Möglichkeit kurz wiedergegeben ist.

Einfluß von Erschütterungen und Erwärmungen auf die magnetischen Eigenschaften von Eisenblech.

Von E. Gumlich und W. Steinhaus.

(Mitteilung aus der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt.)

Daß die Magnetisierung eines Stabes oder Bleches von Erschütterungen während des Magnetisierungsvorganges abhängt, und zwar in dem Sinne, daß die Erschütterungen die Permeabilität für die betreffende Feldstärke erhöhen, ist bekannt, ebenso, daß der remanente Magnetismus durch Erschütterungen mehr oder weniger verringert wird. Dagegen ist unseres Wissens die Frage noch nicht untersucht worden, ob durch derartige Erschütterungen eine dauernde Aenderung der magnetischen Eigenschaften des Materials hervorgerufen werden kann. Und doch hat diese Frage eine nicht unerhebliche praktische Bedeutung; denn fast stets liegt zwischen der Herstellung des Dynamobleches und seiner Verwendung zu Transformatoren, Dynamomaschinen usw. ein längerer Eisenbahntransport, währenddessen die aufeinandergeschichteten, stark belasteten Blechtafeln erheblichen Erschütterungen ausgesetzt sein werden. Der Nachweis, daß durch solche Erschütterungen tatsächlich die magnetischen Eigenschaften verschlechtert werden können, würde die eigentümliche und nicht durch geschäftliche Rücksichten zu begründende Tatsache erklären, daß in zahlreichen Fällen die Messungen der elektrotechnischen Firmen höhere Verluste und geringere Permeabilität ergeben als sorgfältige, an demselben Material ausgeführte Messungen des liefernden Walzwerkes, eine Tatsache, die bei hochgespannten Lieferungsbedingungen mitunter recht unerfreuliche, pekuniäre Folgen nach sich ziehen kann.

Die Möglichkeit, für derartige Materialänderungen die Erschütterungen des Transports verantwortlich zu machen, liegt nicht fern, wenn man bedenkt, daß sich das ausgewalzte, frisch geglühte Eisenblech in

magnetischer Beziehung nicht in einem stabilen, sondern in einem mehr oder weniger labilen Zustand zu befinden scheint: die Hystereseschleife von frisch geglühtem Eisenblech steigt meist sehr steil an und biegt ziemlich scharf um; die Remanenz ist infolgedessen sehr hoch, ebenso die Permeabilität bei niedrigen Feldstärken. Durch dauerndes Erwärmen (das sogenannte „Altern") rundet sich die Schleife meist beträchtlich ab, sie wird flacher und breiter; infolgedessen wächst vielfach der dem Hystereseverlust entsprechende Flächeninhalt der Schleife, während die Permeabilität bei niedrigen Feldstärken abnimmt. Genau dieselben Erscheinungen können auch, worauf Gumlich bereits früher aufmerksam machte,* schon durch bloßes längeres Lagern auftreten, und es liegt daher von vornherein die Möglichkeit nahe, daß die Erschütterungen, welche ja unzweifelhaft den Uebergang aus dem labilen in den stabilen Zustand beschleunigen werden, für sich genommen, ebenfalls derartige Materialänderungen hervorbringen können. Unter diesem Gesichtspunkt sind die nachfolgend beschriebenen Versuche und Messungen ausgeführt worden.

Für die Versuche kamen nur Bündel von 33 cm Länge, 0,7 cm Breite und etwa 0,4 cm Dicke in Betracht, die im Joch untersucht werden konnten. Die einzelnen Streifen wurden von ungeglühtem Blech mit der Parallelschere abgeschnitten, zu Bündeln vereinigt, etwa sechs Stunden lang im Vakuum bei 800° C geglüht und langsam abgekühlt. Von jedem Material kamen zwei möglichst identische Bündel zur Untersuchung, und zwar diente das eine zu den noch zu beschreibenden Schüttelversuchen, das andere lagerte während der Zeit ruhig und diente als Vergleichsblech, um auf diese Weise die langsamen zeitlichen Aenderungen möglichst von den Wirkungen der Erschütterungen trennen zu können. Nachdem beide Arten von Proben im Joch untersucht waren, wurde ein Bündel jeder Sorte 100 Stunden lang den Erschütterungen ausgesetzt; hierauf wurde die magnetische Untersuchung wiederholt, und zwar untersuchte man von den geschüttelten Proben alle, von den gelagerten nur vier, da dies zur Feststellung der Tatsache genügte, daß eine wesentliche Aenderung durch das Lagern innerhalb der verhältnismäßig kurzen Zeit nicht eingetreten war. Nach Beendigung dieser Messungen wurden sämtliche Proben noch einem Alterungsverfahren unterworfen, d. h. 600 Stunden lang auf 100° C unter Luftabschluß erhitzt, und von neuem magnetisch untersucht. Hierdurch sollte festgestellt werden, ob die von Erschütterungen und Wärmebehandlung herrührenden Aenderungen unabhängig voneinander eintreten, oder ob sie auf dieselbe innere Ursache zurückzuführen sind, und wie sie sich ihrer Größe nach zueinander verhalten.

Die Erschütterungsvorrichtung bestand aus einer Trommel aus Zinkblech von rd. 8 cm Durchmesser, deren Wandung im Innern parallel zur Zylinderachse vier Blechstreifen trug (s. Abb. 1). Diese nahmen bei der Drehung des Zylinders um seine Achse die zu untersuchenden Blechbündel mit und ließen sie dann von oben herunterfallen; die Fallhöhe betrug etwa 6 cm, so daß die Erschütterungen der Bündel nur sehr gering waren. Die Trommel wurde durch einen Wassermotor in mäßig rascher Drehung erhalten; die Anzahl der Erschütterungen betrug etwa 1 bis 2 in der Sekunde.

Die magnetischen Untersuchungen erfolgten lediglich aus Bequemlichkeitsgründen nach der bekannten Jochmethode. In bezug auf die Genauigkeit würde ja die Untersuchung mit bewickelten Ringen weitaus vorzuziehen gewesen sein, denn namentlich bei magnetisch gutem Material ist die Jochmethode mit nicht unerheblicher Unsicherheit verbunden; indessen würde die Herstellung und namentlich die Bewickelung der Ringe unverhältnismäßig viel Zeit in Anspruch genommen haben, auch hätte die Schüttelvorrichtung viel komplizierter eingerichtet werden müssen. Die Unsicherheiten der Jochmessung rühren hauptsächlich von dem unvollkommenen und von einer Messung zur andern veränderlichen magnetischen Schluß her. Hierdurch kann namentlich die Höhe der scheinbaren Remanenz nicht unbeträchtlich verändert werden, und auch beim aufsteigenden Ast zeigen sich bei verschiedenen Aufnahme derselben Probe mitunter größere Abweichungen. Wie groß diese sind, ergibt sich beispielsweise aus den Spalten 8, 9, 10; 14, 15, 16; 20, 21, 22 der Zahlentafel 1: je drei dieser Werte sollten eigentlich übereinstimmen, da jedesmal der erste und dritte Wert zwei Bündeln zukommt, die parallel der Walzrichtung aus derselben Tafel geschnitten sind; auch der zweite Wert kann vom ersten nicht erheblich abweichen, da, wie auch die Messung selbst ergeben, die relativ kurze Lagerzeit das Material offenbar nicht stark beeinflußt hat. Die auftretenden Unterschiede sind also, abgesehen von den unvermeidlichen Materialverschiedenheiten, der Hauptsache nach auf Ungenauigkeiten der Messung zurückzuführen, und es erscheint daher gerechtfertigt, zum Vergleich der magnetischen Eigenschaften vor und nach dem Schütteln nicht die einzelnen Werte heranzuziehen, sondern jedesmal die Mittel aus diesen drei Werten, wie dies in der Zahlentafel durch die Spaltenköpfe angedeutet ist.

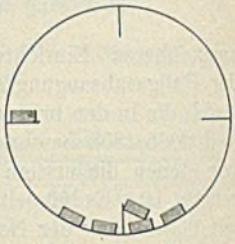


Abb. 1. Erschütterungsvorrichtung.

Auf eine Scherung der aufgenommenen Hystereseschleifen haben wir im vorliegenden Falle mit Absicht verzichtet, denn wenn auch durch das Scheren der Kurvenverlauf, absolut genommen, erheblich an Genauigkeit gewinnt, so können doch, da der Scherungsverlauf nicht für jedes einzelne Material bekannt ist und sich genau genommen von

* Elektrotechnische Zeitschrift 1908, 17. Sept., S. 903/7.

Zahlentafel 1. Einfluß von Erschütterungen und Erwärmungen auf die magnetischen Eigenschaften von Eisenblech. Versuchsergebnisse.

Probe	Chemische Zusammensetzung	Koerzitivkraft: Vergleichsblech vor dem Schütteln	Koerzitivkraft: Vergleichsblech nach dem Schütteln	Koerzitivkraft: Schüttelblech vor dem Schütteln	Koerzitivkraft: Schüttelblech nach dem Schütteln	Koerzitivkraft: Diff. von Sp. 6—5 %	Remanenz: Vergleichsblech vor dem Schütteln	Remanenz: Vergleichsblech nach dem Schütteln	Remanenz: Schüttelblech vor dem Schütteln	Remanenz: Mittel aus Spalte 8, 9 u. 10	Remanenz: Schüttelblech nach dem Schütteln	Remanenz: Diff. von Sp. 12–11 %	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 5$: Vergleichsblech vor dem Schütteln	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 5$: Vergleichsblech nach dem Schütteln	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 5$: Schüttelblech vor dem Schütteln	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 5$: Mittel aus Spalte 14, 15 u. 16	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 5$: Schüttelblech nach dem Schütteln	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 5$: Diff. von Sp. 18—17 %
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
AV 1	C = 0,04$_5$ Mn = 0,4	0,795	0,80$_7$	0,80$_2$	0,84$_3$	+ 5,0	11 610	13 260	13 035	12 635	10 850	— 14,1	13 160	13 660	13 460	13 430	12 420	— 7,5
AV 3	C = 0,04$_5$ Mn = 0,3	0,88$_1$	0,88$_8$	0,86$_0$	0,91$_7$	+ 6,4	13 680	13 650	13 230	13 520	10 700	— 20,9	13 800	13 840	13 700	13 780	12 040	— 12,6
Al 5	Al = 0,6; C = 0,2 Mn = 0,09	1,04$_5$	1,06$_2$	1,04$_7$	1,08$_5$	+ 3,6	13 720	—	13 260	13 490	11 640	— 13,7	13 500	—	13 360	13 430	12 200	— 9,2
Al 32	Al = 3,2; C = 0,13 Mn = 0,11	0,73$_6$	0,74$_3$	0,74$_5$	0,82$_4$	+ 10,1	10 040	10 540	11 230	10 610	8 340	— 21,4	11 860	12 140	12 300	12 100	10 420	— 13,9
Si 38	Si = 3,7; C = 0,05 Mn = 0,31	0,81$_4$	0,81$_6$	0,83$_7$	0,83$_4$	— 0,4	6 650	6 870	7 420	6 980	6 460	— 7,5	10 700	10 930	11 300	10 980	10 120	— 7,8
Si 40	Si = 3,8; C = 0,05 Mn = 0,14	0,45$_3$	0,45$_0$	0,44$_5$	0,43$_8$	— 1,6	7 770	—	7 830	7 800	6 610	— 15,3	12 230	—	12 250	12 240	11 210	— 8,4

Probe	Chemische Zusammensetzung	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 10$: Vergleichsblech vor dem Schütteln	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 10$: Vergleichsblech nach dem Schütteln	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 10$: Schüttelblech vor dem Schütteln	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 10$: Mittel aus Spalte 20, 21 und 22	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 10$: Schüttelblech nach dem Schütteln	$\mathfrak{B}$ für $\mathfrak{H} = 10$: Diff. von Sp. 24 – 23 %	$\mu_{max.} = \frac{R}{2\,C}$: Vergleichsblech vor dem Schütteln	$\mu_{max.} = \frac{R}{2\,C}$: Vergleichsblech nach dem Schütteln	$\mu_{max.} = \frac{R}{2\,C}$: Schüttelblech vor dem Schütteln	$\mu_{max.} = \frac{R}{2\,C}$: Mittel aus Spalte 26, 27 und 28	$\mu_{max.} = \frac{R}{2\,C}$: Schüttelblech n. d. Schütteln	$\mu_{max.} = \frac{R}{2\,C}$: Diff. von Sp. 30 – 29 %	Hystereseverbrauch $\eta \cdot 10^3$: Schüttelblech vor dem Schütteln	Hystereseverbrauch $\eta \cdot 10^3$: Schüttelblech nach dem Schütteln	Hystereseverbrauch $\eta \cdot 10^3$: Diff. von Sp. 33 - 32 %	Hystereseverbrauch $\eta \cdot 10^3$: Schüttelblech nach dem Altern	Hystereseverbrauch $\eta \cdot 10^3$: Diff. von Sp. 35 – 33 %	Hystereseverbrauch $\eta \cdot 10^3$: Vergleichsblech vor dem Altern	Hystereseverbrauch $\eta \cdot 10^3$: Vergleichsblech nach dem Altern	Hystereseverbrauch $\eta \cdot 10^3$: Diff. von Sp. 38—37 %
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
AV 1	C = 0,04$_5$ Mn = 0,4	14 750	14 760	14 740	14 750	14 180	— 3,9	7300	8210	8150	7890	6450	— 18,2	134,$_2$	146,$_6$	+ 9,3	145,$_4$	— 0,8	136,$_5$	139,$_3$	+ 2,1
AV 3	C = 0,04$_5$ Mn = 0,3	15 320	15 320	15 310	15 320	14 210	— 7,2	7770	7690	7700	7720	5840	— 24,4	147,$_0$	164,$_8$	+ 12,1	300,$_8$	+ 82,6	145,$_8$	311,$_8$	+ 113,7
Al 5	Al = 0,6; C = 0,2 Mn = 0,09	14 700	—	14 700	14 700	14 010	— 4,7	6570	—	6270	6430	5370	— 16,5	163,$_5$	181,$_4$	+ 11,0	177,$_9$	— 1,9	165,$_7$	166,$_8$	+ 0,7
Al 32	Al = 3,2; C = 0,13 Mn = 0,11	13 140	13 220	13 320	13 230	12 300	— 7,0	6830	7090	7540	7150	5060	— 29,2	194,$_8$	206,$_3$	+ 5,9	204,$_6$	— 0,8	190,$_7$	204,$_5$	+ 7,2
Si 38	Si = 3,7; C = 0,05 Mn = 0,31	13 100	13 300	13 200	13 200	12 360	— 6,4	4080	4210	4430	4240	3870	— 8,7	132,$_1$	128,$_0$	— 3,1	129,$_6$	+ 1,2	124,$_5$	124,$_5$	0
Si 40	Si = 3,8; C = 0,05 Mn = 0,14	13 220	—	13 280	13 250	12 680	— 4,3	8580	—	8800	8620	7550	— 13,1	101,$_8$	101,$_1$	— 0,7	102,$_4$	+ 1,3	98,$_7$	99,$_3$	+ 1,1

Probe zu Probe ändert, unter Umständen wichtige typische Einzelheiten verwischt werden. In unserem Falle kommt es aber nur auf die relative Aenderung an, und diese tritt ohne Verwendung einer Scherung deutlicher hervor. Infolgedessen stimmt die aus der Kurve gewonnene Koerzitivkraft auch nicht überein mit der in der Tabelle angegebenen wahren Koerzitivkraft, die mit dem Magnetometer sehr viel genauer ermittelt werden kann, als es mit dem Joch möglich ist.*

Zur Bestimmung der relativen Aenderungen der Hystereseverluste wurden die durch die ballistische Messung gewonnenen ungescherten Hystereseschleifen planimetriert, da bekanntlich nach Warburg der Flächeninhalt dieser Schleife dem zum Ummagnetisieren notwendigen Energieaufwand E entspricht ($E = \frac{1}{4\pi} \int \mathfrak{B} d\mathfrak{H}$). Sind die Maximalinduktionen, wie hier, nicht ganz identisch, aber doch auch nicht allzu verschieden, so empfiehlt es sich, die Hystereseverluste durch den Steinmetzschen Faktor η auszudrücken, dem die bekannte, allerdings nur bedingt richtige Beziehung $E = \eta \cdot \mathfrak{B}^{1,6}$ zugrunde liegt. Dies ist im vorliegenden Falle geschehen (vgl. die Spalten 26 bis 28 der Zahlentafel).

Von der Aufnahme der Nullkurve konnte abgesehen werden, da sie bei den technisch gebräuchlichen Induktionen bereits mit dem aufsteigenden Ast zusammenfällt, und der sonst noch interessierende Wert, die Maximal-Permeabilität, auch mit hinreichender Genauigkeit aus der Remanenz und Koerzitivkraft berechnet werden kann.** Die in der Zahlentafel angegebenen Werte von $\mu_{max.}$ sind aus diesen beiden gewonnen worden.

Das Material für die Proben wurde möglichst verschieden gewählt; die chemische Zusammensetzung ist aus Spalte 2 der Zahlentafel ersichtlich. AV 1 und AV 3 sind Proben aus normalem Dynamoblech, aber die erstere nach dem Siemens-Martin-Verfahren, die letztere nach dem Thomas-Verfahren hergestellt. Hieran schließen sich zwei Aluminiumlegierungen mit 0,6 bzw. 3,2 % Aluminium und zwei Siliziumlegierungen mit 3,7 bzw. 3,8 % Silizium, die sich aber durch verschieden hohen Mangangehalt unterscheiden; das Grundmaterial dieser beiden letzten ist Elektrostahl.

Die Versuchsergebnisse sind in der Zahlentafel 1 zusammengestellt, während die Wirkung der Erschütterungen auf die Kurvenform aus der Abb. 2 ersichtlich ist (Material Al 32).

Es geht zunächst daraus hervor, daß die Höhe der Induktion bei der höchsten Feldstärke durch das Schütteln überhaupt kaum geändert wird, während die ganze Hystereseschleife sich abrundet und in den unteren Teilen, mitunter aber auch in den oberen Teilen erheblich verbreitert. Die Abnahme der Remanenz beträgt bei Al 32,21 %, die der Maximal-Permeabilität 29 %, die Zunahme der Koerzitivkraft 10 %, diejenige des Hystereseverlustes, ausgedrückt durch den Steinmetzschen Faktor η, 6 %; diese Werte ändern sich natürlich von Material zu Material. Bei den beiden Siliziumlegierungen bleibt die Koerzitivkraft und der Hystereseverlust durch das Schütteln nahezu ungeändert (die geringen Abweichungen liegen innerhalb der Grenze der Versuchsfehler). Allen ohne Ausnahme gemeinschaftlich aber ist die Abrundung der Kurvenform und die Verringerung der Permeabilität.

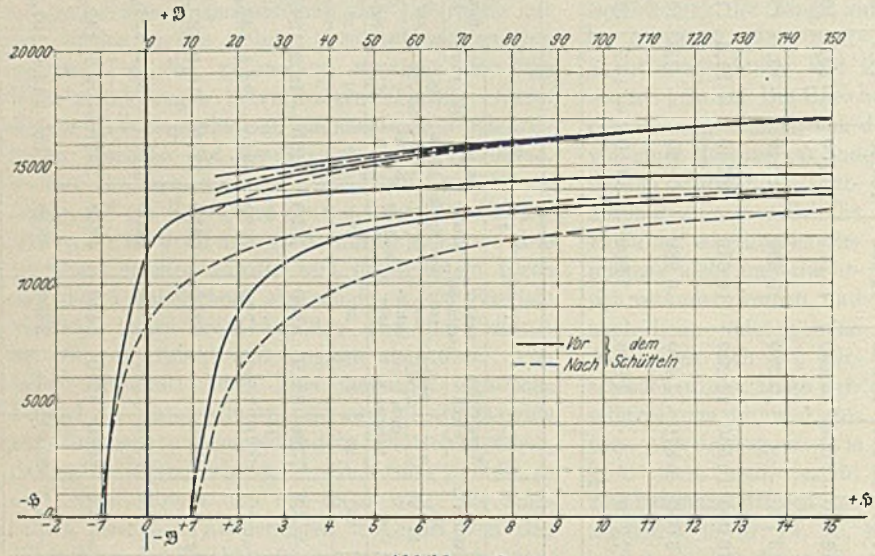


Abbildung 2.
Wirkung der Erschütterungen auf die magnetischen Eigenschaften von Eisenblech.

Was nun die Alterung betrifft, so hat man bisher in der Technik wohl nur die Aenderung des Hystereseverlustes durch dauernde Erwärmung in Betracht gezogen, nicht aber die Aenderung des gesamten Kurvenverlaufs bzw. der Permeabilität (vgl. § 2 der Normalien für die Prüfung von Eisenblech, „unter Alterungskoeffizient soll die prozentuale Aenderung der Verlustziffer für $B_{max.} = 10\,000$ egs nach 600 Stunden erstmaliger Erwärmung auf 100 ° C verstanden werden"). In diesem Sinne scheint allerdings eine ganze Anzahl von Materialien gar nicht zu altern, namentlich nicht die sogenannten legierten Bleche, und auch von den hier untersuchten Blechen zeigt nur AV 3 eine erhebliche Aenderung von η durch die Erwärmung; anders dagegen verhält es sich, wenn man die Aenderung des Kurvenverlaufs in

* Vgl. Gumlich und Schmidt: Elektrotechnische Zeitschrift 1901, 29. Aug., S. 695.

** Vgl. Gumlich und Schmidt a. a. O. S. 697.

Betracht zieht; eine solche tritt durch die Dauererwärmung stets ein, auch da, wo keine Aenderung der Verlustziffer nachzuweisen ist und daher die Qualität des Bleches ungeändert zu sein scheint. Ja, durch die Abrundung der Hystereseschleife kann, wenn nicht gleichzeitig eine Verbreiterung eintritt, der Flächeninhalt und somit auch der Hystereseverlust sogar noch etwas verringert werden, trotzdem gleichzeitig durch das Sinken der Permeabilität entschieden eine Verschlechterung der magnetischen Eigenschaften angedeutet wird.

Ganz außergewöhnlich stark sind die Alterungserscheinungen bei dem Material AV 3, einem Thomasmaterial, dessen magnetische Eigenschaften vor dem Altern denjenigen von AV 1, einem Siemens-Martin-Material, kaum nachstehen; hier überwiegt der Einfluß des Alterns weitaus denjenigen der Erschütterungen, während im allgemeinen die Größenordnung beider Einflüsse dieselbe ist.

Ob die Verschlechterungen durch die Erschütterungen und durch das Altern voneinander unabhängig sind oder sich gegenseitig in dem Sinne beeinflussen, daß die vorher durch Erschütterungen schon verschlechterten Materialien dem verschlechternden Einfluß der thermischen Behandlung in geringerem Maße unterliegen, läßt sich aus den vorliegenden Versuchen nicht mit voller Sicherheit feststellen; dazu hätten die Versuche jedenfalls noch sehr viel länger fortgesetzt werden müssen. Allerdings sind die Endwerte von η bei den vorher erschütterten Blechen fast durchweg höher als bei den nur gelagerten Vergleichsblechen (Spalte 35 und 37); anderseits aber tritt bei den vorher erschütterten Blechen eine Vergrößerung von η durch die Erwärmung (Spalte 33 und 35) nur noch bei AV 3 in merklichem Maße auf, bei einigen sogar eine kleine, allerdings in den Grenzen der Beobachtungsfehler liegende Abnahme, während bei den Vergleichsblechen eine Zunahme von η durch das Altern meist deutlich ausgeprägt ist (Spalte 36 und 37). Somit erscheint es kaum zweifelhaft, daß sowohl Erschütterungen wie Erwärmungen in demselben Sinne wirken, nämlich das Material aus einem labileren in einen stabileren Zustand überführen, und daß sich beide Wirkungen in diesem Sinne unterstützen. Dagegen wird wohl anzunehmen sein, daß die jeweiligen Endzustände nicht nur von der Dauer, sondern auch von der Stärke der Erschütterungen und der Höhe der Temperatur abhängen. In diesem Sinne lassen auch die vorliegenden Versuche keine endgültigen quantitativen Schlüsse zu, sondern können nur als Beispiel dienen, aus dem sich wenigstens der Sinn der Aenderungen erkennen und ihre Größenordnung abschätzen läßt.

Bei der Uebertragung dieser Versuchsergebnisse auf den praktischen Fall des Eisenbahntransports wird noch zu berücksichtigen sein, daß hierbei jedenfalls nicht allein die hier in Betracht kommenden molekularen Erschütterungen wirksam sind, sondern auch der beträchtliche Druck, unter welchem die untersten der aufgeschichteten Blechtafeln stehen, und der, wie schon zahlreiche frühere Beobachtungen und Messungen ergeben haben, bekanntlich eine magnetische Härtung, also eine Verschlechterung der magnetischen Eigenschaften, hervorbringt.

Zusammenfassung.

Es wird gezeigt, daß dauernde Erschütterungen, wie sie z. B. beim Eisenbahntransport unvermeidlich sind, die magnetischen Eigenschaften frisch geglühten Dynamoblechs erheblich verschlechtern, die Permeabilität verringern und den Hystereseverlust vergrößern.

Die Knappschaftsberufsgenossenschaft im Jahre 1912.

Die Verwaltung der Knappschaftsberufsgenossenschaft gibt soeben als besondere Beilage zur Nr. 16 des „Kompasses“ ihren 28. Bericht heraus, dem wir wie in den Vorjahren folgendes entnehmen:

Die Zahl der versicherten Personen betrug 866 462, die in 1990 Betrieben beschäftigt waren. Gegenüber dem Vorjahre, das 838 274 Versicherte aufwies, hat sich also die Anzahl der Versicherungspflichtigen um 28 188 erhöht. Somit ist die Steigerung der Arbeiterzahl, die vom Jahre 1909 auf 1910 nur 6788 und vom Jahre 1910 auf 1911 12 497 Personen betrug, allein vom Jahre 1910 auf 1911 eine größere gewesen als die in den beiden vorhergehenden letzten Jahren zusammen. Diese Zahlen weisen auf einen weiteren Aufstieg der Konjunktur hin. Eine Uebersicht über die gezahlten Löhne zeigt, daß die gute Geschäftslage auch für die Bergarbeiter von Vorteil gewesen ist. Die auf einen Arbeiter entfallende jährliche Lohnsumme ist nämlich von 1395,48 ℳ auf 1504,76 ℳ, also um 109,28 ℳ gestiegen, gegenüber einer Zunahme von 50,86 ℳ vom Jahre 1910 auf 1911. Die insgesamt gezahlte jährliche Lohnsumme stieg von 1 169 792 856 ℳ im Jahre 1911 auf 1 303 821 556 ℳ im Berichtsjahr. Im Steinkohlenbergbau waren 642 697 (i. V. 625 597) Arbeiter mit einem gesamten Jahreslohn von über 1007 (901) Mill. ℳ und einem jährlichen Durchschnittsverdienst von 1567,47 (1440,24) ℳ beschäftigt. Die Anzahl der im Braunkohlenbergbau beschäftigten Arbeiter betrug 74 474 (71 242) mit einem gesamten Jahreslohn von 96 (89) Mill. ℳ und einem jährlichen Durchschnittsverdienst von 1289,51 (1249,37) ℳ für jeden Arbeiter. Die Anzahl der in Erzgruben und Metallhütten beschäftigten Arbeiter vermehrte sich gegenüber dem im Jahre 1911 festgestellten Rückgang um ein geringes, von 88 075 auf 88 132, deren Lohnsumme stieg jedoch von 108,7 Mill. ℳ auf 115 Mill. ℳ, so daß sich auch der Durchschnittsverdienst für jeden Arbeiter von 1284,37 ℳ auf 1305,42 ℳ hob. Die An-

zahl der Betriebe hat sich von 2008 des Jahres 1911 auf 1990 im Berichtsjahr vermindert.

Ueber die Vermehrung der geldlichen Inanspruchnahme gibt die Entwicklung des Umlagesolls Auskunft. Dieses betrug für 1885/86: 2 594 377,65 ℳ, 1900: 10 779 097,16 ℳ, 1905: 21 544 694,58 ℳ, 1910: 31 574 516,35 ℳ und 1911: 33 423 347,51 ℳ. Für 1912 erfuhr die Umlage eine Erhöhung um 1,7 % auf 34 010 770,87 ℳ. Im einzelnen hat diese Erhöhung der Umlage stattgefunden:

bei den Unfallentschädigungen um .	738 867,15 ℳ
„ „ Kosten der Unfalluntersuchung usw.	11 181,19 „
„ „ Verwaltungskosten der Sektionen	23 680,15 „
„ „ Zu- und Abgängen an Umlage	32 977,67 „
Die Erhöhung beträgt also	806 706,16 ℳ
der eine Minderumlage von	219 282,80 „
gegenübersteht, so daß sich eine Mehrumlage von	587 423,36 ℳ

ergibt.

Die Gesamtunfallkosten, auf einen Arbeiter berechnet, haben betragen: 1886: 7,55 ℳ, 1900: 19,08 ℳ, 1905: 33,28 ℳ, 1910: 38,24 ℳ, 1911: 38,87 ℳ, 1912: 39,21 ℳ. Auf 1000 ℳ Lohnsumme berechnet, betrugen die Gesamtunfallkosten 1886: 8,20 ℳ, 1900: 17,23 ℳ, 1905: 27,98 ℳ, 1910: 28,44 ℳ, 1911: 28,57 ℳ, 1912: 26,09 ℳ. Der Rückgang der auf einen Versicherten fallenden Unfallast trifft nur einen Teil der Sektionen, bei dem anderen Teil erhöhte sich die Beitragsziffer für einen Versicherten nicht unerheblich. Die Verminderung der Unfallast, die auf 1000 ℳ Löhne entfällt, ist eine Folge der schon erwähnten bedeutenden Erhöhung der Löhne.

Die Kosten der Unfalluntersuchungen, der Feststellung der Entschädigungen, die Schiedsgerichts- und Unfallverhütungskosten haben gegenüber dem Vorjahr eine Steigerung von 16 043,60 ℳ erfahren. Da aber auch die Umlage entsprechend erhöht wurde, so blieb der Prozentsatz der Kosten im Vergleich zur Umlage auf 2,9 stehen. Diese Gesamtkosten beliefen sich 1885/86 auf 21 327 ℳ; 1900 betrugen sie 218 438 ℳ, 1910: 882 528 ℳ, 1911: 978 049 ℳ und 1912: 994 092 ℳ.

Die Uebernahme des Heilverfahrens vor Beginn der 14. Woche für die durch einen Betriebsunfall herbeigeführten Erkrankungen ist auch 1912 wieder ausgiebig erfolgt. Wenn auch die dafür verausgabten Beträge sich um 50 000 ℳ niedriger stellen, so hat doch die Anzahl der übernommenen Fälle eine Steigerung erfahren.

Die Zahl der angemeldeten Unfälle betrug im Berichtsjahr 121 517, sie erhöhte sich gegenüber dem Vorjahr um 6848 oder 3,46 auf 1000 Versicherte, die Zahl der entschädigungspflichtigen Unfälle belief sich auf 13 397, wodurch sich eine Vermehrung um 1184 oder 0,89 auf 1000 Versicherte ergibt. Die Todesfälle sind durch fünf Massenunfälle um 339 erheblich gesteigert, sie betrugen insgesamt 2028. Die Verhältniszahl der entschädigungspflichtigen Unfälle ist seit dem Jahre 1886 von 6,60 auf 15,46 für 1000 Versicherte, also fast auf das Zweieinhalbfache, gestiegen. Die Zahl der entschädigungspflichtigen Unfälle, die auf die nicht abzuwendende Gefährlichkeit des Betriebes entfällt, ist in der Verhältniszahl von 69,55 % im Jahre 1911 auf 67,49 % im Berichtsjahr zurückgegangen. Durch Mängel des Betriebes wurden 1,14 % der Unfälle gegen 1,06 % im Vorjahre veranlaßt. Die Mitarbeiter und die Verletzten selbst verschuldeten 31,37 %, also nahezu ein Drittel sämtlicher Unfälle; im Vorjahr betrug die Zahl 29,36 %. In engem Zusammenhang mit diesen Nachweisen über die inneren Ursachen der Unglücksfälle steht die Zusammenstellung über die zur Anmeldung gelangten Unfälle nach den einzelnen Wochentagen. Schon seit Jahren ergibt sich bei der Knappschaftsberufsgenossenschaft, daß der Montag hinter allen Wochentagen in der Zahl der Unfälle weit zurücksteht. Die höchste Unfallzahl weist der Dienstag und der Samstag auf. Im Jahre 1912 ereigneten sich Dienstags 20 443, Samstags 20 543 — also 100 Unfälle mehr, als am Dienstag —, während auf den Montag nur 18 501 Unfälle entfallen. Den Grund für die niedrige Zahl der Unfälle erblickt der Bericht mit Recht darin, daß nach den amtlichen Feststellungen ein großer Teil der Bergleute am Montag feiert, also keinen Betriebsunfall erleiden kann. Am Dienstag, dem zwei nicht der Erholung gewidmete Feiertage voraufgingen, treten dann naturgemäß infolge geistiger Abspannung die Unfälle häufiger auf. Daraus erklärt es sich auch zum Teil, daß nahezu ein Drittel der entschädigungspflichtigen Unfälle von den Verletzten und deren Mitarbeitern verursacht wird. Diese Ausführungen werden durch eine Zusammenstellung der Unfälle in den letzten 19 Jahren bestätigt.

Ueber die unfallverhütende Tätigkeit der Berufsgenossenschaft bringt der Bericht ausführliches Material. Die Arbeiten der Versuchsstrecke in Derne bei Dortmund, die im Juli 1911 begannen, haben ihren regelmäßigen Fortgang genommen. Sie zerfallen in allgemeine Versuche über das Wesen der Explosionen selbst und in Versuche zwecks Erprobung bestimmter Mittel zur Bekämpfung von Explosionen. Auch das Grubenrettungswesen, das auch in weitem Umfang der Verhütung von Unfällen dient, hat eine immer größere Ausdehnung erfahren. Ausführliche Berichte der einzelnen Sektionen geben von den betreffenden Einrichtungen in den Bezirken ein erfreuliches Bild.

Die seit dem 1. Oktober 1910 eröffnete Unfallnervenheilanstalt Bergmannswohl in Schkeuditz hat im Jahre 1912 1533 Kranke aufgenommen. Die Tätigkeit der Anstalt bei der Abgabe von Gutachten für die Rentenfestsetzung ist eine sehr umfangreiche gewesen. Beachtung verdient der Hinweis, daß ernste Schwierigkeiten im Verkehr mit den Kranken zwar nicht vorkamen, daß sich aber ein gewisses Mißtrauen, wie es aus der Stellung vieler Verletzter zur sozialen Gesetzgebung, insbesondere zur Unfall-

versicherung, hervorgeht, gerade bei den Kranken von Bergmannswohl öfters unangenehm bemerkbar machte.

Ueber die rechtsprechende Tätigkeit der Schiedsgerichte während des Jahres 1912 wird berichtet, daß die Zahl der neuen und aus dem Vorjahre unerledigt übernommenen Berufungen 16 140 (i. V. 15 653) betrug. Davon wurden 12 479 erledigt, und zwar durch Zurücknahme 441, durch Vergleich bzw. Anerkenntnis 1263, durch Abweisung wegen Verspätung 41, durch Entscheidung zugunsten der Berufsgenossenschaft 9734 und durch Entscheidung zuungunsten der Berufsgenossenschaft 886. Die rechtsprechende Tätigkeit des Reichsversicherungsamts wurde für die Knappschaftsberufsgenossenschaft in insgesamt 5866 Fällen in Anspruch genommen. Davon wurden 83,51 % durch Entscheidung zugunsten der Berufsgenossenschaft erledigt.

Ueber die freiwillige Versicherung der Betriebs- und Bureaubeamten, Markscheider und Genossenschaftsmitglieder, die für die kommenden Jahre infolge der am 1. Januar 1913 in Kraft getretenen günstigeren Bedingungen sich weiter ausdehnen wird, sei zum Schlusse noch erwähnt, daß 1403 der genannten Beamten mit einem Jahresarbeitsverdienste von 11 492 020 ℳ versichert waren. Die Zahl dieser Versicherten hat sich um 87, die Versicherungssumme um 932 748 ℳ erhöht. *H.*

Zuschriften an die Redaktion.

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

Die Hochofengas-Reinigung nach dem Verfahren Schwarz-Bayer.

In Nr. 16 vom 17. April d. J. wird ein neuer Gasreiniger, Bauart Schwarz, beschrieben, bestehend aus einem Desintegrator und einem Ventilator. Ich möchte zunächst darauf hinweisen, daß die seit langem bekannte Schlagwirkung eines Desintegrators in mehreren anderen Gasreinigungen, z. B. auch in der meinigen, zum Feinreinigen von Gasen angewandt wird. Ferner halte ich die Behauptung im genannten Aufsatz für nicht zutreffend, ein besonderer Vorzug der Schwarzschen Bauart liege darin, daß er weniger Kraft verbrauche als andere Apparate, und es seien somit die Hordenwascher entbehrlich. Meines Erachtens werden vielmehr die Geschwindigkeits- und Stoßverluste in dem beschriebenen Apparat ganz besonders groß sein, denn neben der selbstverständlich auftretenden mehrmaligen Beschleunigung des Wassers auf die Umfangsgeschwindigkeit entstehen noch ganz erhebliche Stoßverluste, indem das nahezu unelastische Wasser von den entgegengesetzt sich drehenden Stäben mit großer Geschwindigkeit hin und her gestoßen und dabei zerstäubt wird. Die hierzu erforderliche Kraft steht in geradem Verhältnis zu der Wassermenge und dem Quadrat der Umfangsgeschwindigkeit. Der in der Zahlentafel angegebene geringe Kraftverbrauch, der bereits durch eine Fußnote der Redaktion entsprechend eingeschränkt wurde, ist nur darin begründet, daß viel zu wenig Wasser eingespritzt wurde. Wegen Fehlens genauer Angaben kann der Beweis hierfür nur angenähert geführt werden: Bei einer mittleren Eintrittstemperatur des Gases von 165° C und einer mittleren Austrittstemperatur von 40° C sind für je 1000 cbm Gas an Eigenwärme abgeführt worden:

$$1000\,(165 - 40)\cdot 0{,}3 = 37\,500 \text{ WE.}$$

Bei einer Anfangstemperatur des Kühlwassers von 15° C und einer Endtemperatur von 40° C (entsprechend 10° unter dem als Mittel angenommenen Taupunkt des Gases von 50° C, vgl. St. u. E. 1910, 17. Aug., S. 1397 ff.) sind dann zur Gaskühlung dieser 1000 cbm erforderlich:

$$\frac{37\,500}{25} = 1500 \text{ l, gegenüber 670 l (im Mittel) des Versuchs-Berichtes.}$$

Selbst wenn das Wasser bis zum Taupunkt von 50° C hätte erwärmt werden können infolge der feinen Wasserverteilung, wären immer noch 1070 l erforderlich gewesen. Es zeigt sich also, daß ein erheblicher Teil des Einspritzwassers verdampft und damit der schädliche Dampfgehalt des Gases stark vergrößert wurde.

Von einer richtig gebauten Gaskühlung verlangt man aber nicht nur eine weitergehende Abkühlung bis auf etwa 25° C, sondern vor allem eine Kondensation des Wasserdampfes. Diese allgemein anerkannte Grundregel ist in dem bereits genannten Aufsatz (St. u. E. 1910, 17. Aug., S. 1397 ff.) ausführlich durch Zahlenbeispiele und Schaubilder begründet, auf welche der Kürze wegen hiermit verwiesen wird. Wenn also die in Frage stehende Gaskühlung richtig bemessen werden soll, so sind unbedingt nötig zur Gaskühlung und Kondensation:

$$\frac{1000\,(165 - 40)\,0{,}3 + 1000\,(0{,}1 - 0{,}025)\,571{,}8}{25} = 3200 \text{ l}$$

oder das etwa 4fache der vom Verfasser angegebenen Zahl. Hierbei ist der abzuführende Wärmewert der vom Motor gelieferten mechanischen Arbeit, sowie höhere Wassertemperatur noch gar nicht berücksichtigt.

Mit dieser notwendigen größeren Wasserzufuhr wäre aber auch der Kraftverbrauch des Apparates entsprechend in die Höhe geschnellt, und der angebliche Vorteil der Ersetzung der Hordenwascher usw. durch solche kraftverzehrende Apparate erscheint in anderem Lichte. Nur wenn die Gase bereits unter den Taupunkt abgekühlt sind, ist die Weiterreinigung in Motorreinigern meines Erachtens empfehlenswert, weil dann wenig Einspritzwasser erforderlich ist; oder man müßte zum mindesten das gereinigte Gas hinterher in entsprechend großen Kühlern durch erneute Wassereinspritzung abkühlen und kondensieren, wie ich verschiedentlich vorschlug,

*

was den Vorteil der Reinhaltung der Kühler zeigt. Es wäre in diesem Falle aber das heiße Gas vor Eintritt in den Motorreiniger mit Wasser zu sättigen, damit solches nicht erst nutzlos mehrmals auf Geschwindigkeit gebracht und dann verdampft würde wie im vorliegenden Falle.

Jedenfalls ist es unmöglich, mit nur $^3/_4$ l Wasser 1 cbm Gas von 200° C richtig zu kühlen und zu reinigen. Derartige Versprechungen sind mit Entschiedenheit zurückzuweisen.

München, im April 1913. *C. Floessel.*

* * *

Zu den Ausführungen Flössels bemerke ich folgendes: Es ist ein großer Unterschied im Kraftverbrauch, ob man, wie beim Desintegrator, das Wasser durch die runden Schlagbolzen lediglich zerteilt und nur soweit beschleunigt, daß es von dem entgegenströmenden Gas nicht mitgerissen wird, oder ob man, wie es bei Ventilatoren der Fall ist, die gesamte Wassermenge mit hartem Schlag plötzlich auf die Umfangsgeschwindigkeit des Apparates beschleunigen muß. Der angegebene Kraftverbrauch stellt einen Mittelwert dar. In Friedenshütte benötigen die Grobgasreiniger von 42 000 cbm Stundenleistung nach vorliegenden Versuchsdaten 100 bis 110 PS, das sind 2,4 bis 2,6 PS für 1000 cbm; also erheblich weniger als angeführt, und dies bei einem Wasserverbrauch von 1,0 bis 1,1 l/cbm, einem Staubgehalt der Gase von 3 bis 5 g vor und 0,1 bis 0,2 g nach der Reinigung, sowie bei besserer Kühlung. Es liegt dies an der geringeren Drehzahl des Apparates. Kleinere Apparate mit kürzeren und daher dünneren Schlagbolzen haben noch einen geringeren Kraftverbrauch.

Die Staubmenge ist nicht so sehr von Einfluß auf den Kraftverbrauch als vielmehr die Art des Staubes. Grober Staub, oder Staub, welcher leicht Wasser aufnimmt, ist leichter auszuscheiden als feiner Staub. Um letzteren durch die Fliehkraft auszuscheiden, ist es notwendig, die Drehzahl des Apparates zu erhöhen. Man wird also an Stellen, wo besonders ungünstige Verhältnisse vorliegen, oder wo man neben einer sehr guten Kühlung auch ein besonders reines Gas erzielen will, was meiner Ansicht nach für Kessel und Cowper nicht im Verhältnis zum Aufwand steht, mit einem höheren Kraftverbrauch rechnen müssen.

Bezüglich der Kühlung bemerke ich, daß der Apparat nach Bayerscher Bauart im Gegenstrom arbeitet. Beim Gegenstrom ist es aber theoretisch möglich, die Gase bis auf Kühlwassereintrittstemperatur abzukühlen und dabei das Wasser mit einer wesentlich höheren Temperatur abzuführen.

Der Einsender versucht durch Rechnung den Beweis zu führen, daß die von mir angegebenen Resultate unmöglich seien. Seine Rechnung geht aber von einer unrichtigen Voraussetzung aus:

Bei der erwähnten Anlage ist die Gastemperatur im Mittel 165° C beim Eintritt und 40° C beim Austritt. Es sei die Kühlwassereintrittstemperatur 10° C und die Austrittstemperatur 50° C, so ergibt sich demnach je cbm ein Wärmeaustausch von (165—40) 0,3 WE = 37,5 WE. Hierfür sind erforderlich: $\frac{37,5}{40}$ = 0,935 l Wasser gegenüber 0,78 l laut angestellter Versuche. Mithin müssen Wärmemengen auf andere Weise abgeführt sein, und zwar durch Verdampfung. Zur Zeit der Versuche hatten die Gase eine geringere Feuchtigkeit, als sie der Austrittstemperatur entspricht, und konnten deshalb eine größere Wasserdampfmenge aufnehmen, und zwar haben die Gase beispielsweise, wie es hier der Fall ist, etwa 20 g Feuchtigkeitsgehalt. Bei einer Austrittstemperatur von 40° C ist aber der Sättigungsdampfgehalt 51 g. Zur Verdampfung der unterschiedlichen 31 g Feuchtigkeit sind 31 . 0,54 = 16,7 WE erforderlich, so daß also eine wesentliche geringere Wassermenge wie 0,78 l f. d. cbm theoretisch erforderlich* wäre. Hieraus

* Es sei davon abgesehen, daß die von Häring angegebenen Werte bezüglich Wassergehalt des zu kühlenden Gases und Kühlwassertemperatur auf den meisten Werken nicht eingehalten werden können und weiter auch Wassergehalt des austretenden Gases sowie Gasaustrittstemperatur den normalerweise gestellten Anforderungen bei weitem nicht entsprechen, folglich ein Vergleich dieser Häringschen Anlage mit anderen unter gewöhnlichen Verhältnissen arbeitenden eben wegen dieser genannten Verschiedenheiten nicht möglich ist. Im folgenden werde nur zur Nachprüfung der theoretischen Möglichkeit der Häringschen Rechnung ganz allgemein die höchstmögliche Kühlwassertemperatur und die entsprechende größte Kühlwassermenge ermittelt:

Die Höchsttemperatur, die das abgeführte Kühlwasser annehmen kann, läßt sich daraus berechnen, daß die Wärmeabfuhr durch das Kühlwasser einmal gleich der dem Gase in seiner ursprünglichen Form entzogenen Wärmemenge sein muß, anderseits aber auch gleich der Wärmemenge, die aus einem mit Wasser gesättigtem Gase von der Austrittstemperatur des Kühlwassers abgeleitet werden müßte, falls sowohl von dem notwendigen Wärmegefälle als auch der zusätzlichen Abfuhr durch Strahlung usw. abgesehen wird. Es ergibt sich damit die Beziehung:

$$(t_{ge} - t_{ga})\, c_g + (Wt_{ge} - Wt_{ga})\, i$$
$$= (t_{gx} - t_{ga})\, c_g + (Wt_{gx} - Wt_{ga})\, i$$
$$= G\,(t_{wa} - t_{we}),$$

worin bedeutet:

	Im Beispiel Häring
t_{ge} Gaseinheitstemperatur °C	165
t_{ga} Gasaustrittstemperatur °C	40
c_g spez. Wärme des Gases in WE	0,3
i Verdampfungswärme in WE	rd. 570
t_{we} Wassereintrittstemperatur	10
$t_g = t_{wa}$ Wasseraustrittstemperatur,	zu ermitteln
Wt_{ge} Wassergehalt des Gases beim Eintritt in kg/cbm	0,02
Wt_{ga} Sättigungswassergehalt des Gases beim Austritt in kg/cbm	0,051
Wt_{gx} Sättigungswassermenge des Gases bei der betreffenden Temperatur in kg	Dampftabelle
G Gewicht des Kühlwassers bzw. Menge in kg bzw. Liter	zu ermitteln

Setzt man in diese Gleichung die vorstehend angegebenen Häringschen Zahlen ein, so ergibt sich aus der Gleichung $t_{gx} + 1900\ Wt_{gx} = 203$, die höchste erreichbare Kühlwassertemperatur zu rd. 49° C und die Mindestwassermenge zu 0,51 Liter. Rechnet man, daß das austretende Gas mit Wasser gesättigt ist, so ergibt sich bei dem angegebenen Kühlwasserverbrauch von 0,78 Liter

ergibt sich, daß die angeführten, mir von dem betreffenden Werk angegebenen Zahlen unter den hier vorliegenden Verhältnissen von Feuchtigkeitsgehalt des Rohgases und Eintrittstemperatur des Kühlwassers durch die Berechnung Flössels nicht als unrichtig erwiesen sind.

Dortmund, im Juni 1913.

Fritz Häring.

* * *

In seiner Erwiderung muß Herr Häring zugeben, daß Wasseraufnahme, d. h. Anreicherung des Gases mit Wasserdampf, stattgefunden hat, womit die Angelegenheit grundsätzlich erledigt ist. Denn es besteht wohl kein Zweifel darüber, daß eine solche Kühlung mit zu wenig Wasser eher schadet als nützt; es muß unter allen Umständen genügend Wasser beschafft werden, und sei es auch unter Anwendung von Rückkühlern. Der ganze Zweck der gebräuchlichen Kühler ist ja, den Dampfgehalt aus dem Gas herauszubringen, aber nicht, den Dampf noch zu vermehren. Wenn man auf diese, durch die Praxis wohlbegründete Forderung verzichten will, könnte man auch in den bisher üblichen Gegenstromkühlern weitaus kleineren Wasserverbrauch erzielen, denn der Schwarz-Kühler ließ nach H. Häring ein Temperaturgefälle von 30° C zwischen Gasausgang und Wassereingang unausgenützt.

Es muß wiederholt werden, daß nur wegen der geringen Wassereinspritzung der Kraftverbrauch des Desintegrators niedrig erscheint. Diese Eigenschaft ist für alle rasch bewegten Reiniger kennzeichnend, da sie ausnahmslos den Gesetzen des unelastischen Stoßes unterliegen. Die vom Herrn Einsender am Anfang der Entgegnung genannten Unterschiedsmerkmale sind unrichtig, wie eine Berechnung der Stoßkräfte und der sich ergebenden Wasserwege sofort ergibt.

Es war nicht der Zweck meiner Kritik, gegen die als Reiniger gut wirkenden Desintegratoren Front zu machen, denn ich baue sie ja selbst. Es sollte vielmehr an dieser Stelle auf die in Veröffentlichungen und Anzeigen sich mehrenden Versprechungen verschiedener Firmen hingewiesen werden, welche im Gegensatz zu den bewährten Verfahren heiße Gase mit zu wenig Wasser reinigen und kühlen wollen, und so der Hüttenindustrie einen schlechten Dienst erweisen. Nur in ganz seltenen Fällen, wenn Gastemperatur und Wasserdampfgehalt schon vom Hochofen her sehr niedrig sind, kommt man mit weniger Wasser aus. Keineswegs aber darf man solche günstigen Fälle verallgemeinern, und zugunsten eines bestimmten Reinigers buchen wollen.

München, im Juli 1913.

C. Floessel.

Die Vorgänge im Gaserzeuger auf Grund des zweiten Hauptsatzes der Thermodynamik.

Mit großem Interesse habe ich die Arbeit von Dr.-Ing. K. Neumann in Nr. 10 von „Stahl und Eisen"* gelesen, da sie, entgegen allen bisherigen Studien über Gaserzeuger, sich auf Untersuchungen stützt, die nicht unter den unsicheren Bedingungen der Praxis — besonders bei Anwendung von Kohle als Brennstoff — ausgeführt worden sind, sondern mit der Vereinfachung, die sich aus der Verwendung eines Brennstoffes ergibt, der, praktisch genommen, dem reinen Kohlenstoff gleich zu achten ist. Es ist dies ein Schritt nach der analytischen Methode hin, die es allein ermöglichen wird, in eine so verwickelte Frage, wie es der Gaserzeuger ist, einzudringen.

Ich sehe mich indessen zu nachfolgenden Bemerkungen veranlaßt:

1. Bei der Aufstellung der Zahlentafel 1 ist offenbar ein Fehler mit unterlaufen, indem die Zahlen der Kolonne 14 nicht mit denen der Zahlenreihen 8 und 9 übereinstimmen. Diese Unstimmigkeit ist leicht zu beheben, doch wäre es erwünscht, wenn es auch tatsächlich geschehen würde.

2. Herr Neumann schreibt die Verringerung des Heizwertes des Gases zwischen der letzten Brennstoffschicht und seinem Austritt aus dem Gaserzeuger den durch die Abkühlung herbeigeführten Reaktionen zu. Diese Erklärungsweise scheint mir nicht streng richtig. Daß nach dem Austritt des Gases aus der Brennstoffschicht Reaktionen auftreten, unterliegt keinem Zweifel, allein nach meinen Erfahrungen mit Gaserzeugern glaube ich, daß diese Reaktionen gewöhnlich durch eine andere Erscheinung verdeckt werden, nämlich die Verdünnung des verhältnismäßig reichen und warmen Gases, das die Brennstoffschicht passiert hat, durch das verhältnismäßig arme und kalte Gas, das längs der Wände aufsteigt. Von vornherein mag diese Erklärung unnatürlich scheinen, indessen kann man sich die Sache folgendermaßen vorstellen: Längs der Wände ist das Verhältnis der leeren Räume zwischen Wand und Koks größer als zwischen den Koksstücken im Innern des Apparates; der Widerstand längs der Wände ist daher geringer als sonst überall, und das Verhältnis des so aufsteigenden Gases ist viel größer, als man auf den ersten Blick meint. Diese Erklärung wird übrigens durch die Analysen selbst bestätigt. Wenn die Veränderung der Zusammensetzung von Reaktionen herrühren würde, die im Gase vor sich gehen, so würde daraus die Bildung einer ziemlich erheblichen Rußmenge folgen, die z. B. bei Nr. 13 18,4 % erreicht. Nun bezweifle ich keineswegs, daß nicht Ruß in wägbaren Mengen vorhanden gewesen ist.

eine Temperatursteigerung desselben nur um 26,6°, d. h. eine Kühlwasseraustrittstemperatur von 36,6°. Selbst aber wenn die Kühlwasseraustrittstemperatur, wie angegeben, 50° C beträgt, eine Erscheinung, die überdies nur eintreten kann, wenn Wasser verdampft wird, wogegen bei Niederschlagen von Wasser die Temperatur sogar unter der berechneten kritischen bleiben muß, ist nicht zu übersehen, daß eine beträchtliche Wasseraufnahme stattgefunden hat. *Die Redaktion.*

* 1913, 6. März, S. 394/402.

Herr Neumann würde übrigens die Frage durch Bestimmung des Sauerstoffes aufklären können. In dem normalen Gas wird natürlich kein Sauerstoff sein, während man in dem Endgas etwas Sauerstoff finden könnte.

Zum Schluß gestatte ich mir, Herrn Dr.-Ing. K. Neumann auf folgende Punkte aufmerksam zu machen, die mir unerläßlich erscheinen, wenn man die im Innern des Gaserzeugers vor sich gehenden Erscheinungen wirklich mit den Gesetzen der Thermodynamik verknüpfen will.

1. Einfluß der Schütthöhe, die auf die normale Temperatur der unteren Zone einwirkt.

2. Einfluß der Stückgröße, die auf die Reaktionsgeschwindigkeit zwischen Gas und festem Körper einwirkt. Ohne diese wird es stets unmöglich sein, von einem Fall auf einen andern ähnlichen zu schließen.

3. Einfluß des Wärmeleitungsvermögens einer Koksmasse, die von Gas durchströmt wird, auf die Feststellung der Betriebstemperatur.

Khartsisk, im Mai 1913.

C. Le Chatelier.

* * *

Auf die Zuschrift des Herrn C. Le Chatelier gestatte ich mir folgendes zu erwidern:

1. Bei der Zusammenstellung der Zahlentafel 1 des Auszuges (St. u. E. 1913, S. 397) ist insofern ein Fehler unterlaufen, als die Spalten 10 bis 18 von Versuch 13 und 17 miteinander vertauscht worden sind. An den Werten selbst ist nichts zu ändern. Nimmt man die Vertauschung vor, so ergibt sich volle Uebereinstimmung.

2. Die Anschauung des Herrn C. Le Chatelier, daß die Verringerung des Heizwertes zwischen letzter Brennstoffschicht und Austritt aus dem Generator durch Verdünnung des Gases zu erklären sei, vermag ich nicht zu teilen. Zweifellos ist die Gaszusammensetzung am Rande des Brennstoffbettes eine andere als im Innern. Da die Strömungswiderstände am Rande geringer sind und die reduzierende Oberfläche der Kohle hier kleiner ist, so findet eine lebhaftere Kohlensäurebildung und eine geringere Reduktion zu Kohlenoxyd statt. Diese Auffassung wurde durch die Vorversuche quantitativ bestätigt. Allein der Einfluß der Randzone — beim Versuchsgenerator verhält sich diese zum Kernquerschnitt wie 1 zu 10 — auf die Beschaffenheit des erzeugten Gases ist nicht derart vorherrschend, wie Le Chatelier annimmt; es ergab sich für alle untersuchten Zonen des Brennstoffbettes, daß die Gasphase schon wenige Zentimeter vom Rande entfernt dieselbe Zusammensetzung über dem Querschnitt aufwies. Auch die Vermutung, daß das Gas am Rande kälter sei, ist nicht zutreffend. Die größere Kohlensäurebildung und die kleinere Reduktionswirkung verursachen einen Anstieg der Temperatur, der allerdings zum Teil durch die Wärmeabfuhr an den Schachtmantel ausgeglichen wird. Aus diesem Grunde ergaben Messungen der Temperatur in einzelnen Punkten des Querschnittes — einschließlich der Randzone — praktisch konstante Werte.

Nur auf Grund dieser Versuchsergebnisse begnügte ich mich mit der Bestimmung der Gasphase und der Temperatur an einem Punkte eines jeden Querschnittes. Bei anderen Generatoren, insbesondere bei anderer Luftzuführung, braucht die Homogenität über den Querschnitt nicht in gleichem Maße vorhanden zu sein (vgl. die Untersuchungen von Clement und Grine* und von Allcut.**)

Unter gewissen Annahmen hat es keine Schwierigkeit, den Heizwert des erzeugten Gases für den Fall zu berechnen, daß dieses durch Vermischen des reicheren Gases der Kernschichten und des ärmeren Gases der Randzone entsteht. Es ergibt sich jedoch keine Uebereinstimmung mit dem Versuch. Eine andere Frage ist es, ob die Verschiebung in der Gasphase nicht vielleicht zum Teil schon in der Grenzschicht des Brennstoffbettes stattfindet. Es wird jedoch immer unmöglich sein, diese Veränderung durch den Versuch quantitativ zu fassen, da die oberste Brennstoffschicht infolge der periodischen Beschickung und des allmählich fortschreitenden Durchbrennens niemals in einen Beharrungszustand eintritt, der allein einwandfreie Messungen vorzunehmen erlaubt.

Bezüglich des Einflusses der Schütthöhe und der physikalischen Beschaffenheit des Brennstoffes (Korngröße, Reaktionsgeschwindigkeit) verweise ich auf den Originalbericht, der eine ausführliche Darstellung hierüber enthält, die im Auszug wegen Platzmangels wegbleiben mußte.

Herr C. Le Chatelier vermißt die Berücksichtigung des Wärmeleitvermögens der Kohle. Er übersieht aber hierbei, daß es ein ander Ding ist, ob man die Temperatur in den einzelnen Punkten des Brennstoffbettes auf Grund der miteinander in Reaktion tretenden Stoffe berechnet, oder ob man sie an einem im Beharrungszustand arbeitenden Gaserzeuger mißt. Alle thermodynamischen Schlüsse, die ich aus meinen Versuchen zog, gründen sich auf gemessene Temperaturen und gemessene Gaskonzentrationen. Nur hierdurch ist es möglich, die Frage nach dem Verlauf der chemischen Reaktionen, den der zweite Wärmesatz bestimmt, zu beantworten, d. h. die Erscheinungen „wirklich" mit den Gesetzen der Thermodynamik zu verknüpfen.

Wie weit theoretisch berechnete Temperaturen von tatsächlich gemessenen abweichen können — auch bei Berücksichtigung der Wärmeleitung — zeigen Werte, die ich dem hervorragenden Buch von H. Le Chatelier „Introduction à l'étude de la métallurgie"† entnehme. Bei Luftgaserzeugung sind die Brennstoffbettemperaturen für Gaseintritt

* Bulletin 393 des Department of the Interior United States Geological Survey 1909.

** Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers 1911, Band 1, S. 349/72; vgl. St. u. E. 1912, 18. Jan., S. 113.

† Paris 1912, S. 340.

zu 1350°, für Gasaustritt zu 1260° C angegeben. Für Mischgasbetrieb erniedrigen sich die Werte auf 1500° und 770° C.

Eine Förderung der wissenschaftlichen Erforschung der inneren Vorgänge im Gasgenerator kann nur von einer kritischen Analyse zahlreicher, unter wechselnden Betriebsbedingungen gewonnener Beobachtungsergebnisse erwartet werden. Hierzu ist eine scharfe zahlenmäßige Feststellung unerläßlich. Was soll man beispielsweise unter „der normalen Temperatur der unteren Zone" verstehen, die doch selbst bei Vergasung des gleichen Brennstoffes erwiesenermaßen stets eine Funktion des Mischverhältnisses der eingeblasenen Luft- und Dampfmengen ist?

Auf alle Fälle ist es jedoch mit Freude zu begrüßen, wenn auch weitere Kreise an der Lösung tiefer gehender wärmetheoretischer Probleme Interesse nehmen, und aus diesem Grunde habe ich von den Ausführungen des Herrn C. Le Chatelier gern Kenntnis genommen, obwohl ich ihnen nicht in allen Punkten beipflichten kann.

Dresden, im Juli 1913. *Kurt Neumann.*

Umschau.

Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen.

Léon Greiner bringt einige interessante Ausführungen* über die Verwertung der Auspuffgase bei Gasmaschinen, die im großen und ganzen mit den Darlegungen des Oberingenieurs K. Kutzbach** übereinstimmen. In folgendem sei ein Auszug aus dem Berichte Greiners wiedergegeben.

Die Firma John Cokerill hat danach im Jahre 1909 den ersten Versuchs-Dampfkessel in die Auspuffleitung einer 1200pferdigen Gasmaschine ihrer elektrischen Zentrale eingebaut. Während die Temperatur der Auspuffgase bei nicht isolierten Auspuffleitungen bis zum Eintritt in den Auspuffkessel auf 350° und noch darunter zurückgeht, ist durch gute Isolierung eine Eintrittstemperatur bis zu 450° erreicht worden. Durch die Isolierung werden mithin gerade diejenigen Wärmegrade gewonnen, welche für die Dampferzeugung von großem Einflusse sind. Die Auspuffgase, die den Kessel mit einer Temperatur von 250° verlassen, können noch weiter in Speisewasservorwärmern ausgenutzt werden. Versuche an vier Auspuffkesseln mit Vorwärmern, von welchen jeder an den Auspuff einer 1250-PS†-Tandem-Gasmaschine angeschlossen war, haben bei 8 at Ueberdruck eine Dampferzeugung von 0,875 kg/PS†† ergeben. Da eine Turbine 6,5 kg Sattdampf von 8 at Ueberdruck für 1 PS erfordert, gewinnt man durch die Verwertung der Auspuffgase für jede erzeugte PS $\frac{0,875}{6,5} = 0,135$ PS, oder 13,5 %.

Der Dampfverbrauch der Turbine wird durch Ueberhitzung des Dampfes wesentlich verringert. Da der durch die Auspuffgase erzeugte Dampf wegen der geringen Temperatur dieser Gase nicht überhitzt werden kann, ist für dessen Ueberhitzung frisches Gas erforderlich. Die Verwertung von frischem Gas zur Ueberhitzung des Dampfes ist jedoch recht unwirtschaftlich, da mit der gleichen Menge Frischgas bei Verwertung in der Gasmaschine eine mehr als doppelt so große Kraftleistung erzielt werden kann.

In folgender Wirtschaftlichkeitsrechnung ist eine elektrische Zentrale mit 4 Gichtgasmaschinen von je 2500 PS zugrunde gelegt.

1. Kosten der Anlage ohne Ausnutzung der Auspuffgase:

4 Gasdynamos von 2500 PS	1 250 000 fr
Gebäude, Fundamente, Schalttafel, Laufkran	400 000 fr
Rohrleitungen, Pumpen, Kompressoren .	250 000 fr
Summe .	1 900 000 fr

2. Kosten der Anlage zur Ausnutzung der Auspuffgase:

4 Dampfkessel für Maschinen von 2500 PS	70 000 fr
Speisevorrichtungen u. Rohrleitungen .	20 000 fr
1 Turbodynamo von 1350 PS	90 000 fr
Fundamente und Gebäude	50 000 fr
Summe	230 000 fr

3. Betriebskosten:

Bei der Annahme, daß die Maschinen mit 70 % der Vollast 8760 Stunden jährlich im Betriebe sind (letztere Zahl ist entschieden zu hoch angenommen), würden $4 \cdot 0,7 \cdot 2500 \cdot 0,875 \cdot 8760 = 53\,655\,000$ kg Dampf von 600 WE jährlich gewonnen.

Bei Annahme einer Kesselkohle von 7000 WE, einem Kesselwirkungsgrade von 70 % und einem Kohlenpreise von 18 fr/t entsprächen obige Dampfmengen einer jährlichen Ersparnis von

$$\frac{53\,655 \cdot 600 \cdot 18}{0,7 \cdot 7000} = 130\,220 \text{ fr.}$$

Die Anlagekosten in Höhe von 230 000 fr würden mithin in 1¾ Jahren ersparen.

Für Löhne, Betriebs- und Erhaltungskosten dieser Anlage werden 12 000 fr eingesetzt, für Tilgung und Verzinsung 13 % der Anlagekosten = 29 900 fr; mithin betragen die jährlichen Unkosten 41 900 fr.

Da mit der Turbine $0,7 \cdot 1350 \cdot 8760 = 8\,278\,200$ PSst erzeugt werden, kostet eine PSst $\frac{41\,900}{8\,278\,200} = 0,506$ c und eine KWst = 0,608 c.

Die 10 000-PS-Zentrale erzeugt jährlich $0,7 \cdot 10\,000 \cdot 8760 = 61\,320\,000$ PSst.

Die Gestehungskosten für die KWst können eingesetzt werden mit 0,640 c; dazu kommt für Tilgung und Verzinsung 13 % der Anlagekosten entsprechend 0,544 c. Demnach kostet die KWst 0,640 + 0,544 = 1,184 c.

Wird das Gas zum Kohlenwerte eingesetzt, so kostet die Betriebskraft für die KWst weiter 1,1 c. Die Gestehungskosten in der Zentrale erzeugt belaufen sich auf 1,184 + 1,1 = 2,284 c, während die Kosten je KWst aus dem Dampfe der Auspuffkessel erzeugt nur 0,688 c betragen. Der Unterschied beträgt mithin 1,596 c.

Da die Turbine jährlich 8 278 200 PSst, bzw. 6 620 000 KWst erzeugt, beträgt der Reingewinn

$$6\,620\,000 \cdot 1,596 = 97\,200 \text{ fr.}$$

Die Gesellschaft Cokerill hat bereits sechs Kessel eingebaut und hat unter anderem für eine einzige Anlage mit Gasmaschinen von je 3000 PS 16 Stück Auspuffkessel im Bau. *Adolf Nolte.*

* Vgl. Revue Universelle des Mines de la Métallurgie 1913, April, S. 51/71.

** Vgl. St. u. E. 1912, 11. Juli, S. 1133/5.

† Diese wie alle folgenden Angaben beziehen sich auf PS gemessen an der Schalttafel der Zentrale.

†† Vgl. St. u. E. 1913, 7. Aug., S. 1301/7.

Gefügeuntersuchung an einer gebrochenen Eisenbahn-Wagenachse.

(Hierzu Tafel 27.)

Als Beitrag zur Kenntnis der ungünstigen Materialeigenschaften von Stahl mit einem zeilenartigen Gefügeaufbau, in dem leichgerichtete Ferrit- und Perlitzeilen

Herr Neumann würde übrigens die Frage durch Bestimmung des Sauerstoffes aufklären können. In dem normalen Gas wird natürlich kein Sauerstoff sein, während man in dem Endgas etwas Sauerstoff finden könnte.

Zum Schluß gestatte ich mir, Herrn Dr.-Ing. K. Neumann auf folgende Punkte aufmerksam zu machen, die mir unerläßlich erscheinen, wenn man die im Innern des Gaserzeugers vor sich gehenden Erscheinungen wirklich mit den Gesetzen der Thermodynamik verknüpfen will.

1. Einfluß der Schütthöhe, die auf die normale Temperatur der unteren Zone einwirkt.

2. Einfluß der Stückgröße, die auf die Reaktionsgeschwindigkeit zwischen Gas und festem Körper einwirkt. Ohne diese wird es stets unmöglich sein, von einem Fall auf einen andern ähnlichen zu schließen.

3. Einfluß des Wärmeleitungsvermögens einer Koksmasse, die von Gas durchströmt wird, auf die Feststellung der Betriebstemperatur.

Khartsisk, im Mai 1913.

C. Le Chatelier.

* * *

Auf die Zuschrift des Herrn C. Le Chatelier gestatte ich mir folgendes zu erwidern:

1. Bei der Zusammenstellung der Zahlentafel 1 des Auszuges (St. u. E. 1913, S. 397) ist insofern ein Fehler unterlaufen, als die Spalten 10 bis 18 von Versuch 13 und 17 miteinander vertauscht worden sind. An den Werten selbst ist nichts zu ändern. Nimmt man die Vertauschung vor, so ergibt sich volle Uebereinstimmung.

2. Die Anschauung des Herrn C. Le Chatelier, daß die Verringerung des Heizwertes zwischen letzter Brennstoffschicht und Austritt aus dem Generator durch Verdünnung des Gases zu erklären sei, vermag ich nicht zu teilen. Zweifellos ist die Gaszusammensetzung am Rande des Brennstoffbettes eine andere als im Innern. Da die Strömungswiderstände am Rande geringer sind und die reduzierende Oberfläche der Kohle hier kleiner ist, so findet eine lebhaftere Kohlensäurebildung und eine geringere Reduktion zu Kohlenoxyd statt. Diese Auffassung wurde durch die Vorversuche quantitativ bestätigt. Allein der Einfluß der Randzone — beim Versuchsgenerator verhält sich diese zum Kernquerschnitt wie 1 zu 10 — auf die Beschaffenheit des erzeugten Gases ist nicht derart vorherrschend, wie Le Chatelier annimmt: es ergab sich für alle untersuchten Zonen des Brennstoffbettes, daß die Gasphase schon wenige Zentimeter vom Rande entfernt dieselbe Zusammensetzung über dem Querschnitt aufwies. Auch die Vermutung, daß das Gas am Rande kälter sei, ist nicht zutreffend. Die größere Kohlensäurebildung und die kleinere Reduktionswirkung verursachen einen Anstieg der Temperatur, der allerdings zum Teil durch die Wärmeabfuhr an den Schachtmantel ausgeglichen wird. Aus diesem Grunde ergaben Messungen der Temperatur in einzelnen Punkten des Querschnittes — einschließlich der Randzone — praktisch konstante Werte.

Nur auf Grund dieser Versuchsergebnisse begnügte ich mich mit der Bestimmung der Gasphase und der Temperatur an einem Punkte eines jeden Querschnittes. Bei anderen Generatoren, insbesondere bei anderer Luftzuführung, braucht die Homogenität über den Querschnitt nicht in gleichem Maße vorhanden zu sein (vgl. die Untersuchungen von Clement und Grine* und von Allcut.**)

Unter gewissen Annahmen hat es keine Schwierigkeit, den Heizwert des erzeugten Gases für den Fall zu berechnen, daß dieses durch Vermischen des reicheren Gases der Kernschichten und des ärmeren Gases der Randzone entsteht. Es ergibt sich jedoch keine Uebereinstimmung mit dem Versuch. Eine andere Frage ist es, ob die Verschiebung in der Gasphase nicht vielleicht zum Teil schon in der Grenzschicht des Brennstoffbettes stattfindet. Es wird jedoch immer unmöglich sein, diese Veränderung durch den Versuch quantitativ zu fassen, da die oberste Brennstoffschicht infolge der periodischen Beschickung und des allmählich fortschreitenden Durchbrennens niemals in einen Beharrungszustand eintritt, der allein einwandfreie Messungen vorzunehmen erlaubt.

Bezüglich des Einflusses der Schütthöhe und der physikalischen Beschaffenheit des Brennstoffes (Korngröße, Reaktionsgeschwindigkeit) verweise ich auf den Originalbericht, der eine ausführliche Darstellung hierüber enthält, die im Auszug wegen Platzmangels wegbleiben mußte.

Herr C. Le Chatelier vermißt die Berücksichtigung des Wärmeleitvermögens der Kohle. Er übersieht aber hierbei, daß es ein ander Ding ist, ob man die Temperatur in den einzelnen Punkten des Brennstoffbettes auf Grund der miteinander in Reaktion tretenden Stoffe berechnet, oder ob man sie an einem im Beharrungszustand arbeitenden Gaserzeuger mißt. Alle thermodynamischen Schlüsse, die ich aus meinen Versuchen zog, gründen sich auf gemessene Temperaturen und gemessene Gaskonzentrationen. Nur hierdurch ist es möglich, die Frage nach dem Verlauf der chemischen Reaktionen, den der zweite Wärmesatz bestimmt, zu beantworten, d. h. die Erscheinungen „wirklich" mit den Gesetzen der Thermodynamik zu verknüpfen.

Wie weit theoretisch berechnete Temperaturen von tatsächlich gemessenen abweichen können — auch bei Berücksichtigung der Wärmeleitung — zeigen Werte, die ich dem hervorragenden Buch von H. Le Chatelier „Introduction à l'étude de la métallurgie"† entnehme. Bei Luftgaserzeugung sind die Brennstoffbettemperaturen für Gaseintritt

* Bulletin 393 des Department of the Interior United States Geological Survey 1909.

** Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers 1911, Band 1, S. 349/72; vgl. St. u. E. 1912, 18. Jan., S. 113.

† Paris 1912, S. 340.

zu 1950°, für Gasaustritt zu 1280° C angegeben. Für Mischgasbetrieb erniedrigen sich die Werte auf 1500° und 770° C.

Eine Förderung der wissenschaftlichen Erforschung der inneren Vorgänge im Gasgenerator kann nur von einer kritischen Analyse zahlreicher, unter wechselnden Betriebsbedingungen gewonnener Beobachtungsergebnisse erwartet werden. Hierzu ist eine scharfe zahlenmäßige Feststellung unerläßlich. Was soll man beispielsweise unter „der normalen Temperatur der unteren Zone" verstehen, die doch selbst bei Vergasung des gleichen Brennstoffes erwiesenermaßen stets eine Funktion des Mischverhältnisses der eingeblasenen Luft- und Dampfmengen ist?

Auf alle Fälle ist es jedoch mit Freude zu begrüßen, wenn auch weitere Kreise an der Lösung tiefer gehender wärmetheoretischer Probleme Interesse nehmen, und aus diesem Grunde habe ich von den Ausführungen des Herrn C. Le Chatelier gern Kenntnis genommen, obwohl ich ihnen nicht in allen Punkten beipflichten kann.

Dresden, im Juli 1913. *Kurt Neumann.*

Umschau.

Abwärmeverwertung bei Gasmaschinen.

Léon Greiner bringt einige interessante Ausführungen* über die Verwertung der Auspuffgase bei Gasmaschinen, die im großen und ganzen mit den Darlegungen des Oberingenieurs K. Kutzbach** übereinstimmen. In folgendem sei ein Auszug aus dem Berichte Greiners wiedergegeben.

Die Firma John Cokerill hat danach im Jahre 1909 den ersten Versuchs-Dampfkessel in die Auspuffleitung einer 1200pferdigen Gasmaschine ihrer elektrischen Zentrale eingebaut. Während die Temperatur der Auspuffgase bei nicht isolierten Auspuffleitungen bis zum Eintritt in den Auspuffkessel auf 350° und noch darunter zurückgeht, ist durch gute Isolierung eine Eintrittstemperatur bis zu 450° erreicht worden. Durch die Isolierung werden mithin gerade diejenigen Wärmegrade gewonnen, welche für die Dampferzeugung von großem Einflusse sind. Die Auspuffgase, die den Kessel mit einer Temperatur von 250° verlassen, können noch weiter in Speisewasservorwärmern ausgenutzt werden. Versuche an vier Auspuffkesseln mit Vorwärmern, von welchen jeder an den Auspuff einer 1250-PS†-Tandem-Gasmaschine angeschlossen war, haben bei 8 at Ueberdruck eine Dampferzeugung von 0,875 kg/PS†† ergeben. Da eine Turbine 6,5 kg Sattdampf von 8 at Ueberdruck für 1 PS erfordert, gewinnt man durch die Verwertung der Auspuffgase für jede erzeugte PS $\frac{0,875}{6,5} = 0,135$ PS, oder 13,5 %.

Der Dampfverbrauch der Turbine wird durch Ueberhitzung des Dampfes wesentlich verringert. Da der durch die Auspuffgase erzeugte Dampf wegen der geringen Temperatur dieser Gase nicht überhitzt werden kann, ist für dessen Ueberhitzung frisches Gas erforderlich. Die Verwertung von frischem Gas zur Ueberhitzung des Dampfes ist jedoch recht unwirtschaftlich, da mit der gleichen Menge Frischgas bei Verwertung in der Gasmaschine eine mehr als doppelt so große Kraftleistung erzielt werden kann.

In folgender Wirtschaftlichkeitsrechnung ist eine elektrische Zentrale mit 4 Gichtgasmaschinen von je 2500 PS zugrunde gelegt.

1. Kosten der Anlage ohne Ausnutzung der Auspuffgase:

4 Gasdynamos von 2500 PS	1 250 000 fr
Gebäude, Fundamente, Schalttafel, Laufkran	400 000 fr
Rohrleitungen, Pumpen, Kompressoren .	250 000 fr
Summe .	1 900 000 fr

2. Kosten der Anlage zur Ausnutzung der Auspuffgase:

4 Dampfkessel für Maschinen von 2500 PS	70 000 fr
Speisevorrichtungen u. Rohrleitungen .	20 000 fr
1 Turbodynamo von 1350 PS	90 000 fr
Fundamente und Gebäude	50 000 fr
Summe	230 000 fr

3. Betriebskosten:

Bei der Annahme, daß die Maschinen mit 70 % der Vollast 8760 Stunden jährlich im Betriebe sind (letztere Zahl ist entschieden zu hoch angenommen), würden $4 \cdot 0,7 \cdot 2500 \cdot 0,875 \cdot 8760 = 53\,655\,000$ kg Dampf von 660 WE jährlich gewonnen.

Bei Annahme einer Kesselkohle von 7000 WE, einem Kesselwirkungsgrade von 70 % und einem Kohlenpreise von 18 fr/t entspricht obige Dampfmenge einer jährlichen Ersparnis von

$$\frac{53\,655 \cdot 660 \cdot 18}{0,7 \cdot 7000} = 130\,320 \text{ fr.}$$

Die Anlagekosten in Höhe von 230 000 fr werden mithin in $1^3/_4$ Jahren erspart.

Für Löhne, Betriebs- und Erhaltungskosten dieser Anlage werden 12 000 fr eingesetzt, für Tilgung und Verzinsung 13 % der Anlagekosten = 29 900 fr; mithin betragen die jährlichen Unkosten 41 900 fr.

Da mit der Turbine $0,7 \cdot 1350 \cdot 8760 = 82\,782\,000$ PSst erzeugt werden, kostet eine PSst $\frac{41\,900}{8\,278\,200} = 0,506$ c und eine KWst = 0,668 c.

Die 10 000-PS-Zentrale erzeugt jährlich $0,7 \cdot 10\,000 \cdot 8760 = 61\,320\,000$ PSst.

Die Gestehungskosten für die KWst können eingesetzt werden mit 0,640 c; dazu kommt für Tilgung und Verzinsung 13 % der Anlagekosten entsprechend 0,544 c. Demnach kostet die KWst $0,640 + 0,544 = 1,184$ c.

Wird das Gas zum Kohlenwerte eingesetzt, so kostet die Betriebskraft für die KWst weiter 1,1 c. Die Gestehungskosten in der Zentrale erzeugt belaufen sich auf $1,184 + 1,1 = 2,284$ c, während die Kosten je KWst aus dem Dampfe der Auspuffkessel erzeugt nur 0,688 c betragen. Der Unterschied beträgt mithin 1,596 c.

Da die Turbine jährlich 8 278 200 PSst, bzw. 6 090 000 KWst erzeugt, beträgt der Reingewinn

$$6\,090\,000 \,.\, 1,596 = 97\,200 \text{ fr.}$$

Die Gesellschaft Cokerill hat bereits sechs Kessel eingebaut und hat unter anderem für eine einzige Anlage mit Gasmaschinen von je 3000 PS 16 Stück Auspuffkessel im Bau. *Adolf Nolte.*

* Vgl. Revue Universelle des Mines de la Métallurgie 1913, April, S. 51/71.

** Vgl. St. u. E. 1912, 11. Juli, S. 1133/5.

† Diese wie alle folgenden Angaben beziehen sich auf PS gemessen an der Schalttafel der Zentrale.

†† Vgl. St. u. E. 1913, 7. Aug., S. 1301/7.

Gefügeuntersuchung an einer gebrochenen Eisenbahn-Wagenachse.

(Hierzu Tafel 27.)

Als Beitrag zur Kenntnis der ungünstigen Materialeigenschaften von Stahl mit einem zeilenartigen Gefügeaufbau, in dem leichgerichtete Ferrit- und Perlitstreifen

miteinander abwechseln, und zur Kenntnis der Mittel zur Verbesserung eines solchen Stahls soll über die Untersuchung einer älteren Wagenachse, deren Herstellung rd. 20 Jahre zurückliegt, berichtet werden. Die Achse ist unter einem beladenen 12,5-t-Wagen im Nebengleis infolge eines Weichenstoßes zu Bruch gekommen. Die Bruchstelle ist an der Innenseite des Rades am Nabenausgang gelegen (vgl. Abb. 1). Ein alter Anbruch von

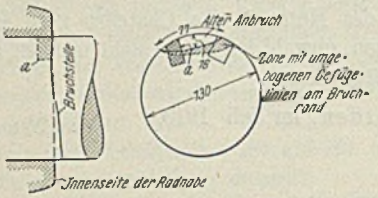


Abbildung 1. Bruchstelle der Achse.

16 mm Tiefe, radial gemessen, und von 77 mm Länge, auf dem Schaftumfang gemessen, ist in der Abbildung zu erkennen.

Zur Gefügeuntersuchung wurde eine im Querschnitt genommene Scheibe mit der Bruchstelle abgetrennt und daraus das in Abb. 1 doppeltschraffierte Stück kalt herausgearbeitet. Eine zur Achsenrichtung parallele Seite a wurde poliert und geätzt. Das Gefüge, das in Abb. 2 und 3 (Tafel 27) in 60facher Vergrößerung dargestellt ist, wurde senkrecht zur Walzrichtung aufgenommen. Abb. 2 ist der unmittelbar unter dem alten Bruch liegenden Zone mit umgebogenen Gefügelinien und verdrücktem Korn entnommen. Die abweichende Gefügebildung dieser Zone rührt nicht vom Walzvorgang her, sondern ist beim Bruch der Achse entstanden; sie ist eine Wirkung eingetretener Kaltreckung. Außerhalb dieser schmalen Zone stoßen die Ferrit- und Perlitbänder senkrecht auf den Bruchrand, ohne daß irgendwelche Krümmung eingetreten ist. Das Gefüge der Abb. 2 und 3 enthält Perlit und Ferrit in zeilen- oder streifenförmiger Anordnung mit großem Korn von lamellarer Bildung. Die Breite der Ferritbänder beträgt $\frac{1}{4}$ mm, die der Perlitbänder zumeist weniger als die Hälfte davon. Im Ferrit findet sich reichlicher Schlackeneinschluß. Die Ferritkörner besitzen innerhalb der Ferritbänder keine ausgesprochene Streckrichtung, wie durch geeignete Aetzung zu erkennen ist. In der Mitte des Achsquerschnitts findet sich das gleiche Gefügebild wie in Abb. 3. Der Preßdruck der Nabe hat sich im Randgefüge des Achsschaftes nicht bemerkbar gemacht.

Das Gefüge zeigt an, daß die Achse durch Walzen bei hoher Temperatur hergestellt worden ist und eine verzögerte Abkühlung erfahren hat. Die Herstellungsweise dieser Achse entspricht offenbar nicht den jetzigen „besonderen Bedingungen für die Lieferung von Achswellen", nach denen u. a. das Auswalzen eines Blockes nur bis zum doppelten Achsquerschnitt vorgenommen werden darf und die weitere Bearbeitung durch Schmieden zu erfolgen hat.

Um die durch das völlige Auswalzen und langsame Erkalten der Achswelle hervorgerufene Beeinträchtigung des Materialwerts zu veranschaulichen, sind Gefügeuntersuchungen sowie Festigkeits- und Zähigkeitsproben im Einlieferungszustand und nach halbstündigem Ausglühen des Materials bei 850° C und natürlichem Erkalten angestellt und zum Vergleich ähnliche Untersuchungen an einem vorschriftsmäßig hergestellten Achsenmaterial herangezogen worden. Das ausgeglühte Material aus der gebrochenen Achse ist in Abb. 4, das Vergleichsmaterial aus einer scheinbar vorgewalzten und dann geschmiedeten Achse ist in Abb. 5 (Tafel 27) dargestellt.

Die durch das Walzen hervorgerufene Streifenbildung des Gefüges nach Abb. 2 und 3 ist in Abb. 4 vollständig verloren gegangen; hier ist eine durchaus gemischte Lagerung des Ferrits und Perlits zu erkennen. Die Korngröße ist weit kleiner als in Abb. 2 und 3; einige größere Perlitkörner sind noch vorhanden, aber auch diese sind schon in der Unterteilung begriffen. Der Schlackengehalt sowie auch seine Anordnung sind natürlich die gleichen geblieben. Das Gefüge der ausgeschmiedeten Achse in Abb. 5 zeigt noch Spuren der beim Vorwalzen entstandenen Gefügestreifung; das wesentliche Kennzeichen ist aber eine völlig gemischte Lagerung von Ferrit- und Perlitkörnern. Die Körner sind klein und regelmäßig. Es findet sich teilweise netzartige Lagerung, der Ferrit in den Maschen, der Perlit in den Adern. Der Gehalt an Schlacke ist gering; die Einschlüsse sind mehr rundlich als gestreckt.

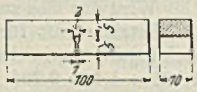
Zahlentafel 1. Härtebestimmungen.

Material	Kugeleindruck ⌀		Härtezahl		Festigkeit		mittlere Festigkeit
	in der Walzrichtung mm	quer zur Walzrichtung mm	in der Walzrichtung	quer zur Walzrichtung	längs zur Walzrichtung kg/qmm	quer zur Walzrichtung kg/qmm	kg/qmm
Gebrochene Achse ungeglüht . . .	4,82	4,9	154,8	149	55,7	53,6	54,7
Gebrochene Achse geglüht	4,55	4,53	174	176	62,6	63,4	63,0
Geschmiedete Achse	4,60	4,53	170	176	61,2	63,4	62,3

Die Ermittlung der Härte nach Brinell ist in Zahlentafel 1 wiedergegeben, wobei als Koeffizient der Härtezahl zur Errechnung der Festigkeit die Zahl 0,36 angenommen worden ist.

Zu den Härtezahlen des gestreiften Gefüges ist zu bemerken, daß die höhere Härtezahl parallel zu der Streifung, also in der Walzrichtung liegt, eine Erscheinung, die allgemein wahrgenommen wird.

Zahlentafel 2. Spezifische Schlagarbeit in mkg/qcm.

Kerbform	Gebrochene Achse		Geschmiedete Achse	
	ungeglüht	geglüht	Stab 1	Stab 2
	0,962	4,462	8,078	7,762

Die Festigkeit des ausgewalzten Materials genügt zwar den Bedingungen (50 kg/qmm), konnte aber durch Ausglühen um 8,3 kg/qmm, d. h. um 16 %, erhöht werden. Die Festigkeit des Vergleichsmaterials, der ausgeschmiedeten Achse, ist etwa die gleiche wie die des ausgewalzten Materials nach dem Glühen. Da nach den bisherigen Untersuchungen zu vermuten war, daß die geringe Zähigkeit des ersten Materials auf das völlige Auswalzen und die grobe Kornbildung zurückzuführen sei, wurden beide Materialien der Kerbschlagprobe mit dem Pendelhammer, Bauart Charpy, von 10 mkg Arbeitsinhalt, unterworfen. Das Ergebnis enthält Zahlentafel 2.

Füchsel: Gefügeuntersuchung an einer gebrochenen Eisenbahn-Wagenachse.

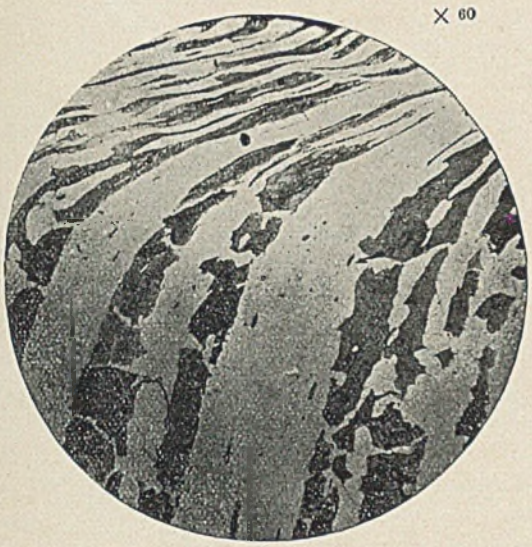


Abbildung 2. Schliffbild senkrecht zur Walzrichtung.

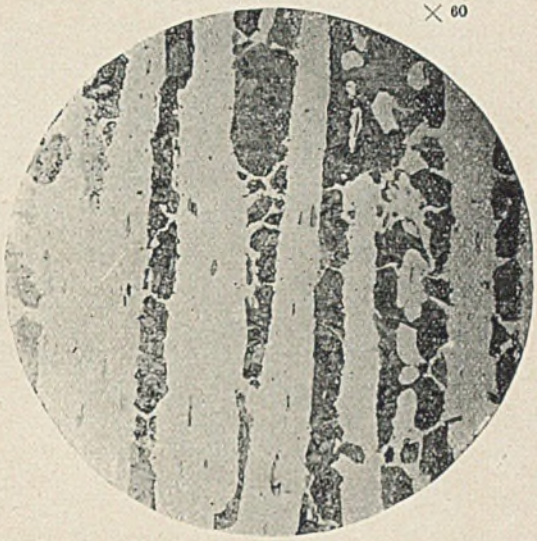


Abbildung 3. Schliffbild senkrecht zur Walzrichtung.

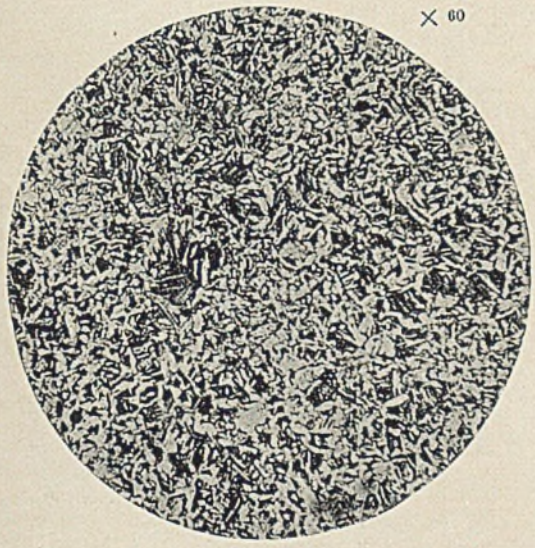


Abbildung 4.
Probe ½ st bei 850° geglüht.

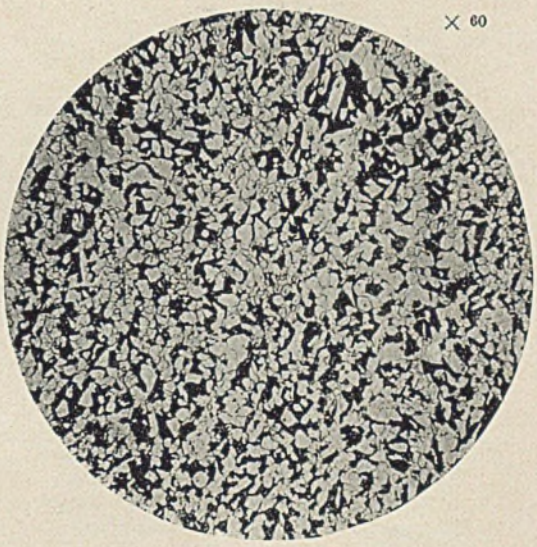


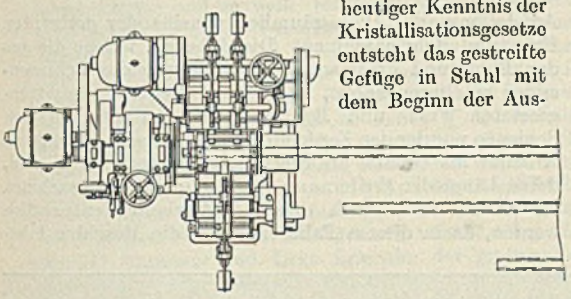
Abbildung 5. Vergleichsprobe aus einer vorgewalzten und dann geschmiedeten Achse.

Die erhaltenen Werte sind unter sich vergleichbar, mit den Zähigkeitszahlen anderer Materialien nur dann, wenn diese unter gleichen Verhältnissen geprüft werden. Hiernach ist die Zähigkeit des ausgewalzten Materials durch Glühen um das 4,5fache gesteigert worden. Das ausgeschmiedete Material besitzt einen neunmal höheren Zähigkeitswert als das ausgewalzte Material, dessen verhältnismäßig große Sprödigkeit wahrscheinlich auch die Entstehung des eingangs erwähnten alten Anbruchs begünstigt hat.

Die geschmiedete Achse hat ihre Zähigkeit bei einem Betriebsunfall erwiesen. Sie hat sich unter der Wirkung eines heftigen Zusammenstoßes des Wagens, unter dem sie lief, mit einem anderen Fahrzeug vollständig verbogen, jedoch ohne die Spur eines Anrisses zu zeigen.

Der vorgefallene Achsbruch braucht nicht Befürchtungen über bestehende Betriebsgefahren hervorzurufen. Er steht, wie die beanstandete Herstellungsweise der Achse aus einer älteren Zeit, vereinzelt da. Die gegebene Möglichkeit, die Eigenschaften von Stahl mit zeilenförmigem Gefügeaufbau durch geeignete Wärmebehandlung wesentlich zu verbessern, wie es hinsichtlich der Zähigkeit schon bekannt war, legt nahe, die Entstehung des zeilenförmigen Gefügeaufbaues und die begleitenden Materialeigenschaften noch näher zu untersuchen.* Nach heutiger Kenntnis der Kristallisationsgesetze entsteht das gestreifte Gefüge in Stahl mit dem Beginn der Ausscheidung des Ferrits aus den Mischkristallen, also bei einer Temperatur unterhalb 900 ° C. Das Walzen findet jedoch zumeist bei höherer Temperatur statt. Die zwischen den Mischkristallen des Austenits oder Martensits gelagerten Schlackeneinschlüsse werden beim Walzen gestreckt und nehmen in der Walztemperatur ihre endgültige Form an. In dem Umstande, daß der Ferrit vorzugsweise sich um die in paralleler Richtung eingelagerten Schlackeneinschlüsse ausscheidet, erblickt man bis jetzt die Ursache der Zeilen- oder Streifenbildung. Weiteren Einblick wird man durch planmäßige Untersuchung des gewalzten Stahles auf Härte, Zähigkeit und Gefügeform in den einzelnen Abschnitten der Herstellung unter Beobachtung der Temperaturen und Abkühlungsverhältnisse, erforderlichenfalls unter Veränderung der üblichen Wärmebehandlung, erreichen können. Der Verwendungszweck wird bei den üblichen Anforderungen zumeist keine Bedenken gegen den zeilenförmigen Gefügeaufbau mit mäßiger Korngröße aufwerfen. Voraussichtlich wird aber die vielfach erwünschte Steigerung der Verschleißfestigkeit (z. B. des Radreifenstahls) durch Umwandelung des zeilenförmigen Gefüges in kleinkörniges mit gemischter Lagerung des Ferrits und Perlits herbeigeführt werden, da solchem Gefüge die mehrfach beobachteten Merkzeichen der Verschleißfestigkeit, gleichzeitiges Auftreten hoher Werte für Härte und Zähigkeit, zukommen.

Regierungsbaumeister *M. Füchsel*, Dortmund.



Zusammengesetzte Fräs- und Bohrmaschinen für Eisenbahnschienen.

Bei der Einrichtung der Schienen-Adjustage des Neunkircher Eisenwerkes mit sechsspindligen Bohrmaschinen zwangen ungünstige Platzverhältnisse, je zwei Bohrmaschinen auf etwa 1 m Entfernung hintereinander, und die zu je zwei Bohrmaschinen gehörigen vier Fräsmaschinen neben diese Bohrmaschinen zu stellen. Auch die günstigere Zusammenstellung von einer Fräsmaschine zum Vorfräsen und zwei Fräsmaschinen zum Fertigfräsen für eine Abteilung ließ sich nicht gut durchführen, ebensowenig wie die übliche Auseinanderstellung der Fräsmaschinen auf die zu fräsende Schienenlänge.

Obwohl der Vorteil der Laufkranbenutzung besteht, da die unfertigen und fertigen Schienen mit demselben Kran transportiert werden können, erfordert jedoch die beschriebene Art der Aufstellung bis zu fünf Gehilfen, welche die von den Fräs- und Bohrmaschinen abliegenden Schienenenden fortbewegen helfen.

Für die Erweiterung der Schienen-Adjustage galt es also, für den noch verfügbaren sehr kleinen Platz möglichst wenig Bodenfläche einnehmende Maschinen zu beschaffen, die auf Schienenlänge auseinandergestellt werden konnten und dadurch, sowie durch ihre Bauart die Anzahl der Bedienungsmannschaften verringern ließen.

Auf Grund der Anregungen von Herrn Direktor D. Turk baute die Firma Otto Froriep, G. m. b. H. in Rheydt nacheinander zwei Fräs- und Bohrmaschinen, von denen je eine Fräs- und Bohrmaschine rechtwinklig zueinander auf einem Fundamentrahmen angebracht sind (vgl. Abb. 1). Der Hauptkörper der Fräs- und Bohrmaschine ist aus einem Stück gegossen, jede Maschine besitzt jedoch ihren eigenen Antrieb, und zwar wird die Fräsmaschine durch einen 20-PS- und die Bohrmaschine durch einen 13-PS-Elektromotor angetrieben. Hierbei stellen sich die Drehzahlen bei dem Fräskopfe auf 16 und bei den Bohrspindeln beim schnellsten Gange auf etwa 180 Umdr./min. Der 300 mm im Durchmesser haltende Fräskopf besitzt zwei diametral gegenüberstehende Messer von je 150 mm Länge, die durch Keilanzug festgehalten werden. Um rasche Auswechslung und genaues Einsetzen der Fräsmesser zu ermöglichen, ist der Fräskopf als abnehmbare Scheibe ausgebildet, die mit vier Schrauben an der Frässpindel befestigt wird. Das Ausrücken des Fräskopfes in einer bestimmten Stellung geschieht selbsttätig durch genau auf die zu fräsende Schienenlänge einstellbare Klinkung, ebenso rücken die Bohrspindeln selbsttätig aus und fallen in die Anfangsstellung zurück. Fräskopf und Bohrspindeln können außerdem durch Handräder vor- und rückwärts bewegt werden. Wie bei den sechsspindeligen Froriepschen Schienenbohrmaschinen, sind auch bei diesen dreispindeligen Bohrmaschinen die Bohrspindeln einzeln verstellbar. Der Vorschub des Fräskopfes beträgt für eine Umdrehung vorteilhaft 0,6 mm. Bei größerem Vorschub liegt die Gefahr des Zerreißens oder Verbiegens der Schienenfüße vor. Der Vorschub der Bohrspindeln beträgt beim langsamsten Gange 20 mm und beim schnellsten Gange 80 mm in der Minute. Fräsmesser und Bohrer werden nach Schablonen stets auf dieselben Abmessungen angefertigt, so daß eine Neueinstellung der Maschinen nach erfolgtem Werkzeugwechsel nicht erforderlich ist.

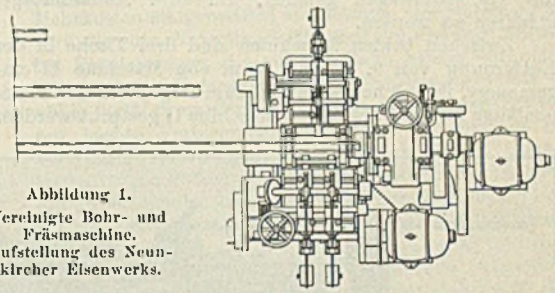


Abbildung 1. Vereinigte Bohr- und Fräsmaschine. Aufstellung des Neunkircher Eisenwerks.

Die Maschinen wurden 15,3 m auseinandergestellt entsprechend einer größten zu fräsenden Schienenlänge von 15 m. Seitlich sind sie 1,5 m gegeneinander versetzt angeordnet (vgl. Abb. 2), so daß ein kleines Lager für die-

* In einem der nächsten Hefte werden nähere Untersuchungen über die Zeilenstruktur von Dr.-Ing. P. Oberhoffer veröffentlicht werden. *Die Redaktion.*

jenigen Schienen erhalten wurde, deren eines Ende an Maschine I vorgefräst und gebohrt wurde. Ist es nun erforderlich, an Maschine I Messer oder Bohrer wechseln zu müssen, so kann Maschine II während dieser Zeit ungehindert die anderen Enden der bereits zur Hälfte fertigen Schienen bearbeiten. Anderseits ist es für Maschine I möglich, bei Werkzeugwechsel an Maschine II ungehindert weiter zu arbeiten und die Schienen auf dem 1,5 m breiten Zwischenlager unterzubringen. Die fertig gefrästen und gebohrten Schienen rutschen, nachdem sie Maschine II verlassen haben, sogleich auf einer schiefen Ebene auf den Boden, um hier die Arbeiter für das Fortbringen von Maschine II zu ersparen. Vom Boden werden die Schienen in etwa 5 t Last durch einen Laufkran auf die Transportwagen geladen, um zum Abnahmelager gefahren zu werden.

Zwischen beiden Maschinen sind drei Tische in der Entfernung von 9, 12 und 15 m von Maschine II eingemauert, in welche die Zapfen zum Begrenzen der Schienenlänge für die Fräsung der Maschine II gesteckt werden.

Die Arbeitsweise der Maschinen ist also folgende: Maschine I fräst die Schienen vor und bohrt zu gleicher Zeit deren eines Ende. Darauf wird die Schiene in Maschine II gebracht und mit dem durch Maschine I gefrästen Ende gegen den Zapfen geschoben, nachdem der Fräskopf der Maschine II vorher genau bezüglich seines Ausrückpunktes auf die zu fräsende Länge, gemessen vom Zapfen bis zum Ausrückpunkt des Fräskopfes II, eingestellt worden ist. Da das Ausrücken des Fräskopfes nach erfolgter Einstellung jedesmal genau auf demselben Punkte stattfindet, können außer Schienen von normaler Länge bzw. derjenigen Länge, für die Fräskopf II eingestellt ist, auch ohne Schwierigkeiten die zu den Normallängen gehörigen Kurvenschienen gefräst und natürlich gleichzeitig gebohrt werden mit Hilfe entsprechender Anschlagzapfen im Tische.

Der enge Zusammenbau der Fräs- und Bohrmaschinen auf einem Fundamente, der jedoch die bequeme Zugängigkeit zu allen Teilen der Maschine nicht hindert, bedeutet eine wesentliche Ersparnis an Platz und Bedienungsmannschaften gegenüber den bisher üblichen Aufstellungsarten von räumlich voneinander getrennten Fräs- und Bohrmaschinen. Die Arbeiter, welche die aus den Bohr- und Fräsmaschinen herausragenden Schienenenden zu führen haben, fallen weg. Bei den zusammengesetzten Fräs- und Bohrmaschinen ist bei kürzeren Schienen nur der den Zapfen im Anschlagtische bedienende Arbeiter als Gehilfe erforderlich, bei längeren Schienen, deren Länge der Entfernung zwischen den zwei Maschinen entspricht, kann auch dieser Hilfsarbeiter entbehrlich werden, da in diesem Falle einer der die Maschine I bedienenden zwei Arbeiter dessen Arbeit mit übernehmen kann. In diesem Falle sind also für die ganze Abteilung für jede Maschine nur zwei, also im ganzen vier Arbeiter erforderlich.

Die zwei Maschinen fräsen und bohren durchschnittlich in der zehnstündigen Schicht etwa 240 bis 260 Schienen von 12 m Länge und etwa 35 kg Metergewicht, also etwa 100 t. Da die Maschinen erst kurze Zeit im Betrieb sind, die Bedienungsmannschaften sich also noch besser einarbeiten dürften, ist wohl noch mit einer Erhöhung der Leistungsfähigkeit dieser Maschinen zu rechnen.

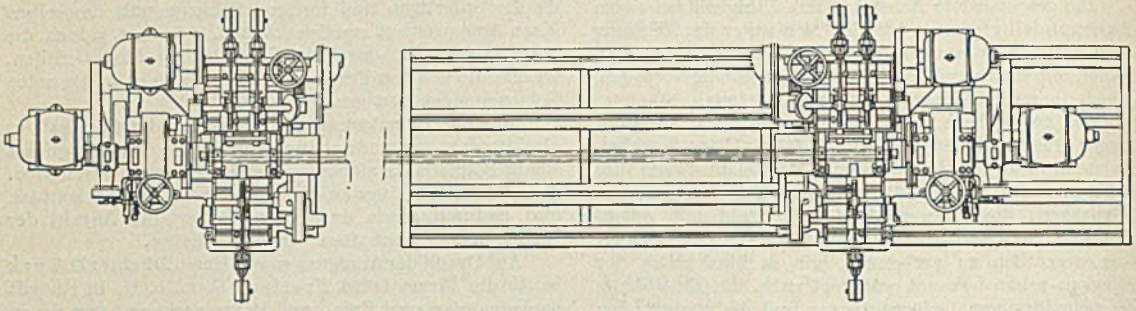


Abbildung 2. Vereinigte Bohr- und Fräsmaschine. Verbesserte Aufstellung.

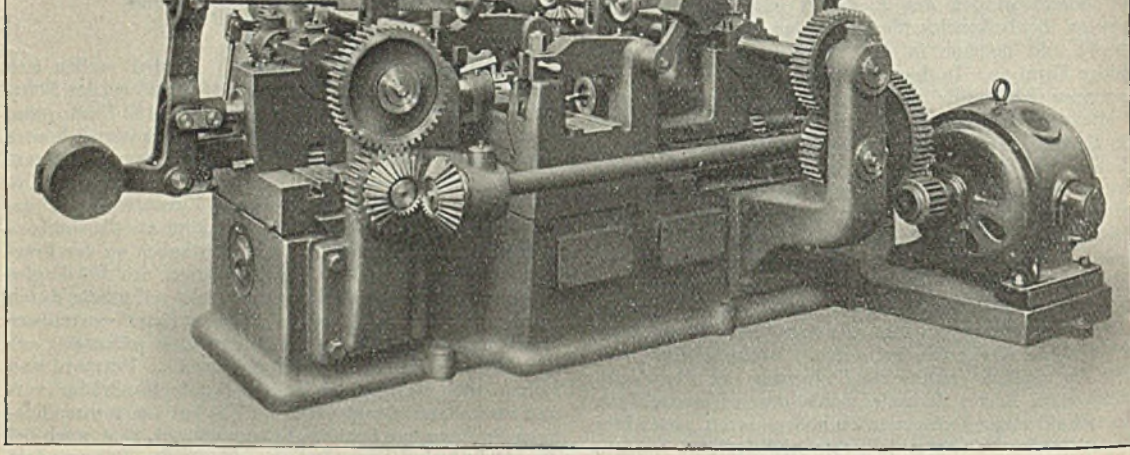


Abbildung 3. Vereinigte Bohr- und Fräsmaschine für Eisenbahnschienen.

Noch weitere Hilfskräfte könnten durch die in vorgegendem Falle aus verschiedenen Gründen nicht ausführbare Anordnung der beiden Maschinen einander genau gegenüber (vgl. Abb. 3) erspart werden, um auf diese Weise die Schienen auf beiden Seiten gleichzeitig bohren und fräsen zu können. Natürlich muß dann die eine Maschine auf einem Unterrahmen verschiebbar sein, um die Schienenlänge beliebig einstellen zu können. Durch die beiderseitige, deshalb festere Einspannung würden die Bohr- und Fräsmesser zweifellos geschont werden. Die einzige, aber durchaus nicht unüberwindbare Schwierigkeit bestünde in einer besonderen Einrichtung, um die Schienen von oben in die Maschine einzulegen und nach Fertigstellung wieder herauszunehmen.

Eiserne Bahnschwellen in den Vereinigten Staaten von Amerika.

Wir entnehmen der „Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen"* folgende interessanten Mitteilungen über den obigen Gegenstand:

Mit wachsender Besorgnis sehen die Amerikaner ihre Holzvorräte schwinden und damit die Möglichkeit, die Holzschwellen in Zukunft durch gleiches Material zu ersetzen. Man geht deshalb mehr und mehr dazu über, das Holz zu tränken und durch Anwendung von Unterlagsplatten zwischen Schiene und Schwelle vor der mechanischen Zerstörung zu schützen, macht daneben aber auch Versuche mit Schwellen aus Eisen und Eisenbeton. Die verbreitetste Bauweise der Eisenschwellen ist die sogenannte Carnegieschwelle, die aber nach ihrem Erfinder eigentlich Buhrer-Schwelle heißen müßte. Sie hat einen I-Querschnitt, dessen unterer Flansch breiter ist als der obere. Gewöhnlich hat der untere Flansch eine Breite von 203 mm und der obere eine Breite von 116 mm, die Steghöhe beträgt 140 mm. Sie hat ein Metergewicht von 30 kg und bei 2580 mm Länge ein Stückgewicht von 77,4 kg. Die auf der Bessemer and Lake Eriebahn der großen Erzschleppbahn von Conneaut am Eriesee nach Pittsburg benutzte Schwelle wiegt 32 kg f. d. m und 82 kg für das Stück. Die Schiene wird am oberen Flansch der Schwelle mit Schraubenbolzen und Klemmplatten befestigt. Im ganzen sind 1 500 000 derartige Schwellen verlegt worden, davon 850 000 auf der Bessemer and Lake Erieseebahn und 300 000 auf der Verbindungsbahn in Pittsburg. Auf der Erzschleppbahn mit ihren schweren Zügen und ihrem dichten Verkehr sind die Beanspruchungen des Oberbaues außerordentlich hohe und die Betriebserfahrungen mit den eisernen Schwellen daher besonders lehrreich. Die Bahn hat eine Länge von 227 km und ist zweigleisig. Die Linie überschreitet sechs Wasserscheiden; die maßgebende Steigung beträgt in der Richtung nach Pittsburg (Erzverkehr) 6‰, in der Gegenrichtung (Kohleverkehr) 7,5‰. Das Gesamtgewicht des beförderten Gutes betrug im Jahre 1911 rd. 13 000 000 t. Dieser Verkehr verteilt sich übrigens nicht gleichmäßig über das ganze Jahr, er ist im Sommer wesentlich stärker als in den Wintermonaten, wo die Schiffahrt ruht. Fahrplanmäßig verkehren auf der Bahn 56 Erz- und Kohlenzüge, 4 Ortsgüterzüge und 8 Personenzüge. Das Lokomotivgewicht schwankt zwischen 300 und 350 t, wobei 2 Lokomotiven zur Zugbeförderung benutzt werden. Das Ladegewicht der Wagen ist 50 t. Die Fahrgeschwindigkeit der Güterzüge beträgt 32 bis 48 km in der Stunde.

Die ersten eisernen Schwellen, 1200 Stück, wurden im Jahre 1904 verlegt und liegen noch heute im Gleis. Die letzten eisernen Schwellen wurden im Jahre 1912 verlegt. Im ganzen sind 430 km Haupt- und Nebengleise mit eisernen Schwellen versehen. Die älteren Schwellen wogen nur 76 kg, von ihnen wurden 14 auf eine Schienenlänge von 9,91 m verlegt. Später sind 20 Schwellen auf eine Schienenlänge von 10,05 m verlegt worden. Zuerst wurden an den Enden der Schwellen die Stege abgeschnitten und die Flanschen um 90° umgebogen, um den Schwellen eine festere Lage im Bettungskörper zu geben. Dies erwies sich aber in der als Bettung gebrauchten Kohlenschlacke als unnötig. Die Löcher in den Schwellen werden gestanzt und die Spurerweiterung durch verschieden geformte Klemmplatten hergestellt; auf dieselbe Weise werden auch die Unterschiede in der Breite der Schienenfüße (Schienengewicht 30 bis 50 kg) ausgeglichen. Für gewöhnlich werden auf jede Schwelle zwei Schraubenbolzen verwendet; in den Krümmungen kommt ein weiterer Schraubenbolzen auf der Außenseite dazu. Lockerungen der Schraubenmuttern werden selten beobachtet, ebensowenig Spurerweiterungen oder Spurverengungen. Auffallend gering ist das Wandern der Schienen, was auf die große Reibung zwischen Klemmplatte und Schienenfuß zurückgeführt wird. Das Geräusch beim Befahren soll nicht stärker sein als auf Holzschwellen. Das Hochfrieren des Gleises war nicht stärker, sondern eher schwächer als bei Holzschwellen. Infolge der Kälte brachen im letzten Winter im ganzen 10 Schraubenbolzen. Um den Gewichtsverlust durch Abrosten festzustellen, wurden einige der im Jahre 1904 verlegten Schwellen gewogen, es ergab sich ein Mindergewicht von 3 %. — In Mexiko wurden ebenfalls eiserne Schwellen versuchsweise verwendet, und dort wurde ein starkes Verrosten beobachtet. Um es zu vermeiden, werden die frisch gewalzten Schwellen in ein heißes Teerbad getaucht, was einen guten Rostschutz ergibt. — Da der eiserne Oberbau fester und schwerer ist als das Holzschwellengleis, sind die Aufwendungen für das Stopfen und Richten höhere. Man hat aber auch beobachtet, daß das einmal richtig liegende Gleis sich länger hält als das mit Holzschwellen, wodurch sich die Mehrkosten einigermaßen ausgleichen. Besonders gerühmt wird die gute Widerstandsfähigkeit der eisernen Schwellen bei Entgleisungen, die auf der Bahn häufig vorkommen. Während die Holzschwellen bei Entgleisungen fast stets völlig zerstört werden, bekommen die eisernen Schwellen nur leichte Verbiegungen, die zwar eine geringe Spurverengung verursachen, das Gleis aber doch befahrbar lassen. Auch für Weichen wurden eiserne Schwellen mit gutem Erfolge angewendet. Hierbei wurden die Löcher für den geraden Strang in der Werkstatt, für den gekrümmten Strang auf der Baustelle gestanzt und hierbei eine tragbare hydraulische Lochstanze angewendet. Die Kosten einer eisernen Schwelle werden zu 9 ℳ angegeben, die Kosten des Kleineisens zur Schienenbefestigung zu 85 Pf. Die Lebensdauer der eisernen Schwellen schätzt man nach den vorliegenden Erfahrungen auf 20 Jahre.

* 1913, 25. Juni, S. 777.

Beitrag zur Theorie unterkühlter metallischer fester Lösungen nebst einer Untersuchung über den Austenit und Martensit.

In einer längeren Arbeit* wendet H. Hanemann die bereits in dieser Zeitschrift** entwickelte Theorie des Martensits verallgemeinernd auf alle metallischen instabilen festen Lösungen an. Unterkühlte feste Lösungen haben, wenngleich sie instabil sind, dennoch bestimmte Löslichkeitsverhältnisse, so daß ihre Zersetzung nach Maßgabe der im instabilen Zustande bestehenden Sättigungsgrenzen erfolgen muß. Die Sättigungsgrenzen für den instabilen Zustand werden erhalten, indem man die Sättigungsgrenzen der stabilen Zustände über ihre Schnittpunkte verlängert. Im instabilen Zustande können neue Phasen auftreten, die bei langsamer Abkühlung niemals beobachtet werden. Bei Erklärung der Gefügebilder abgeschreckter Legierungen ist daher größte Vorsicht geboten.

Die bekannte Eigenschaft des Austenits, bei Abkühlung in flüssiger Luft sein Volumen beträchtlich zu

* Internationale Zeitschrift für Metallographie 1912, S. 127/41.

** 1912, 22. Aug., S. 1397; 5. Sept., S. 1490.

vermehren, wird benutzt, um diejenigen Anlaßtemperaturen festzustellen, bei denen sich Austenit zersetzt. Wenn nämlich Austenit durch Anlassen zersetzt ist, kann die Reaktion in flüssiger Luft nicht mehr eintreten. Auf diesem Wege wird ermittelt, daß sich Austenit beim Anlassen nicht allmählich, sondern bei einer ganz bestimmten Temperatur zersetzt, und zwar wird diese Zersetzungstemperatur für einen Austenit von 0,6 % Mangan- und 1,79 % Kohlenstoffgehalt durch eine Reihe von Bestimmungen des spezifischen Gewichts zu 260 ° C gefunden.

Die bereits von Maurer geäußerte Meinung, daß Martensit heller geätzt wird als Austenit, wird bestätigt. Dunkelfärbung des Martensits beim Aetzen ist auf Anlaßwirkung zurückzuführen.

Berufskrankheit und Unfallversicherung.

Das englische Unfallversicherungsgesetz vom 21. Dezember 1906 stellt gewisse Berufskrankheiten den Unfällen gleich, betrachtet sie also als entschädigungspflichtig. Ausgehend von dieser Bestimmung des englischen Unfallversicherungsgesetzes hat der deutsche Staatssekretär des Innern das Reichsversicherungsamt um Aeußerung darüber ersucht, ob und in welchem Umfang ein Bedürfnis vorliegt, die Unfallversicherung in Deutschland auf bestimmte Berufskrankheiten auszudehnen. Das Reichsversicherungsamt hat sich zur Beschaffung der notwendigen Unterlagen an die gewerblichen Berufsgenossenschaften mit der Bitte um Stellungnahme gewandt. Wir geben nachstehend die wichtigsten Gesichtspunkte einer Eingabe kurz wieder, in der der Verband deutscher Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften im Auftrage seiner Mitglieder seine Stellungnahme zu der Angelegenheit niedergelegt hat.

Einleitend gibt die Eingabe auf Grund der Antworten der verschiedenen Berufsgenossenschaften und ihrer Sektionen eine Uebersicht über die in den letzten Jahren vorgekommenen Fälle, in denen von den Versicherten Berufskrankheiten als Unfälle geltend gemacht worden sind. Es ergibt sich daraus, daß einige dieser Ansprüche anerkannt worden sind, wenn die sonstigen Voraussetzungen für den Begriff „Betriebsunfall" vorlagen. Die Eingabe fährt dann fort:

In welchem Umfange eine Versicherung der Berufskrankheiten die Eisen- und Stahl-Berufsgenossenschaften belasten würde, läßt sich auch nicht annähernd schätzen. Sicher ist nur, daß eine solche Ausdehnung der Versicherung eine große Zahl von Ansprüchen hervorrufen würde, weil aus menschlich verständlichen Gründen Versicherte, die arbeitsunfähig werden, bestrebt sein werden, die Erkrankung mit ihrer Berufstätigkeit in Verbindung zu bringen, um die höheren Entschädigungen aus der Unfallversicherung zu genießen. Bei dem Kausalzusammenhang zwischen Krankheit und Beruf müßte die Rechtsprechung logisch die Grundsätze anwenden, die sie für den Zusammenhang zwischen Krankheit und Unfall entwickelt hat, wonach also bloße Mitwirkung, Beschleunigung oder Verschlimmerung des Leidens zur Begründung des Anspruchs genügt. Derartiges ist aber bei inneren Krankheiten noch viel schwieriger und langwieriger zu untersuchen als bei Unfällen. Wie unheilvoll die Möglichkeit, Renten zu erlangen, auf die Psyche der Versicherten wirkt, ist in bezug auf die Unfallneurosen von zahlreichen ärztlichen Autoritäten eingehend dargelegt worden. Man muß bei Berufskrankheiten mit solchen Erscheinungen um so mehr rechnen, je schwieriger es für die Aerzte ist, eine zweifelsfreie Diagnose in bezug auf den Charakter einer Krankheit als „Berufskrankheit" zu stellen. In besonders eindringlicher Weise werden diese Folgen in einem Vortrage dargelegt, den am 13. Februar 1913 Professor Otto Naegeli an der Universität Tübingen über den „Einfluß von Rechtsansprüchen bei Neurosen"* gehalten hat. Auf Seite 23 des Vortrages heißt es u. a.:

„Ein schlagendes Beispiel, wohin man mit Vollversicherung kommt, zeigt die Bleivergiftung, die in der Schweiz als gewerbliche Krankheit dem Unfall gleichgesetzt ist. Jahr für Jahr hatten wir in Zürich mehr als 100 Bleikranke, die oft kaum mehr zur Wiederaufnahme der Arbeit zu bringen waren, auch wenn ihre Krankheit zuweilen kaum zu beweisen war, und dabei wurde im benachbarten Luzern unter gleichen Verhältnissen kein einziger Fall registriert, wie meine Nachforschungen ergeben hatten. Diese Bleikrankheit nahm lawinenartig zu gegen die Zeit der Arbeitslosigkeit im Winter. Ich will durchaus nicht sagen, daß da reine Simulation vorhanden war, ganz im Gegenteil, fast immer war etwas Wahres vorhanden, aber die Fälle erschienen meist so leicht, daß sie unter anderen Umständen, das heißt ohne Versicherung, in zwei bis drei Wochen alle spätestens geheilt gewesen wären. Untersuchungen auf dem Lande über die Dauer schwerer Bleikolikfälle und bei Meistern ergaben sogar noch viel niedrigere Zeitdauer."

Herr Professor Naegeli verweist anerkennend darauf, daß in Deutschland die Vollversicherung für Bleikrankheiten nicht bestehe und ähnliche Erscheinungen deshalb, wie in der Schweiz, bei Malern völlig unbekannt seien. Würde aber jetzt die Unfallversicherung auf Bleierkrankungen ausgedehnt, so würden sicherlich dieselben Erscheinungen auftreten wie dort. Wir müssen deshalb aus grundsätzlichen und insbesondere aus sozialethischen Erwägungen auf das dringendste davon abraten, die Unfallversicherung auf Berufskrankheiten auszudehnen.

Es kommt aber noch ein anderer wichtiger Gesichtspunkt hinzu. Die Berufskrankheiten sind Erscheinungen, die mehr oder weniger in verschiedenen Formen allen Berufen eigentümlich sind, aber ebenso auch außerhalb der Berufstätigkeit vorkommen. Mit ihrem Eintreten muß jedermann rechnen, insbesondere jeder, der in einen bestimmten Beruf eintritt, mit den diesem eigenen Krankheiten. Den materiellen Schädigungen, die hieraus entstehen, zu begegnen, war mit der Zweck der allgemeinen Kranken- sowie der Invaliden- und Hinterbliebenen-Versicherung. Es bedeutet unseres Erachtens eine völlige Verkennung des Wesens der Unfallversicherung, die gegen gewaltsame, plötzlich und unvermutet eintretende körperliche Verletzungen Schutz gewähren sollte, wenn man die Berufskrankheiten ihr unterstellt. Dies ist auch nicht zu vereinbaren mit dem Wesen der Unfallversicherung als einer auf der Haftpflicht der Unternehmer beruhenden, deshalb von ihnen ausschließlich zu bestreitenden Fürsorgeeinrichtung. Wenn zur Begründung der Maßnahme auf andere Länder, insbesondere auf England, hingewiesen wird, so wird übersehen, daß man in diesen Ländern eine unserer Kranken-, Invaliden- und Hinterbliebenen-Versicherung entsprechende Fürsorge nicht besitzt, bzw. bei Erlaß der Gesetze betreffend Gewerbekrankheiten nicht besaß. Gerade weil in Deutschland umfassend für Fälle der Krankheit gesorgt ist und die klare Gliederung zwischen Kranken- und Unfallfürsorge besteht, ist die Einführung der Grundsätze der Unfallversicherung für Gewerbekrankheiten abzulehnen.

Auch können wir uns nicht der Ansicht anschließen, daß in beschränktem Umfange eine Ausdehnung der Unfallversicherung auf Berufskrankheiten angezeigt und unbedenklich sei. Das Bedenkliche liegt gerade in dem Aufgeben des Prinzips, in der grundsätzlichen Verwischung der Begriffe „Krankheit" und „Unfall". Ist einmal für einzelne Berufskrankheiten die Anwendung der Unfallversicherung anerkannt, so wird man einer weiteren Ausdehnung auf andere Krankheiten nicht mehr mit Nachdruck Widerstand leisten können.

Daher bitten wir insbesondere auch aus diesen grundsätzlichen Erwägungen, dahin wirken zu wollen, daß der Bundesrat von der ihm in § 547 der Reichsversicherungsordnung gegebenen Befugnis keinen Gebrauch macht."

* Leipzig, Veit & Co.

Metallographischer Ferienkursus an der Kgl. Technischen Hochschule zu Breslau.

Wie bereits in dem Bericht über die Versammlung der „Eisenhütte Oberschlesien" vom 10. November 1912 in dieser Zeitschrift* angekündigt wurde, soll in diesem Jahre im Eisenhüttenmännischen Institut der Kgl. Technischen Hochschule zu Breslau ein Ferienkursus über Metallographie und Materialkunde unter der Leitung des Dozenten Dr.-Ing. Oberhoffer abgehalten werden. Der Kursus beginnt Mittwoch den 1. Oktober und dauert bis Dienstag den 14. Oktober. Es finden täglich zwei Stunden Vortrag statt; der Rest des Tages ist praktischen Uebungen gewidmet. Es sollen im wesentlichen die Konstitution und die Eigenschaften des schmiedbaren Eisens einschließlich Stahlguß in den Vorträgen und in den Uebungen, im Anschluß daran die Arbeitsverfahren der Metallographie und der Materialkunde behandelt werden.

Mit Rücksicht auf die beschränkte Zahl der Teilnehmerplätze empfiehlt sich frühzeitige Anmeldung zur Teilnahme am Ferienkursus.

Anfragen und Anmeldungen sind an das Sekretariat der Kgl. Technischen Hochschule zu Breslau zu richten.

* St. u. E. 1912, 21. Nov., S. 1962.

Aus Fachvereinen.

8. Internationaler Kongreß für angewandte Chemie.

New York, 4. bis 13. September 1912.

(Schluß von Seite 1412.)

R. Adan, Gent, berichtet über

Metallographische Untersuchung von Gußeisensorten für die Herstellung von Kolbenringen.

Das für Kolbenringe verwandte Material ist in vielen Fällen zu weich, so daß eine häufige Erneuerung der Ringe notwendig ist, in anderen Fällen so hart, daß die Zylinderwandung vorzeitig abgenutzt wird. Siliziumreiches Gußeisen, das für diesen Zweck häufig vorgeschlagen wird, hat den Nachteil, daß es durch unregelmäßig verteilte Graphitablagerungen geschwächt und hart und spröde wird.

Dem Verfasser ist es gelungen, ein Material ausfindig zu machen, das besser geeignet erscheint. Durch mehrmaliges Umschmelzen eines Roheisens, das bis 1 % P enthalten kann, wird der Schwefelgehalt erhöht und der Siliziumgehalt erniedrigt. Das Verfahren ist am besten gekennzeichnet durch die Analysen der drei Schmelzen.

	1. Schmelze %	2. Schmelze %	3. Schmelze %
Freier Kohlenstoff	3,18	2,75	2,49
Gebundener Kohlenstoff	0,31	0,42	0,61
Silizium	2,79	2,25	1,53
Mangan	1,26	0,71	0,63
Phosphor	0,37	0,36	0,34
Schwefel	0,04	0,06	0,079

Die metallographische Untersuchung läßt die Gegenwart von grauem und weißem Roheisen erkennen, und in dieser Mischung sieht der Verfasser den Vorteil für die Herstellung von Kolbenringen.

D. A. Lyon, Pittsburgh, Pa., bespricht die

Reduktion von Eisenerzen im elektrischen Ofen.

Einleitend bemerkt Verfasser, daß der elektrische Ofen nicht den Hochofen ersetzen, sondern das Verschmelzen von Erzen in solchen Gegenden ermöglichen soll, in denen, wie in Schweden, Kalifornien und Kanada, ein gewöhnlicher Hochofenbetrieb wegen der hohen Holzkohlen- oder Kokskosten wirtschaftlich undurchführbar ist. In Schweden und Norwegen, wo die Holzkohlenpreise ständig im Steigen begriffen sind, besteht bereits eine Reihe von Anlagen, in denen Roheisen im elektrischen Ofen erschmolzen wird, wie nachfolgende Zusammenstellung zeigt.

Trollhättan, Schweden	1 Ofen	2500	PS
Domnarfvet, „	1 Ofen	3500	„
Hagfors, „	2 Oefen zu 3000 PS	6000	„
Hardanger, Norwegen	1 Ofen	3500	„
Heroult, Shasta Co., Cal.	1 Ofen	2000	„
Im Bau begriffen:			
Hardanger, Norwegen	1 Ofen	3500	PS
Arendal, „	3 Oefen zu 300 PS	9000	„
Schweiz	1 Ofen	2500	„
	Zusammen	30 500	PS

Zwischen dem Gebläsehochofen und dem elektrischen Reduktionsofen bestehen folgende wesentliche Unterschiede: Im gewöhnlichen Hochofen muß der zugeführte Brennstoff erstens die Reduktion der Erze besorgen und zweitens das reduzierte Eisen und die gebildete Schlacke auf die erforderliche Temperatur bringen. Im elektrischen Ofen dient der zugesetzte Brennstoff lediglich zur Reduktion des Erzes, während das Schmelzen des Eisens und der Schlacke vom elektrischen Strom bewirkt wird. Im elektrischen Ofen haben wir daher nur ein Drittel oder weniger Brennstoff nötig wie im Gebläsehochofen.

Für die Berechnung des Stromverbrauches macht Verfasser folgende Angaben:

	WE
Um 1 kg Fe aus Fe_3O_4 zu reduzieren, sind erforderlich	1650
„ 1 „ „ „ Fe_2O_3 „ „ „ „	1800
„ 1 „ Si „ SiO_2 „ „ „ „	7830
Durch Oxydation von 1 kg C zu CO_2 werden entwickelt	7080
Durch Oxydation von 1 kg C zu CO werden entwickelt	2470
1 KWst entspricht	857
1 kg Roheisen erfordert zum Schmelzen und Ueberhitzen	280
1 kg Schlacke (Monosilikate) erfordert	595

Hieraus ergibt sich, daß zur Erzeugung von 1 t Roheisen mit einer Zusammensetzung,

Kohlenstoff . . .	3 %	Mangan . . .	Spuren,
Silizium	1 %	Schwefel . .	
Eisen	96 %	Phosphor . .	

das aus einem Erz (Fe_3O_4) mit rd. 60 % Eisen erschmolzen wird, bei einem Kohlensäuregehalt der Abgase von 30 % 248 kg Kohlenstoff oder 292 kg Koks und 1460 KWst erforderlich sind, entsprechend 4,4 t Roheisen f. d. KW-Jahr (365 Tage). Praktisch sind indes nur 3,94 t f. d. KW-Jahr erschmolzen worden, wie aus dem letzten Bericht aus Trollhättan zu entnehmen ist.

Verfasser gibt sodann eine kurze Schilderung der Schwierigkeiten, die überwunden werden mußten, um den elektrischen Ofen auf die heutige Entwicklungsstufe zu bringen, und streift kurz einige noch zu lösende Probleme.

Die erste Bauart elektrischer Oefen zur Reduktion von Eisenerzen weist einen Schacht ähnlich dem beim Hochofen üblichen auf und ersetzt die Düsen durch Elektroden. Es zeigte sich indes bald, daß das Mauerwerk in der Nähe der Elektroden selbst bei reichlicher Wasserkühlung nur eine kurze Lebensdauer hatte. Erst als die Elektroden von den Herdwandungen genügend weit entfernt angebracht wurden, ließ sich eine größere Haltbarkeit erzielen.

Der Schacht eines elektrischen Ofens soll theoretisch groß genug sein, um eine vollständige Reduktion des

Erzes zu bewirken, ehe es in den Herd eintritt, so daß dort in der Nähe der Elektroden lediglich ein Schmelzen stattzufinden braucht. Nach Ansicht des Verfassers ist diese Forderung in der Praxis bis jetzt noch nicht genügend berücksichtigt worden.

Je nach der Stelle, an der die Reduktion des Erzes erfolgt, lassen sich beim elektrischen Ofen zwei verschiedene Arbeitsmethoden unterscheiden:

1. Die Reduktion des Erzes findet im Herd durch festen Kohlenstoff statt und nicht im Schacht durch die Wirkung reduzierender Gase. Nach diesem Verfahren wird zurzeit in Kalifornien auf der Noble Electric Steel Company gearbeitet.

2. Die Reduktion des Erzes soll zum größten Teil oder auch vollständig im Schacht des Ofens stattfinden. Nach diesem Grundsatz wird in Schweden verfahren.

Welches Verfahren in der Praxis größere Vorteile bietet, läßt sich zurzeit nicht entscheiden, da nicht genügend Material vorliegt. Vom theoretischen Standpunkte aus lassen sich die Verfahren folgendermaßen beurteilen:

Um ein Eisenerz zu reduzieren, muß für jede Tonne erschmolzenen Eisens eine bestimmte Menge Sauerstoff in Form von Kohlensäure oder Kohlenoxyd entfernt werden. Durch Untersuchungen von Prof. Richards ist festgestellt, daß die zur Reduktion der Erze erforderliche Menge Kohlenstoff mit steigendem Kohlensäuregehalt der Abgase abnimmt, und daß, je größer die erzeugte Menge Kohlenoxyd ist, um so mehr elektrische Energie erforderlich ist, um 1 t Roheisen zu erzeugen. Hieraus zieht Verfasser den Schluß, daß der Wirkungsgrad eines elektrischen Ofens steigt, wenn die Reduktion des Erzes im Schacht durch die Gase bewirkt wird, und am günstigsten ist, wenn das Verhältnis $CO_2 : CO = 1 : 1$ beträgt.

Die für die Reduktion der Erze im Schacht des Ofens in Betracht kommenden wesentlichen Faktoren sind:

1. Temperatur,
2. Zeit,
3. Prozentgehalt an Kohlenoxyd in den Abgasen.

Da das durch die Reduktion der Oxyde gebildete Gas nicht ausreicht, um eine genügend hohe Reduktionstemperatur im Schacht zu erzeugen, wird zur Abhilfe ein Gaszirkulationssystem angewandt, wodurch erstens die überhitzten Herdwandungen gekühlt werden sollen, und zweitens durch den Schacht eine genügend große Gasmenge hindurchstreichen soll.

Die Wirkung des Gaszirkulationssystems besteht nach Richards darin, daß der Wasserdampf aus der Beschickung, der Kohlensäuregehalt der Zuschläge und der im Ofen gebildeten Gase zum größten Teil wiederum dem Herd zugeführt werden und so auf noch unverbrauchten Kohlenstoff nach folgender Reaktion einwirken:

$$CO_2 + C = 2\,CO$$
$$H_2O + C = H_2 + CO.$$

Hierdurch wird der Wirkungsgrad des Ofens gesteigert und gleichzeitig die Haltbarkeit des Herdes wesentlich erhöht.

Da jedoch die praktische Durchführung der Gaszirkulation eine Reihe von Schwierigkeiten mit sich bringt, hat es nicht an Vorschlägen gefehlt, die auf andere Weise den Wirkungsgrad des elektrischen Ofens verbessern wollen. So wurde empfohlen, an Stelle von Kalkstein gebrannten Kalk dem Ofen zuzuführen, das Erz vorzuwärmen, feinkörnige Erze vorher zu größeren Stücken zusammenzusintern, möglichst große Oefen anzuwenden usw. Verfasser vergleicht sodann die Erzeugungskosten für 1 t im elektrischen Ofen und im Gebläsehochofen dargestellten Roheisens und kommt dabei zu folgenden Zahlen: Zum Erschmelzen von 1 t Roheisen im elektrischen Ofen sind erforderlich:

2225 KWst zu 16 $ f. d. KW-Jahr	4,00 $
0,3 t Koks zu 6 $	1,80 $
5,5 kg Elektroden zu 0,13 $	0,72 $
zusammen	6,52 $

Im Hochofen erfordert 1 t Roheisen 1 t Koks, so daß die Kosten im Hochofen bzw. im elektrischen Ofen 6,00 bzw. 6,52 $ betragen. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, daß der Wirkungsgrad vieler Gebläsehochöfen nur 10 % ist und äußerst selten 25 % übersteigt, während der Wirkungsgrad des elektrischen Ofens zuweilen 75 % erreicht, meist aber 50 % beträgt. Auch ist die Annahme, daß der Kokspreis nur 6 $ beträgt in solchen Gegenden, in denen für die elektrische Energie 16 $ gezahlt werden muß, wohl zu günstig gewählt, so daß in Wirklichkeit der elektrische Ofen vorteilhafter arbeitet.

Zum Schluß macht Verfasser Angaben über die Kosten, mit denen zu rechnen ist, wenn der Strom durch Wasserkräfte oder Gasmaschinen gewonnen wird. In Ottawa, Kanada, wo Wasserkräfte zur Verfügung stehen, übersteigen die Kosten für 1 PSe-Jahr 10 $ nicht, während sie nach Knesche* bei Anwendung von Gasmaschinen 24,65 $ betragen. Ein Literaturverzeichnis, das sich auf die wichtigsten Veröffentlichungen beschränkt, findet sich am Schlusse der Arbeit.

Mehrere Aufsätze behandeln die Anwendung des Naturgases.

Von W. Barnes wird die schlechte Ausnutzung des Naturgases in Dampfkesselanlagen beklagt und Mittel zur Abhilfe angegeben. Von allgemeinem Interesse dürften die Angaben von J. C. Mc. Dowell, Pittsburgh, über

Industrielle Bedingungen der Anwendung des Naturgases

sein. Im Martinofen fielen die Ausgaben für Brennstoffe von 4,40 ℳ (Kohlen) auf 2,40 ℳ (Naturgas) f. d. t Stahl. Die Erzeugung stieg um 25 %; neun Schmelzen mit Naturgas stehen sechs Schmelzen mit Generatorgas i. d. Woche gegenüber. Die Brennstoffersparnis in Wärmeöfen beträgt bei Anwendung von Naturgas 10 % gegenüber Kohlenfeuerung. Dazu kommen erhöhte Leistung geringere Transportkosten und größere Ofenhaltbarkeit.

Von wesentlicher Bedeutung war die industrielle Ausnutzung des Naturgases für die Spiegelglasindustrie. Als erste Glashütte nahm die Pittsburgh Plate Glass Co. im Jahre 1882 Naturgasheizung in ihren Betrieben auf; heute beträgt der tägliche Gasverbrauch dieser Gesellschaft 280 000 cbm.**

Bei der Dampferzeugung ersetzen 500 bis 560 cbm Naturgas 1 t bester Pittsburgher Kohle. Der Vergleich zwischen Dampf- und Gasmaschine ergibt, daß letztere dreimal weniger Gas verbraucht, als wenn das Gas zur Dampferzeugung benutzt wird. Wegen der starken Inanspruchnahme der Gasquellen durch häusliche Verbraucher sind aber manche Gasgesellschaften gezwungen, während der Wintermonate die Lieferung an Industrielle vollkommen einzustellen.

Die wirtschaftliche Ausnutzung des Naturgases hat sich in den letzten Jahren wesentlich gebessert; große Mengen gehen aber auch heute noch ungenutzt ins Freie; die ständig wiederkehrende Klage, daß Oel- und Gasgesellschaften sich nicht verständigen, und daß das aus Oelquellen entweichende Gas nicht benutzt werde, beschließt die lesenswerten Ausführungen des Verfassers.

* * *

Die Berichterstattung über den 8. Internationalen Kongreß für angewandte Chemie in New York, die wir hiermit zum Abschluß bringen, hat sich in unliebsamer Weise verzögert aus Gründen, die früher erörtert worden sind. Ueberaus lesenswert ist die Schluß-

* Iron Trade Review 1911, 5. Jan., S. 65.

** Die Versorgung mit Naturgas macht auch in der Glasindustrie heute schon Schwierigkeiten. 1912 war die Allegheny Plate Glass Co. bei Pittsburgh mit dem Bau von Gaserzeugern beschäftigt, da Naturgas nicht in genügenden Mengen zu konkurrenzfähigen Preisen geliefert werden kann. Der Berichterstatter.

betrachtung, welche der verdienstvolle Sekretär des Kongresses Dr. Bernhard C. Hesse den soeben erschienenen letzten Bänden über die Verhandlungen des Kongresses beifügt. Man wird Dr. Hesse nur zustimmen können, wenn er verlangt, daß auf künftigen internationalen Kongressen der Stoff und die Aussprache auf Abhandlungen beschränkt werden, die von größerem allgemeinem Interesse sind. Wenn er weiter vorschlägt, daß alle Berichte und wenn möglich auch schon Diskussionen vor Beginn des Kongresses gedruckt vorgelegt werden sollen, so ist das eine Forderung, die bei den meisten europäischen Veranstaltungen ähnlicher Art schon erfüllt wird. Auch den Teilnehmern des gleichzeitig in New York tagenden 6. Kongresses des Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik waren sämtliche Berichte einige Monate vor Beginn des Kongresses ausgehändigt werden, und zwar in der Sprache der Nation, der der betreffende Teilnehmer angehörte. Auch die Besprechung der Vorträge gestaltete sich dadurch viel lebhafter, daß jede Aeußerung sofort in zwei Sprachen übertragen wurde. Wenn sich auch durch diese Uebersetzung die Diskussionen in die Länge zogen, so konnte man sich doch dem Eindruck nicht verschließen, daß in dieser Form eine wirkliche Aussprache stattfand, während auf dem Chemikerkongreß die Besprechung der Vorträge in vielen Fällen zu wünschen übrig ließ.

Hierauf dürfte es auch zum Teil zurückzuführen sein, daß sich an den Besprechungen nur 13 % der bei den Verhandlungen Anwesenden beteiligten. Daß von den 789 angemeldeten Arbeiten 86, also 11 %, weder vorgetragen noch veröffentlicht worden sind, während von den übrigen 703 nahezu die Hälfte nicht von den Verfassern selbst vorgetragen wurde, dürfte die Mahnung bekräftigen, sich in der Auswahl des Stoffes eine Beschränkung aufzuerlegen.

An der Spitze der Abteilung für Bergbau und Hüttenkunde stand Professor J. W. Richards, dem auch an dieser Stelle der Dank für die umsichtige und anregende Leitung der Verhandlungen ausgesprochen werden soll.

Die persönliche Liebenswürdigkeit des rastlosen Kongreßpräsidenten William H. Nichols und seiner zahlreichen Mitarbeiter gab den festlichen Veranstaltungen in New York und Washington ein ungemein heimisches Gepräge, so daß die amerikanische Gastfreundschaft mit Recht von den Vertretern aller Länder als unübertroffen gefeiert wurde. Nochmals soll auch den beiden unermüdlichen Führern Dr. Day und Dr. Rosengarten gedacht werden, die uns durch ihre nie rastende Fürsorge auf der fünfwöchigen Rundreise durch die Vereinigten Staaten die Reisebeschwerden vergessen ließen und uns bei den Regierungsvertretern, Stadtverwaltungen und Direktionen der industriellen Unternehmungen eine überaus herzliche Aufnahme sicherten.

Als Ort des nächsten Kongresses, der im Jahre 1915 stattfindet, wurde auf Einladung der russischen Regierung St. Petersburg festgesetzt und zum Präsidenten Professor Walden von der Technischen Hochschule in Riga gewählt.

Dr.-Ing. *K. Quasebart*, Aachen.

Centralverband Deutscher Industrieller.

Der Centralverband Deutscher Industrieller hält am 15. September d. J. in den Kongreßsälen der Internationalen Baufach-Ausstellung in Leipzig eine Sitzung des Ausschusses sowie eine Versammlung der Delegierten des Verbandes ab. Am 16. September findet dann eine gemeinsame Tagung der deutschen und österreichischen Industriellen statt.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen.*

25. August 1913.

Kl. 7 c, W 39 164. Vorrichtung zur Herstellung von Rohren aus Metallplatten. Fa. R. August Wilke, Maschinenfabrik, Braunschweig.

Kl. 12 d, M 47 409. Verfahren zum Reinigen, Klären und Entfärben von Flüssigkeiten und Gasen. Robert Marcus, Frankfurt a. M., Moselstr. 31.

Kl. 12 e, F 33 180. Zentrifugal-Gasreiniger mit parallel- oder hintereinandergeschalteten Zellen mit getrennten Zu- und Ableitungen des Gases nahe der Achse. Carl Flössel, München, Richard Wagnerstr. 5.

Kl. 46 d, Sch 43 907. Verfahren zur Ausnutzung von dem beim Löschen von Koks sich bildenden Dampf. Wilhelm Schöndeling, Essen-Ruhr, Pellmannstr. 81, und Paul Schöndeling, Langendreer.

Kl. 47 b, N 13 149. Durch Stanzen aus Blech hergestelltes zweiteiliges Zwischenglied für Walzenlager. John Newmann, Brooklyn, V. St. A.

28. August 1913.

Kl. 18 c, M 46 816. Verfahren zur Erzeugung widerstandsfähiger, von Schieferungen und Plattenbildung freier Manganstahlschmiedestücke. Manganese Steel Rail Company, Wilmington, Delaware, V. St. A.

Deutsche Gebrauchsmustereintragungen.

25. August 1913.

Kl. 7 a, Nr. 564 228. Walzvorrichtung für Metallbänder und Drähte. Julius & August Erbslöh, Barmen.

Kl. 7 b, Nr. 563 848. Apparat zum Schweißen von Blechtafeln und Blechrohren. Jos. Kohler und Ant. Heimbach, Trier.

Kl. 10 a, Nr. 563 777 und 563 784. Koksofentür. Fa. G. Wolff jr., Linden a. Ruhr.

Kl. 10 a, Nr. 564 062. Planierstangenantrieb. Franz Méguin & Co., A. G., und Wilhelm Müller, Dillingen-Saar.

Kl. 10 a, Nr. 564 272. Vorrichtung zum Reinigen der Steigrohre von Koksöfen durch Ausbohren. Rudolf Michalski, Herne, Crangerstr. 43.

Kl. 18 a, Nr. 563 975. Tragkonstruktion für das Schachtmauerwerk von Hochöfen. Deutsche Maschinenfabrik, A. G., Duisburg.

Kl. 21 h, Nr. 564 387. Heizeinrichtung für elektrische Oefen. Siemens-Schuckertwerke, G. m. b. H., Berlin.

Kl. 24 i, Nr. 563 742. Anlage zur Erzeugung von künstlichem Zug, bei welcher der Ventilator teilweise in den Abzugsschlot eingebaut ist. Maximilian Frank, Berlin, Wichmannstr. 15.

Kl. 31 a, Nr. 563 798. Drehbarer Schmelzofen mit Oelfeuerung. Friedrich Hundt, Geisweid bei Siegen i. W.

Kl. 31 b, Nr. 563 788, 563 789, 563 791, 563 792, 563 793 und 563 870. Rüttelformmaschine. Badische Maschinenfabrik & Eisengießerei vorm. G. Sebold und Sebold & Neff, Durlach i. B.

Kl. 31 c, Nr. 564 089. Verstellbare Gußform mit dehnbarem Kern zum Vorrichten von Schmuckringen. Arthur Klink, Niefern.

Kl. 42 f, Nr. 563 516. Zubringer für die Bunker bei Hochofenbeschickungen mit auf der Plattform angebrachter Pendelwage. Eduard Züblin, Straßburg i. E., Finkmattstraße 25.

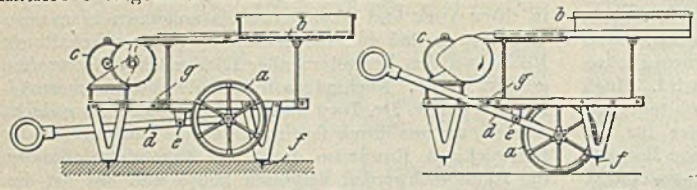
Kl. 73, Nr. 564 038. Drahtseil. Westfälische Drahtindustrie, Hamm i. W.

* Die Anmeldungen liegen von dem angegebenen Tage an während zweier Monate für jedermann zur Einsicht und Einspruchserhebung im Patentamte zu Berlin aus.

Deutsche Reichspatente.

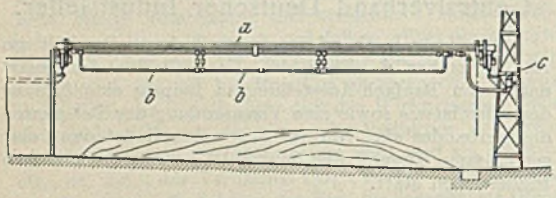
Kl. 31 c, Nr. 259 375, vom 14. Januar 1912. Rudolf Geiger in Kirchheim u. Teck, Württ. *Fahrbare Sandsiebmaschine mit auf einem Karrengestell gelagerten Rüttelsieb.*

Die die Fahrräder a für das Rüttelsieb b nebst seinem Antrieb c tragenden Holme d sind an dem Gestell um



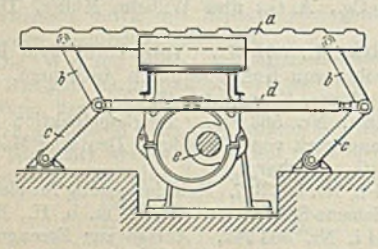
Bolzen e drehbar, während das Wagengestell vorn und hinten mit Schneiden f versehene Füße besitzt. Beim Niederdrücken der Holme d setzt sich das Wagengestell fest auf den Boden auf, während die Räder a sich vom Boden abheben. Anschläge g begrenzen die Aufwärtsbewegung der Holme d.

Kl. 10 a, Nr. 260 225, vom 25. Juli 1911. Gustav Ostermeier in Börnig b. Herne i. Westf. *Kokslöschvorrichtung mit einem fahrbaren, ein Rohrsystem tragenden Gestell.*



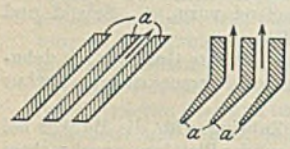
Die gesamte Breite des Kokslöschplatzes ist durch ein kranartig fahrbares Gestell a überspannt, welches eine Anzahl in bekannter Weise schwenkbarer Berieselungsrohre b trägt, die durch eine hochliegende Wasserleitung c gespeist werden.

Kl. 7 a, Nr. 260 846, vom 31. Dezember 1911. Deutsche Maschinenfabrik A. G. in Duisburg. *Exzenterantrieb für Warmlagerrechen von Walzwerken bei Verwendung von nur einer Exzenterwelle.*



Die Rechen a werden durch kniehebelartige Parallelogrammlenker b c parallel geführt. Letztere sind durch Zugstangen d miteinander verbunden und an dem Antrieb, welcher von der Welle e aus erfolgt, nicht beteiligt.

Kl. 1 a, Nr. 261 357, vom 14. Oktober 1911. Dipl.-Ing. Karl Schuchard in Beuthen, O.-S. *Rostförmiger Setzgutträger (Setzsieb) für Setzmaschinen.*

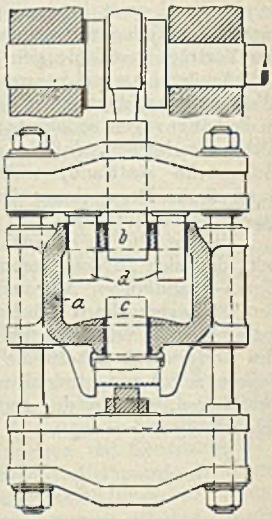


Um den Roststäben eine größere Seitensteifigkeit zu geben, bildet die in gerader, gekrümmter oder gebrochener Linie verlaufende Mittelachse des Querschnittes eines jeden Roststabes a mit der Rostoberfläche einen schiefen Winkel. Die Stäbe können auch so ausgebildet sein, daß nur der untere oder der obere Teil der Mittelachse mit der Rostoberfläche einen schiefen Winkel bildet.

Kl. 18 a, Nr. 261 784, vom 18. Mai 1912. Dipl.-Ing. Adolf Kroll sen. in Luxemburg. *Verfahren zum Vereinigen von Feinerz, Gichtstaub u. dgl. durch Schmelzen.*

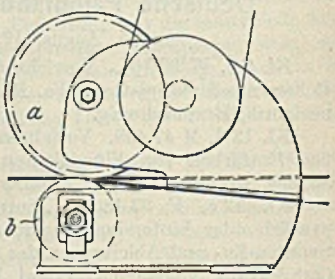
Das Feinerz o. dgl. wird mit oder ohne Zugabe von Brennstoff, Flußmitteln usw. in einem in einen Schachtofen einmündenden Drehrohrofen getrocknet und vorerhitzt und sodann im Schachtofen während des Herabfallens durch die Wärme eines in ihn eingeführten Brennstoffs geschmolzen. Die Beheizung des Drehrohrofens oder einer dem Schachtofen aufgesetzten, mit Hindernissen versehenen Verlängerung erfolgt durch die Abhitze des Schachtofens. Das geschmolzene Feinerz o. dgl. wird von Zeit zu Zeit abgelassen und behufs Zerkleinerung in Gußrinnen oder Schlackenwagen einlaufen gelassen.

Kl. 49 e, Nr. 261 115, vom 6. Oktober 1910, Zusatz zu Nr. 254 376; vgl. St. u. E. 1913, S. 913. Jacob Becker in Cöln-Kalk. *Barrenschere mit mechanischem Antrieb.*



Die Barrenschere gemäß dem Hauptpatent, bei der die die gegeneinander zu bewegenden Messer verbindende Flüssigkeitsmasse zunächst als Uebertragungsmittel auf das eine Messer, dann als Druckflüssigkeit auf beide Messer wirkt, ist dahin verbessert, daß der Kolben b des mechanischen Antriebs und die die Messer tragenden Kolben c und d, d in einen gemeinschaftlichen Flüssigkeitsbehälter a des feststehenden Scherenkörpers einmünden.

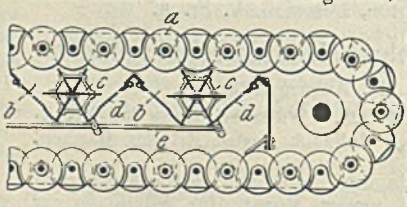
Kl. 49 b, Nr. 261 134, vom 30. Juni 1911. Offene Handelsgesellschaft Otto Pfrengle & Co. in Stuttgart. *Kreismesser-Schere.*



Die beiden zusammenarbeitenden Kreismesser a und b haben stark verschiedenen Durchmesser. Das Messer mit kleinerem Durchmesser erhält keinen Antrieb, sondern nur das von größerem Durchmesser. Das Einziehen der Blechtafeln zwischen die Messer erfolgt selbsttätig.

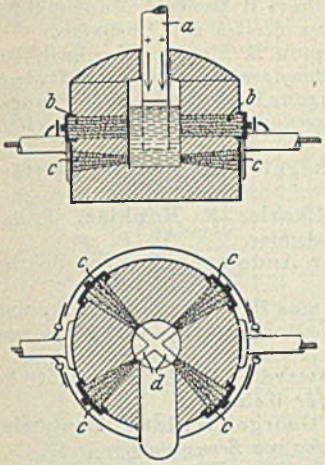
Kl. 24 f, Nr. 260 068, vom 8. Mai 1912. Franz Hof in Frankfurt a. M. *Vorrichtung zur Luftzuführung und zur gleichzeitigen selbsttätigen Aschenentfernung für Wanderroste mit unter der oberen Rostbahn eingebauten Luftkästen.*

Unter der oberen Rostbahn a sind trichterartige, unten offene Luftkästen b eingebaut, die durch von der oberen Rostbahn drehbare Schaufelräder c abgeschlossen werden. Diese dienen zur Zuführung der Luft und Abführung der Asche. Um bei Bedarf mehr Luft einzulassen, können die Seitenwände d durch ein Stellwerk e von den Flügelrädern c zurückgezogen werden.



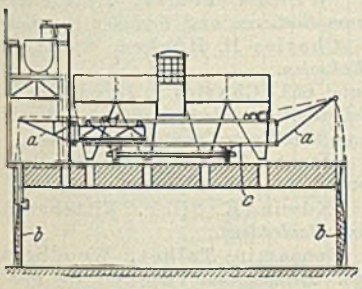
Kl. 18 b, Nr. 261 355, vom 4. September 1910. Toussaint Levoz in Hcer, Frankreich. *Elektrischer Ofen mit gleichzeitiger Bogen- und Widerstandsheizung.*

Der elektrische Strom fließt in bekannter Weise aus einer oberen, zentral über der Badoberfläche aufgehängten Elektrode a zu mehreren, in den Seitenwänden des Ofens befindlichen Elektroden b, wobei zwischen der oberen Elektrode und der Badoberfläche ein Lichtbogen gebildet wird. Der Erfindung gemäß sind die Seitenelektroden b in einer bestimmten Entfernung über dem Ofenboden, und zwar im Normalniveau des oberen Teiles des Bades gleichmäßig verteilt. Der Ofen kann auch zwei Reihen von Seitenelektroden besitzen, wobei dann die untere c im Grundniveau des Bades liegt und dazu dient, das Schmelzen des Bades durch ein in Kanäle d eingelegtes, die Elektroden miteinander vereinigendes Eisenstück einzuleiten und weiterzuführen, während die obere Elektrodenreihe b das Raffinieren des geschmolzenen Bades bewirkt.



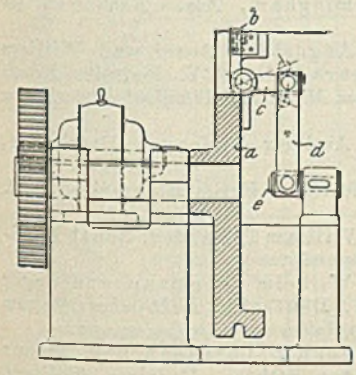
Kl. 10 a, Nr. 261 359, vom 26. Mai 1912. Firma Gebr. Hinselmann in Essen, Ruhr. *Auf der Ofenbatterie fahrbarer, mit Kabeln zum Heben und Senken der Ofentüren ausgestatteter Wagen zum Beschicken von Koksöfen mit aufragenden seitlichen Steigrohren.*

Die Hebevorrichtungen a für die Ofentüren b sind an dem Beschikkungswagen c auf der Koksseite des Ofens wagerecht schwenkbar, an der Vorlagenseite wagerecht schwenkbar und gleichzeitig im Wagengestell längs der Kohletrichter einschiebbar angebracht.



Kl. 49 b, Nr. 261 712, vom 17. März 1911. Peter Hilgers in Saarbrücken. *Stabstraßenschere zum Teilen von stabförmigen Walzeisen mit einer oder mehreren in einen Drehkörper eingebauten Scheren.*

Das bewegte Messer jeder Schere sitzt auf dem einen Schenkel eines an der rotierenden Scheibe a gelagerten Winkelhebels b, dessen anderer Schenkel c mittels einer Pleuelstange d mit einem festen, zur Achse des Drehkörpers exzentrisch angeordneten Drehzapfen e so verbunden ist, daß die Schere durch die Rotation des Drehkörpers betätigt wird. Neben ruhigerem Arbeiten soll die Schere auch bei größerer Walzeisengeschwindigkeit noch verwendbar sein.



Kl. 40 a, Nr. 261 522, vom 21. Februar 1912. Dr. Herman Charles Woltereck in London. *Verfahren zum Entzinnen von Weißblech oder Weißblechabfällen unter Verwendung von Hitze und Wasserdampf.*

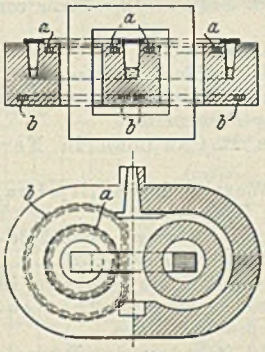
Die Weißblechabfälle werden in einer Retorte o. dgl. mit auf etwa 400 ° C überhitztem Wasserdampf behandelt. Hierbei tritt ein Abschmelzen des Zinns ein, wobei es durch die gleichzeitige Bildung von Eisenoxyd bzw. durch den dadurch erzeugten Wasserstoff von der Oberfläche der Eisenbleche abgestoßen und in metallischem Zustande gewonnen wird.

Kl. 7 a, Nr. 261 637, vom 19. Mai 1912. Theodor Ehrhardt in Saarbrücken. *Walzwerkskuppelspindel mit die Bruchstelle festlegenden Schwächungen.*

Die Schwächung der Walzwerkskuppelspindel ist als schmale Eindrehung a ausgebildet. Hierdurch entstehen beim Brechen der Spindel keine schrägen, sondern senkrechte, in der Nutebene liegende glatte Bruchflächen, die keine Zerstörung der Walzenständer herbeiführen können.

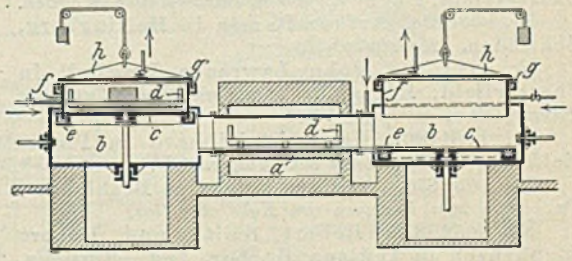
Kl. 21 h, Nr. 261 698, vom 10. Januar 1913. Albert Hiorth in Kristiania. *Elektrischer Induktionsofen nach Art der Scheibentransformatoren.*

Die Durchmesser der oberen und der unteren Primärspule a bzw. b sind verschieden groß, und zwar der eine kleiner und der andere größer als der Durchmesser des ringförmigen Schmelzbades, so daß die Mittellinie des Bades angenähert auf die Kegelfläche durch die Mittellinien der oberen und der unteren Primärspule zu liegen kommt. Es wird hierdurch die Oberfläche des Bades leichter zugänglich. Zweckmäßig ist es, die größeren Spulen auf der Innenseite über etwa ein Viertel des Umfanges abzuplatten, während die übrigen drei Viertel die Kreisform behalten.



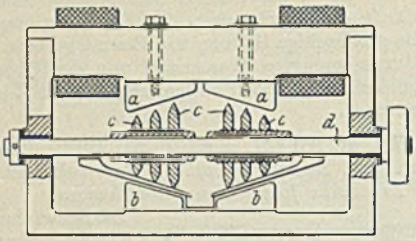
Kl. 18 c, Nr. 261 354, vom 6. März 1912. Georg Falter in Magdeburg-N. *Ofen zum Ausglühen von Metallgegenständen in einer Atmosphäre von nichtoxydierenden Gasen.*

Der Glühofen gehört zu jener Gattung, bei der an beiden Enden der Glühretorte a Vorkammern b und in letzteren senkrecht bewegliche Gleisplatten c für die Zufuhr der Glühwagen d angeordnet sind. Gemäß der Erfindung ist jede Gleisplatte am Rande mit einer Tauchrinne e versehen, in welche in der oberen für das Aufnehmen der Beschickung bestimmten Endlage der Platte der untere Rand eines Aufsatzes f eintaucht. An dem Aufsatz ist gleichfalls eine Dichtungsrinne g angebracht, in die der Rand des heb- und senkbaren Abschlußdeckels h eintaucht.



Kl. 1 b, Nr. 261 026, vom 16. Juli 1912. Fried. Krupp Akt.-Ges. Grusonwerk in Magdeburg-Buckau. *Magnetischer Walzenscheider mit einem aus mehreren nach dem Umfange zugeschärften, unabhängig voneinander achsial verschiebbaren Ringen bestehendem Walzenpol.*

Zu beiden Seiten der auf der Achse d unabhängig voneinander achsial verschiebbaren Ringe c mit zugeschärftem Umfang sind gemeinsame Gegenpole a und b derart schräg zur Walzenachse gerichtet, daß durch achsiale Verschiebung der Ringe c die Abstände ihrer Schneiden von der Oberfläche des Gegenpoles und dadurch die Feldstärken der einzelnen Ringzonen unabhängig voneinander beliebig abgestuft werden können.



Patente der Ver. Staaten von Amerika.

Nr. 1 049 561. William H. Bradley in Pittsburgh, Pa. *Vorrichtung zum Entfernen der Asche von Gaserzeugern.*

Nr. 1 049 573. Emil Gathmann in Bethlehem, Pa. *Verfahren, Blöcke in verjüngten Blockformen zu gießen.*

Nr. 1 049 644. David Baker in Philadelphia, Pa. *Gießmaschine mit endloser Formenkette.*

Nr. 1 049 994. William B. Chapman in New York. *Gaserzeuger.*

Nr. 1 050 189. Jens Westly in Sulitjelma, Norw. *Elektrometallurgischer Widerstandsofen.*

Nr. 1 050 342. Guilliam H. Clamer in Philadelphia, Pa. *Eisen-Nickel-Kupfer-Legierung.*

Nr. 1 050 370. George Cotton Mc Glashan in Dunedin u. David Williams in Greynouth, Neu-Seeland. *Verfahren zum Gießen von Ketten.*

Nr. 1 050 448. Berthold Gerdau in Düsseldorf. *Verfahren zum Verdichten von Blöcken.*

Nr. 1 050 735 und 736. Hermann L. Hartenstein in Constantine, Mich. *Verfahren, Eisenerze zu reduzieren.*

Nr. 1 051 065. George Hillard Benjamin in New York. *Elektrisches Schmelzverfahren.*

Nr. 1 051 194. Eugene A. Byrnes in Washington. *Verfahren der Darstellung von Ferrosilizium.*

Nr. 1 051 314. Maurice Davicion in Paris. *Gaserzeuger.*

Nr. 1 051 380. John Lawrence Benthall in Chesterfield, Engl. *Verfahren, Panzerplatten zu härten.*

Nr. 1 051 634. Arthur Ramén in Helsingborg, Schweden. *Kanalofen.*

Nr. 1 051 799. John Lawrence Benthall in Chesterfield, England. *Thermische Behandlung von Panzerplatten.*

Nr. 1 051 840. Henry D. Hibbard in Plainfield, N. J. *Herstellung von Manganstahl.*

Nr. 1 051 875. William Feicks in Bethlehem, Pa. *Ofen zum Erzeugen von Koks oder Gas.*

Nr. 1 052 183. Robert Smith und Robert Stephenson in Indiana Harbor, Ind. *Wärmofen.*

Nr. 1 052 574. Edward S. Davis in Jersey City, N. J. *Glühofen.*

Nr. 1 052 718. Friedrich Paul Georgi, Niederpfannenstiel bei Aue, Deutschland. *Aus Nickel bestehende Panzerplatte für Geldschränke u. dgl.*

Nr. 1 052 848. Hans Schilling, Siegen, Deutschland. *Rohrwalzwerk.*

Nr. 1 052 875. Michael Zippler jr., Pittsburgh, Pa. *Kupolofen.*

Nr. 1 053 020. John T. Tetherston, New York. *Beschickungsvorrichtung für Oefen.*

Nr. 1 053 436. George Frederick Rendall, New York. *Reduktionsverfahren für Erze in Drehrohröfen.*

Nr. 1 053 454. Otto Thallner, Remscheid, Deutschl. *Verfahren, Eisen und Stahl zu veredeln.*

Nr. 1 053 738. Gilbert P. Mc Niff, Munhall, Pa. *Behandlung von flüssigen Blöcken mit Aluminium.*

Nr. 1 053 854. Amon B. Moyer, Munhall, Pa. *Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung von Stahlguß.*

Nr. 1 054 051. Marcus Cassidy Steese, Youngstown, Ohio. *Vorbereitung von Koks für Hochöfen durch Ueberziehen mit Erz.*

Nr. 1 054 286. Regnier Eickworth, Witten, Westf. *Tiegelofen.*

Nr. 1 054 294. Charles F. Hopkins, Philadelphia, Pa. *Formmaschine.*

Nr. 1 054 381. Per Anderson, Arvika, Schweden. *Kupolofen.*

Nr. 1 054 643. James H. Gray, New York, und Marvin A. Neeland, Montclair, N. J. *Regulierung von Regenerativöfen.*

Nr. 1 054 748. Howard D. Cook, Elyria, Ohio. *Zuführungsvorrichtung für Walzwerke.*

Nr. 1 054 817. George Hillard Benjamin, New York. *Herstellung von Zementstahl.*

Nr. 1 054 859 und 860. Edmund C. Morgan, Chicago, Ill. *Dampferzeugung aus der Abhitze von Koksöfen.*

Nr. 1 054 920. William Johnson, Anderson, Ind. *Walzenlagerung.*

Nr. 1 055 336. Wilfred Lewis, Philadelphia, Pa. *Formmaschine.*

Nr. 1 055 368. Ralph Charles Stiefel, Ellwood City, Pa. *Verfahren nebst Walzwerk zum kontinuierlichen Walzen von Rohren.*

Nr. 1 055 456. William Feicks, Bethlehem, Pa. *Vorrichtung zum Sortieren und Verladen von Koks.*

Nr. 1 055 536. Charles H. Hughes, Syracuse, N. Y. *Liegender Koksofen.*

Nr. 1 055 652 und 653. Charles J. Reed, Philadelphia, Pa. *Elektrolytische Eisengewinnung unter Benutzung von Eisensulfat und einer porösen Bleianode.*

Nr. 1 055 671. James Warner Shook, Holt, Ala. *Beschickungsvorrichtung für Hochöfen.*

Nr. 1 055 672. Edwin E. Slick, Pittsburgh, Pa. *Herstellung von Stahlrädern.*

Nr. 1 055 831. Benjamin Talbot, Woodburn, Darlington, Engl. *Dichten und Verbessern von Stahlblöcken u. dgl.*

Nr. 1 055 962. Wladyslaw Witkowski, Pasieczna b. Nadworna, Ungarn. *Schmiedepresse.*

Nr. 1 056 101. Leslie E. Howard, Lockport N. Y. *Einrichtung zum Gießen und Verdichten von Blöcken.*

Nr. 1 056 106. Karl Landgrebe und Mark W. Johnson jr., Birmingham, Ala. *Kaminventil für Winderhitzer.*

Nr. 1 056 125. Auguste J. Rossi und William F. Meredith, Niagara Falls, N. Y. *Verfahren, Metalle mittels einer aus einem Metall und Titankarbid bestehenden Masse zu reinigen.*

Nr. 1 056 203. Andrew A. Neave, Pittsburgh, Pa. *Walzwerk.*

Nr. 1 056 270. William Feiks Bloomfield, N. J. *Koksofentür.*

Nr. 1 056 331. William T. Harder, South Baltimore, Md. *Staubsammler.*

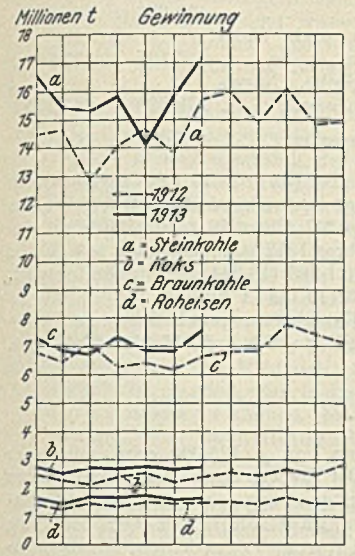
Nr. 1 056 456. Wilhelm Schemann und Jegor Bronn, Rombach, Deutschl. *Elektrischer Ofen zum Schmelzen und Flüssighalten von Eisenlegierungen.*

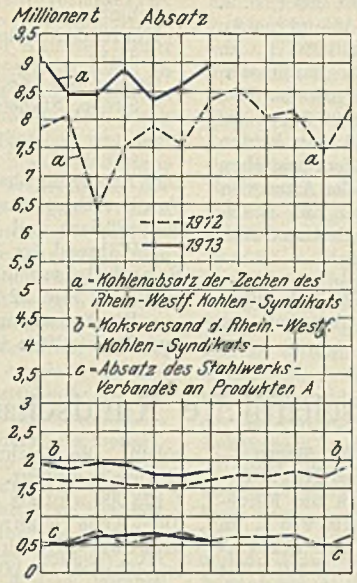
Nr. 1 056 627. John E. Carnahan und Arthur J. Maskrey, Canton, Ohio. *Verfahren, Stahl und Eisenblech zu oxydieren.*

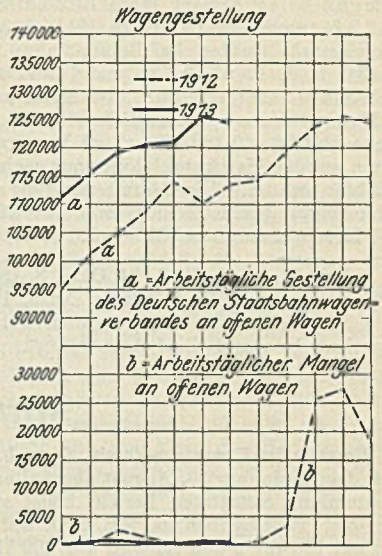
Nr. 1 056 738. Charles Catlett, Staunton, Va., und David Hancock, Birmingham, Ala. *Verfahren, gewaschene Kohlen u. dgl. zu trocknen.*

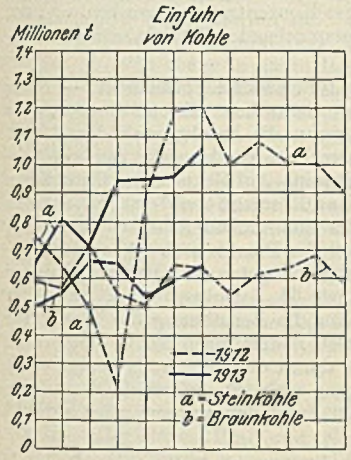
Statistisches.

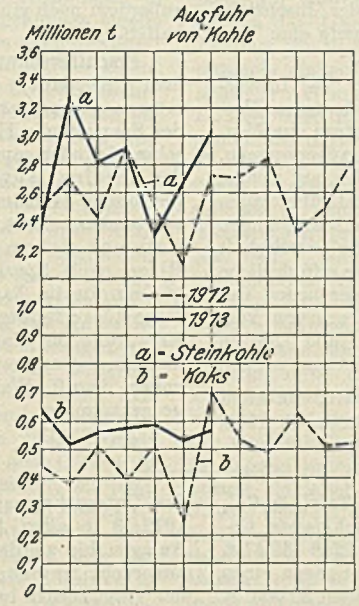
Zur Entwicklung der Wirtschaftslage Deutschlands im Jahre 1913.

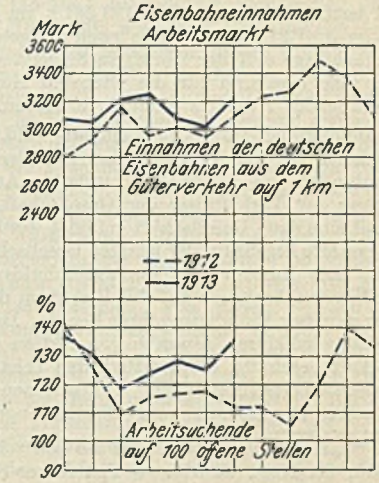


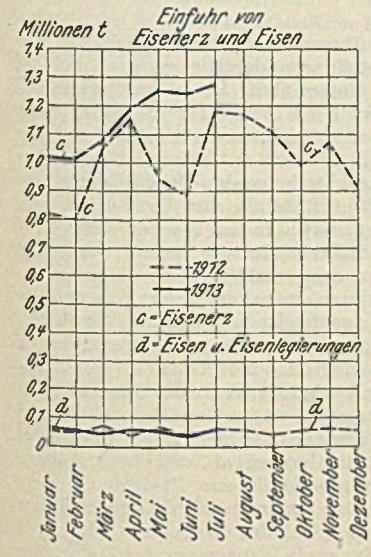


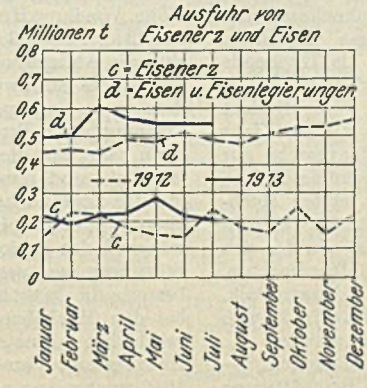


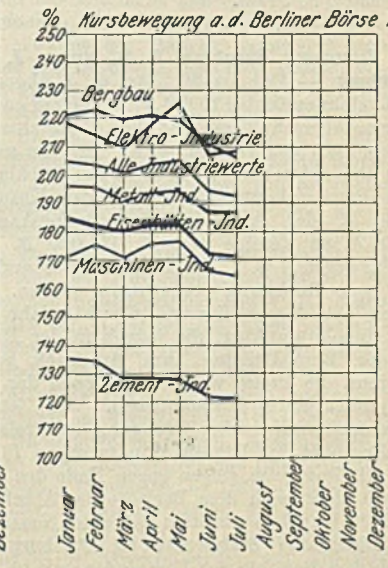












Kanadas Eisen- und Stahlerzeugung im Jahre 1912.* Nach den Ermittlungen des Statistischen Bureaus des „American Iron and Steel Institute"** belief sich die Erzeugung Kanadas an Stahlblöcken und Stahlformguß aller Art im Jahre 1912 auf 866 680 t, d. s. rd. 7,8 % mehr als im Jahre 1911 (803 525 t†). An Bessemerstahl wurden im Berichtsjahre 210 890 (i. V. 192 834) t, d. h. rd. 9,3 % mehr, und an Martinstahl 655 383 (610 691) t, d. s. rd. 7,3 % mehr, hergestellt. Von der Martinstahlerzeugung entfielen 626 933 (590 521) t auf Blöcke und 28 450 (20 170) t auf Formguß. In beiden Jahren wurden Martinstahlblöcke nur nach dem basischen Verfahren erzeugt. Die Gesamterzeugung aller Arten von Stahlformguß bezifferte sich im Jahre 1912 auf 32 755 (i. V. 22 669) t, darunter 1315 (1108) t aus legiertem Stahl.

* Vgl. St. u. E. 1912, 24. Okt., S. 1801.

** Special Statistical Bulletin Nr. 9, 1913, 20. Aug.

† Die Zahlen für 1911 beruhen auf Angaben der „American Iron and Steel Association".

An Fertigerzeugnissen aus Eisen und Stahl wurden in Kanada im abgelaufenen Jahre, verglichen mit dem Jahre 1911, hergestellt:

	1912 t	1911 t
Schienen	430 607	366 316
Konstruktionseisen und Walzdraht	65 107	77 843
Grob- und Feinbleche, Nagelbleche, Stabeisen usw.	379 229	350 276
Insgesamt	875 003	794 435

Die Erzeugung hat also um rd. 10,1 % zugenommen. Von der Gesamtmenge bestanden 110 756 (87 765) t aus Schweißeisen und 764 247 (706 670) t aus Flußeisen.

Während des Jahres 1912 stellte Kanada 881 (800) t Schmiedeisen und 21 893 (18 334) t Schmiedestahl, insgesamt also 22 773 (19 134) t her.

Die Erzeugung Kanadas an geschnittenen Nägeln und Drahtstiften bezifferte sich auf 357 515 (296 131) t.

Wirtschaftliche Rundschau.

Siegerländer Eisenstein-Verein, G. m. b. H., Siegen. — Nach dem in der am 30. August abgehaltenen Mitglieder-Versammlung erstatteten Bericht belief sich die Förderung der Vereinsgruben im Mai d. J. auf 193 910 t, im Juni auf 196 481 t und im Juli auf 209 115 t. Der Versand betrug dagegen im Mai 193 541 t, im Juni 195 747 t und im Juli 211 994 t. Wie noch mitgeteilt wurde, ist die Nachfrage und der Abruf an Siegerländer Eisenstein noch sehr rege und für die nächsten Monate eine Verringerung des Absatzes nicht zu erwarten.

Dunderland Iron Ore Company Ltd.* — In verschiedenen am 22. August in London abgehaltenen Versammlungen von Aktionären wurde ein Antrag zur Neuordnung der Verhältnisse der Gesellschaft angenommen. Es soll eine neue Gesellschaft gebildet werden, auf welche das gesamte Eigentum der jetzigen Gesellschaft übertragen wird. Die Inhaber von Vorzugs-Schuldverschreibungen behalten den Anspruch auf das Eigentum der Gesellschaft unter gewisser Abänderung ihrer Rechte. Das erforderliche Kapital wird durch Ausgabe von Aktien der neuen Gesellschaft beschafft, die sämtlich den Inhabern von Vorzugs-Schuldverschreibungen, Obligationen und Aktien der alten Gesellschaft zum Bezuge angeboten werden sollen. Die Zeichnung von £ 125 000 wird von einer Gruppe garantiert. Der Reinertrag aus der Ausgabe dieser £ 125 000 wird als genügend angesehen, um eine vollständige Anlage zur magnetischen Erz-Aufbereitung mit dem Ullrich-Apparat* zu errichten, die imstande ist, jährlich 150 000 t Roherz zu verarbeiten und daraus 65 000 t hochprozentiges Konzentrat zu gewinnen, und um außerdem noch ein entsprechendes Betriebskapital zu erhalten.

* „Iron and Coal Trades Review" 1913, 15. Aug., S. 246; 29. Aug., S. 317. — Vgl. ferner St. u. E. 1912, 21. März, S. 504/8.

Frachtberechnung für gewalzte Formstücke. — Nach dem Wortlaut des deutschen Eisenbahngütertarifs müssen Formstücke, wenn die Fracht nach den Sätzen des Spezialtarifs II berechnet werden soll, gegossen, geschmiedet oder gepreßt sein. Auf Grund eines Gutachtens des Vereins deutscher Eisenhüttenleute hat sich der preußische Minister der öffentlichen Arbeiten damit einverstanden erklärt, daß die Fracht auch für geschmiedete und alsdann auf Bandagenwerken nahtlos gewalzte Ringe nach Spezialtarif II berechnet wird, wenn im übrigen die im Tarif für die Berechnung der Fracht für Formstücke festgesetzten Bedingungen erfüllt sind. Eine Ergänzung des Tarifs durch den Zusatz „gewalzt" hält die Eisenbahnverwaltung nicht für erforderlich, weil der engere Begriff „Walzen" durch den weiteren „Schmieden" gedeckt werde.

* Vgl. St. u. E. 1911, 13. Juli, S. 1127.

Eisenwerk Nürnberg, A. G., vorm. J. Tafel & Co., Nürnberg. — Das am 30. Juni d. J. abgeschlossene Geschäftsjahr ergibt bei 10 091,57 ℳ Vortrag und 249 459,47 ℳ Betriebsüberschuß nach 83 600 ℳ Abschreibungen einen Reingewinn von 175 951,04 ℳ. Hiervon sollen 30 000 ℳ dem Delkrederekonto, 15 000 ℳ der Rücklage II, 3500 ℳ dem Pensionskonto I, 3000 ℳ der Krankenkasse und 2000 ℳ der Arbeiter-Unterstützungskasse zugeführt, 2200 ℳ an Vereine verteilt, 110 000 ℳ als Dividende (11 % gegen 7 % i. V.) ausgeschüttet und 10 251,04 ℳ auf neue Rechnung vorgetragen werden. Der Bericht bezeichnet das verflossene Geschäftsjahr als ein Jahr der Hochkonjunktur, die jedoch in der Hauptsache nur in der Beschäftigung zum Ausdruck gekommen sei, während die Preise weit hinter denen der letzten Hochkonjunkturjahre zurückblieben. Im letzten Vierteljahre setzte ein starker Rückgang der Preise ein, der sich im Ergebnis des letzten Monats schon fühlbar machte. Die Alteisenpreise gingen gegen Ende des Jahres zurück, jedoch steht nach dem Berichte der Abschlag in keinem Verhältnis zu dem schroffen Fallen der Neueisenpreise.

Rheinische Stahlwerke zu Duisburg-Meiderich. — Nach dem Berichte des Vorstandes war die Beschäftigung des Unternehmens während des ganzen Geschäftsjahres 1912/13 in allen Abteilungen derartig günstig, daß die Anlagen bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit beansprucht wurden; auch die Preise für die Erzeugnisse der Gesellschaft bewegten sich, wenigstens während des ersten Halbjahres, allenthalben auf einer befriedigenden Höhe. Von ihren Hüttenabteilungen brachte die Gesellschaft 636 434 (i. V. 553 629) t Rohstahl zum Verkauf. Hierin sind die Ablieferungen sowohl in den sogenannten A-Produkten des Stahlwerks-Verbandes wie auch in den unter dem neuen Verbandsvertrage nicht mehr kontingentierten sogenannten B-Produkten enthalten. Der Bericht geht dann näher auf die Lage des Eisenmarktes im Geschäftsjahre ein und erwähnt das Scheitern der Bemühungen um das Zustandekommen eines Röhren- und eines Stabeisen-Syndikates. Im Betrieb der Werke des Unternehmens während des Berichtsjahres waren verschiedene kleinere Störungen zu verzeichnen; auf der Hütte Meiderich brannte die basische Steinformerei ab, und ein Gasometer bei den Hochöfen wurde durch eine Explosion schwer beschädigt. Eine sehr viel schwerere Störung sämtlicher Hauptbetriebe brachte jedoch der im Herbst und Winter 1912 wochenlang andauernde Wagenmangel, mit dem der

Bericht sich dann eingehend befaßt. Auf der Zeche Centrum mußten eine große Anzahl Schichten der Belegschaft ausfallen. Den schwersten Schaden erlitt die Gesellschaft aber auf ihren Hüttenwerken; wenn sie auch für ihre Hochofenanlage in Meiderich fast alle Erze, außer ihrer Minette, auf dem Wasserwege bekommt, so ist sie doch für den Kohlen-, Koks- und Kalksteinbedarf der Hochöfen sowie für den Bedarf der Stahlwerke an gebranntem Kalk ausschließlich auf die Staatseisenbahn angewiesen. Die Koksöfen und Hochöfen litten nach dem Berichte ganz außerordentlich. Abgesehen von dem unmittelbaren Erzeugungsausfall, der sich auf mindestens 20 000 t Roheisen belief, wurden die Selbstkosten der Hochöfen um mehrere ℳ f. d. t noch für längere Wochen nach dem Ende des schärfsten Wagenmangels emporgeschnellt. Das Thomaswerk war gezwungen, einige volle und eine große Reihe von Teilschichten wegen Kalkmangels zu feiern. Alle diese Störungen setzten sich entsprechend bei den Walzenstraßen fort, für die Werke in Duisburg doppelt verschärft dadurch, daß die Halbzeugsendungen von Meiderich oft tagelang in den Staats-Bahnhöfen standen, ohne in die Anschlußgleise der Gesellschaft gelangen zu können. Es sei der Gesellschaft zwar gelungen, von ihren Hüttenarbeitern im wesentlichen Lohnausfälle fernzuhalten, da die Feierschichten zu Ausbesserungen benutzt wurden; die direkten Verluste und entgangenen Gewinne der Gesellschaft aber beziffert der Bericht auf viele Hunderttausend Mark. — Von den Tochtergesellschaften des Unternehmens schließt die Aktiengesellschaft Balcke, Tellering & Cie. voraussichtlich wieder ohne Gewinn ab. Die Neuanlagen in Hilden, für die eine große Reihe von Vergebungen bereits erfolgt ist, wurden bisher in ihrem Beginn noch gehemmt durch die Unsicherheit über die Neugestaltung des Eisenbahnanschlusses. Nachdem inzwischen die Staatsbahnverwaltung ihre endgültigen Pläne über die Ausgestaltung des Bahnhofes Hilden festgestellt und die danach umgearbeiteten Anträge der Gesellschaft genehmigt hat, wird nach dem Berichte noch in diesem Sommer mit der Inangriffnahme der Neubauten begonnen werden können. — Die Vereinigten Walz- und Röhren-Werke, A. G. in Hohenlimburg haben wieder befriedigend gearbeitet; sie konnten im verflossenen Geschäftsjahr ihre Leistungsfähigkeit wesentlich erhöhen, so daß sie dem freien Wettbewerb nach der jetzt erfolgten Auflösung des Kaltwalz-Verbandes gerüstet gegenüberstehen. Mit Rücksicht auf die durch die Verbandsauflösung eingetretene unsichere Lage und auf die mannigfachen, teils vollendeten, teils im Gang befindlichen Um- und Neubauten wird die Gesellschaft ihre Mittel zusammenhalten und nur eine fünfprozentige Dividende verteilen. — Das neue Geschäftsjahr zeigt, wie der Bericht schließlich bemerkt, bis jetzt zu den erheblich gesunkenen Preisen die gleiche Beschäftigung wie die letzten Monate des Berichtsjahres. Der Auftragsbestand für die Hüttenwerke belief sich am 1. Juli 1913 auf 135 731 t gegen 181 174 t am 1. Juli 1912, erfuhr aber inzwischen eine nennenswerte Vermehrung, so daß für den kommenden Winter voraussichtlich genug Arbeit vorhanden sein werde. Die Preise seien allerdings für B-Produkte so gewichen, daß die Gesellschaft angestrengt bestrebt sein müsse, die Selbstkosten ihnen anzupassen. — Ueber den Betrieb der Hütten-Abteilungen Meiderich und Duisburg teilt der Bericht mit, daß von den Hochöfen in Meiderich im verflossenen Geschäftsjahre 595 193 (i. V. 526 036) t Roheisen erzeugt wurden. An Thomas- und Martinstahl wurden in Meiderich und Duisburg 689 461 (576 000) t und an fertigen und halbfertigen Stahlerzeugnissen 545 545 (475 182) t hergestellt. Versandt wurden 68 215 (53 887) t Roheisen, 532 633 (466 097) t fertige und halbfertige Stahlerzeugnisse und 99 074 (93 607) t Thomasschlacken. Berechnet wurden von beiden Hüttenabteilungen 72 292 281,62 (56 305 995,06) ℳ. Die Zahl der durchschnittlich beschäftigten Arbeiter betrug auf den Meidericher Werken 5010 (4493) Mann mit einem durchschnittlichen Schichtlohne von 5,51 (5,35) ℳ (einschließlich Aufschern, jugendlichen Arbeitern und Lehrlingen, ausschließlich Meistern), während bei der Abteilung Duisburg 1332 (1107) Arbeiter mit einem durchschnittlichen Schichtlohne von 5,66 (5,47) ℳ beschäftigt waren. Die Kohlenförderung der Zeche Centrum bezifferte sich auf 1 171 770 (1 081 370,5) t. Infolge Freigabe der Förderung im Syndikat und der dadurch eingetretenen Ueberförderung wurde das Hüttenkontingent der Gesellschaft gemäß Nachtrag vom 5. August 1909 zum Syndikatsvertrage um 40 400 t erhöht; im übrigen blieben die Syndikatsbeteiligungen der Gesellschaft unverändert. Für Rechnung des Kohlensyndikates wurden an Kohlen 468 355 t abgesetzt; in dieser Menge eingeschlossen sind die Kokskohlen für 93 554,5 t Koks und die Kohlen für 70 962,5 t Briketts, die gleichfalls für Rechnung des Syndikats abgesetzt wurden. An Nebenerzeugnissen wurden 3255 t Ammoniak, 6241 t Rohteer und 1026 t Benzol und Homologe gewonnen. Auf der Ringofenziegelei wurden 1 946 250 Steine hergestellt. Der durchschnittliche Schichtlohn eines Arbeiters betrug einschließlich der jugendlichen Arbeiter und Invaliden nach Abzug der Kosten für Sprengmaterialien 5,36 (4,98) ℳ. Die Belegschaft bezifferte sich am Ende des Berichtsjahres auf 4963 Mann einschließlich Beamte. Der Betrieb über und unter Tage verlief, abgesehen von den durch den Wagenmangel verursachten Ausfällen, ohne nennenswerte Störungen. An Koks wurden insgesamt 434 863 (350 877) t und an Briketts 116 948,5 (95 529,5) t hergestellt. Die Neuanlagen über Tage: 100 neue Koksöfen und die Anlagen zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse, wurden mit Beginn des Jahres 1913 sämtlich in Betrieb genommen. Für ihre sämtlichen 235 Teeröfen besitzt die Gesellschaft nunmehr einheitliche Kondensationsanlagen und eine einheitliche Ammoniak- und Benzolfabrik. Der entfallende Rohteer wird in der gleichfalls Anfang d. J. in Betrieb genommenen Teerverarbeitungsanlage auf Stahlwerksteer, Teeröle und Pech, die das Unternehmen in eigenem Betriebe verwertet, verarbeitet. Sämtliche Neuanlagen arbeiten zur Zufriedenheit der Gesellschaft. Durch den Eisensteinbergbau in Algringen wurden 472 235 (447 935) t Minette gefördert, von denen 441 360 t in Meiderich verhüttet wurden, während 30 875 t zum Verkauf an Dritte gelangten. Die Belegschaft stellte sich im Durchschnitt auf 392 (440) Mann. Durch das neue Gesetz über die Bergwerksbesteuerung in Elsaß-Lothringen ist die Förderabgabe, die bislang mit 1 % vom Verkaufswerte der Förderung erhoben wurde, vornehmlich infolge der Staffelung nach diesem Werte für die Gesellschaft auf das Dreifache gestiegen. Unter den in Zugang gekommenen Neuanlagen auf der Hüttenanlage Meiderich erwähnt der Bericht namentlich den dritten Ofen für das Martinwerk II, eine neue Gasgebläsemaschine für das Thomaswerk, das Blocklager bei den Stabstraßen, eine neue Schwellenadjustage bei den Grobstraßen u. a. m. In Angriff genommen sind u. a. eine große elektrische Werkstätte und kleinere, andere Werkstättenbauten. Im neuen Geschäftsjahre soll an Stelle der vier alten Flammöfen-Koksbatterien eine neue große Koksofenanlage mit Gewinnung der Nebenerzeugnisse und Gasbereitung für die Zwecke des Martinwerks II errichtet werden. Auf den Hüttenanlagen Duisburg ist das zweite neue Bandeisenwalzwerk der Hütte I/II gegen Ende des Jahres 1912 voll in Betrieb genommen. Die alte kleinste Bandeisenstraße ist inzwischen für kleines Feineisen eingerichtet und dient namentlich für die Zwecke der Hohenlimburger Kaltwalzwerke. — Für soziale Lasten verausgabte die Gesellschaft im Berichtsjahre 1 953 538,39 ℳ, d. s. 4,25 % des dividendeberechtigten Aktienkapitals und 42,47 % der auf dieses Kapital für das Geschäftsjahr 1912/13 zu verteilenden Dividende. — Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt einerseits neben 632 552,36 ℳ Vortrag aus 1911/12 11 582 146,42 ℳ Betriebsgewinn, anderseits 4 420 754,66 ℳ Abschreibungen auf Anlagen und 600 000 ℳ desgleichen auf Beteiligungen bei Gesell-

schaften und Gewerkschaften, 1 000 000 ℳ Zuweisung an das Hochofenerneuerungskonto, 102 122,28 ℳ an das Ersatzleistungs- und Delkrederekonto und 200 000 ℳ an das Bergschädenbewertungskonto, so daß sich ein Reingewinn von 5 891 821,84 ℳ ergibt. Der Aufsichtsrat beantragt, hiervon 145 263,16 ℳ Tantiemen an den Aufsichtsrat zu vergüten, 50 000 ℳ der Beamten- und Arbeiter-Unterstützungskasse Meiderich zu überweisen, 85 000 ℳ der Talonsteuerrücklage zuzuführen, 4 600 000 ℳ Dividende (10 % wie i. V.) auf das erhöhte dividendenberechtigte Aktienkapital von 46 000 000 ℳ auszuschütten und 1 011 558,68 ℳ auf neue Rechnung vorzutragen.

Usines Métallurgiques de la Basse-Loire, Société Anonyme, Paris. — Das am 30. Juni d. J. beendete Geschäftsjahr erbrachte einen Betriebsgewinn von 5 075 000 (i. V. 2 776 370) fr. Nach Abzug der Unkosten ergibt sich ein Reinnutzen von 3 480 066 (1911/12: 1 822 000 und 1910/11: 1 214 940) fr. Dieser hat sich somit innerhalb der letzten zwei Jahre nahezu verdreifacht, obwohl die zum Teil noch im Aufbau und in der Einrichtung begriffenen Neuanlagen während des Berichtsjahres noch nicht in Tätigkeit getreten sind. Hierunter ist ein neuer Hochofen von 250 t Tagesleistung, ein Thomasstahlwerk für 90 000 t Jahreserzeugung, eine Blockstraße und ein Schienenwalzwerk zu verstehen, auf deren Inbetriebnahme die Verwaltung im letzten Teile dieses Jahres rechnet. Die Gesamtstahlerzeugung wird um rd. 75 % erhöht, wenn die neuen Betriebsmittel arbeiten. Die ordentliche Hauptversammlung vom 27. August hat die Verteilung einer Dividende von 12,50 (10,50) fr f. d. Aktie, oder 10 (8,4) % im Gesamtbetrage von 900 000 fr beschlossen; außerdem werden der Sonderrücklage 1 967 000 fr überwiesen, der verbleibende Teil wird für die ordentliche Rücklage, zur Vergütung für den Aufsichtsrat und zum Vortrag auf neue Rechnung bestimmt. Im Laufe des Berichtsjahres ist zur Sicherung des regelmäßigen Brennstoffbezuges eine größere Beteiligung an einem englischen Kohlenbergwerk in der Grafschaft Kent durchgeführt worden, auch wurde durch die enge Verbindung der Berichtsgesellschaft mit der Société Anonyme des Mines de fer de Segré, in Gestalt einer Beteiligung mit 12 000 000 fr, der Erzbezug zu dem durchschnittlichen Vorzugspreise von 9 fr f. d. t geregelt, während früher für vorwiegend spanische Erze 17 bis 27 fr f. d. t angelegt werden mußten. Diese Erwerbungen erfordern anderseits die Erhöhung der flüssigen Mittel; die Verwaltung wurde daher ermächtigt, für den 13. September d. J. eine außerordentliche Hauptversammlung einzuberufen, die eine Kapitalserhöhung um 3 000 000 fr auf 12 000 000 fr beschließen soll.

Bücherschau.

Lebensbeschreibungen und Urkunden. [Hrsg. vom] Deutsche[n] Museum. München: Selbstverlag des Deutschen Museums. 2°.

[Bd. 1.] *Georg von Reichenbach.* Von Walther v. Dyck. (Mit 75 Abb. u. 8 Taf.) 1912 (140 S.) 10 ℳ, geb. 11 ℳ (für Mitglieder des Deutschen Museums 6 ℳ, bzw. 7 ℳ).

Zu den großen Verdiensten, die sich das Deutsche Museum in München durch seine reichhaltigen Sammlungen um die Geschichte der Technik erworben hat, ist jetzt noch ein neues literarisches hinzugekommen. Der Vorstand hat die Herausgabe einer Sammlung von Lebensbeschreibungen und Urkunden zur Geschichte der Naturwissenschaften und der Technik beschlossen. Die erste dieser Veröffentlichungen ist die Lebensbeschreibung des genialen Georgs von Reichenbach von Walther von Dyck. Für diese Aufgabe war niemand berufener als das genannte verdienstvolle Vorstandsmitglied des Deutschen Museums, und seine gediegene Arbeit gewährt nicht nur dem Techniker, sondern jedem Gebildeten Belehrung und Genuß. Obgleich streng wissenschaftlich und ganz auf urkundlichen Unterlagen aufgebaut, ist das Werk mit so warmer Teilnahme und so klarer Durchdringung des Stoffes abgefaßt, daß es den Leser ständig anregt und fesselt. Der reiche Inhalt kann hier nur angedeutet werden.

Georg von Reichenbach wurde am 24. August 1771 zu Durlach in Baden als Sohn des Bürgers und Schlossermeisters Johann Christoph Reichenbach geboren. Aber dieser war kein gewöhnlicher Handwerker, sondern ein ganz hervorragender Mechanikus. Schon 1772 wurde er vom Pfalzgrafen als Stückmeister nach Heidelberg berufen und ihm bald danach die Leitung der Geschützgießerei und Bohrwerkstätte in Mannheim übertragen. Hier verlebte Georg unter der Anleitung des Vaters, der sein mechanisches Genie erkannte und förderte, seine Jugend. Fünfzehn Jahre alt, wurde er in die Militärakademie als Zögling aufgenommen. Er lernte den Direktor der Sternwarte, Abbée Bary, kennen und gewann großes Interesse an dessen astronomischen Instrumenten; schon damals erkannte er, daß an den schwerfälligen Werkzeugen vieles zu verbessern sei. Im 18. Lebensjahr machte er sich einen Spiegelsextanten, wozu er sich die Teilmaschine selbst anfertigte. Die Erkenntnis der Wichtigkeit genauer Messung und Einteilung wurde der leitende Gedanke für alle seine späteren Ausführungen. Sein mechanisches Talent blieb nicht verborgen. Graf Rumford veranlaßte den Kurfürsten Carl Theodor, ihn mit einer reichlichen Geldunterstützung nach England zu schicken, und zwar gleich an die rechte Schmiede, nämlich nach Soho zu Boulton & Watt. Hier lernte er den Großmaschinenbau kennen und mit solchem Erfolge, daß er, im folgenden Jahre (1792) als Ingenieur auf einer Eisenhütte bei Wigan angestellt, selbständig ein Zylindergebläse für den Hochofen baute. 1793 rief ihn der drohende Krieg nach Mannheim zurück. Hier leitete er bis 1795 als Mechanikus und Leutnant das Gieß- und Bohrhaus, während sein Vater als Obermechanikus in München die neuen Geschützwerkstätten einrichtete. 1796 kam er mit dem Rest der kurpfälzischen Truppen nach München. In den folgenden Kriegsjahren lag er längere Zeit im Feldlager zu Cham. Hier entwarf er nicht nur die Pläne für eine Gewehrfabrik in Amberg, sondern er erfand auch eine Kreisteilmaschine, die der Ausgangspunkt seiner späteren Tätigkeit wurde. Zu jener Zeit gab es in München noch keine Werkstätte für Instrumentenbau. Deshalb gründete er 1804 mit Utzschneider und Liebherr und 1809 mit dem berühmten Optiker Frauenhofer das „Mechanische Institut," aus dem die von ihm erdachten vortrefflichen Theodolite und astronomischen Instrumente hervorgingen, deren Ruf sich bald in ganz Europa verbreitete, die das Entzücken seiner großen Zeitgenossen Gauß und Bessel waren, und die von Dyck ausführlich beschreibt. Die Feinmechanik allein genügte ihm aber auf die Dauer nicht. Als daher 1807 der Gedanke, des Staatsunternehmens, die Salzsole von Reichenhall nach Rosenheim zu leiten, um sie hier zu versieden, auftauchte, warf er sich mit Eifer auf das Projekt, und sein origineller Plan, die Steigungen mit einer von ihm erfundenen doppeltwirkenden Wassersäulenmaschine zu überwinden, wurde angenommen und seinem Mechanischen Institut die Ausführung übertragen. Dieses bedeutende Werk wurde aber noch weit übertroffen durch die nach dem Friedensschluß im Jahre 1816 begonnene und bereits im Herbst 1817 vollendete Solleitung von Berchtesgaden nach Reichenhall, wobei eine Steighöhe von 1218 Fuß zu überwinden war, während sie bei der früheren Anlage nur 360 Fuß betragen hatte. Und diese Arbeit leistete eine einzige einfachwirkende Wassersäulenmaschine, ein Wunderwerk jener Zeit. Die Jubelfeier der Einweihung des Werkes, an der der König selbst

teilnahm, war der größte Triumph Reichenbachs als Ingenieur. Zahllose andere Pläne und Entwürfe beschäftigten noch seinen unermüdlichen Geist, so die Konstruktion gezogener Vorderlader, Verbesserung der Röhrengießerei, der Bau gußeiserner Röhrenbrücken, die Verwendung der Wassersäulenmaschine als Arbeitsmaschine Verbesserung der Dampfmaschine und der Schiffahrt, Gründung einer polytechnischen Lehranstalt usw. Ein unglücklicher Sturz in dem von ihm erbauten Wasserwerk der Stadt Augsburg bereitete dieser erstaunlichen Tätigkeit ein jähes Ende; seitdem war seine Gesundheit erschüttert, und er starb am 21. Mai 1826, erst 54 Jahre alt

Das hier Berichtete ist nur eine flüchtige Skizze des reichen Inhaltes des Buches. Wer aber in die geistige Werkstatt eines hochbegabten Erfinders einen Einblick gewinnen will, dem kann das treffliche, schön ausgestattete Werk nur auf das wärmste empfohlen werden; er wird mehr darin finden, als hier angedeutet werden konnte.

Dr. *L. Beck.*

Ferner sind der Redaktion folgende Werke zugegangen:

Annuaire [de la] Chambre Syndicale des fabricants et des constructeurs de matériel pour chemin de fer et tramways 1913. Paris (7, Rue de Madrid): Selbstverlag der Chambre Syndicale etc. [1913]. (767 S.) 8°. 5 fr.*

Annuaire [de la] Chambre Syndicale Française des Mines Métalliques. Troisième année — 1912/1913. Paris (55, Rue de Châteaudun): Selbstverlag der Chambre Syndicale etc. 1912. (795 S.) 8°. 7,50 fr.

❊ Auf dieses, die Unternehmungen des französischen Erzbergbaues ausführlich und zuverlässig behandelnde Nachschlagewerk, das auch über die einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen usw. erschöpfende Auskunft gibt, haben wir schon bei Erscheinen der ersten Ausgabe** durch eine eingehende Besprechung hingewiesen. Der vorliegende dritte Jahrgang ist in allen Einzelheiten bis Ende 1912 ergänzt und verbessert worden, darf daher in gleicher Weise empfohlen werden. ❊

Bergwerksmaschinen, Die. Eine Sammlung von Handbüchern für Betriebsbeamte. Unter Mitwirkung zahlreicher Fachgenossen hrsg. von Dipl.-Ing. Hans Bansen. Berlin: J. Springer. 8°.

Bd. 4. *Die Schachtförderung.* Bearb. von Dipl.-Ing. Hans Bansen, Bergingenieur, ord. Lehrer an der Oberschlesischen Bergschule zu Tarnowitz, und Karl Teiwes, Dipl.-Ing. in Tarnowitz. Mit 402 Textabb. 1913. (XXIV, 333 S.) 8°. Geb. 14 ℳ.

Bericht über die IV. Tagung [der] Vereinigung der höheren technischen Baupolizeibeamten Deutschlands am 12. Februar 1913. Erstattet vom Vorstande. Mit 23 Textabb. Berlin: W. Ernst & Sohn 1913. (XI, 67 S.) 4° (8°). 3,60 ℳ.

❊ Aus dem vorliegenden Verhandlungsberichte dürfte für unseren Leserkreis vorwiegend die Wiedergabe des Vortrages von Dr.-Ing. E. Probst (Berlin) „Bautechnische Mitteilungen von einer amerikanischen Studienreise mit besonderer Berücksichtigung des Eisenbetons" von Interesse sein. ❊

Bibliographie der an den deutschen Technischen Hochschulen erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in sachlicher Anordnung 1900 bis 1910. Bearb. von Carl Walther. Mit einem Vorwort von Professor W. Franz, Charlottenburg, und einem Anhange. (Mit 2 Tab.) Berlin: J. Springer i. Komm. 1913. (2 Bl., II, 131 S.) 4° (8°). 2 ℳ, für Mitglieder des Vereins deutscher Ingenieure, sowie für Lehrer, Studierende und Schüler technischer Hoch- und Mittelschulen 1,20 ℳ.

❊ Die vorliegende Bibliographie, die als erste Veröffentlichung ihrer Art geeignet ist, eine fühlbare Lücke in unseren bibliographischen Hilfsmitteln auszufüllen, verzeichnet die bis Ende 1910 erschienenen Doktor-Ingenieur-Dissertationen in möglichst weit gegliederter und dadurch sehr übersichtlich gestalteter systematischer Anordnung, die es dem Benutzer des Bandes ermöglicht, sich außerordentlich rasch über die in die einzelnen Fachgebiete gehörenden Dissertationen zu orientieren. Den einzelnen Titeln sind, soweit dies eben durchführbar war, Nachweise beigedruckt, aus denen zu ersehen ist, welche Dissertationen vollständig oder auszugsweise in Zeitschriften, als Sonderabdrücke, als Teile von Sammelwerken oder sonst im Buchhandel erschienen sind. Dadurch werden erfreulicherweise manche Schwierigkeiten, die sich der Beschaffung von Dissertationen entgegenstellen, beseitigt. Der Bibliographie selbst sind sowohl die systematische Uebersicht in natürlicher und alphabetischer Anordnung als auch alphabetische Verfasserverzeichnisse einmal durchlaufend für sämtliche Hochschulen und zum anderen getrennt nach Hochschulen vorausgeschickt. Der Anhang bringt neben den Promotionsordnungen der deutschen Technischen Hochschulen vergleichende statistische Zusammenstellungen über die in den Jahren 1900 bis 1910 erfolgten Doktor-Ingenieur-Promotionen, die über die Zahl der Promotionen, das Alter und die Mittelschulbildung der Doktoranden u. a. m. Auskunft geben. — Hoffentlich findet die Bibliographie, für die dem Bearbeiter aufrichtiger Dank gebührt, späterhin eine gleichartige Fortsetzung ❊

Flugschriften, Südwestdeutsche. Saarbrücken: C. Schmidtke i. Komm. 4° (8°).

H. 25. *Musterarbeitsordnung der Saarindustrie.* Bearb. von Dr. Alexander Tille. 1913. (32 S.) 0,10 ℳ.

Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie. Hrsg. im Auftrag der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft von Dr. G. Linck, o. ö. Professor für Mineralogie und Geologie an der Universität Jena. Bd. 3. Mit 26 Abb. Jena: G. Fischer 1913. (2 Bl., 320 S.) 8°. 10 ℳ.

❊ Der Band enthält neben den Berichten über die im September 1912 zu Münster abgehaltene Hauptversammlung der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, über die im Anschluß an die Sitzungen ausgeführten geologisch-petrographischen Exkursionen sowie über die Tätigkeit des Deutschen Ausschusses für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht im Jahre 1912 eine Reihe von Abhandlungen, die für unsere Leser durchweg weniger Interesse bieten dürften; erwähnen möchten wir von diesen Arbeiten nur den Schluß der schon in den früheren Bänden* begonnenen bzw. fortgesetzten Abhandlung von Fried. Berwerth (Wien) über Fortschritte in der Meteoritenkunde seit 1900. ❊

France, La, au travail. Paris (54, Rue Jacob): P. Roger & Cie. 8°.

[T. 3.] Cambon, Victor, Ingénieur des arts et manufactures: *Bordeaux, Toulouse-Montpellier, Marseille-Nice.* Avec 20 pl. hors texte et 1 carte. [1913]. (255 S.) 4 fr.

❊ Der vorliegende Band setzt die schon früher von uns erwähnte** Reihe von Veröffentlichungen weiter fort, die in unterhaltender und gefälliger Form das neuzeitliche Frankreich in seiner Betätigung auf den Gebieten der Gewerbe und der Landwirtschaft, des Handels und des Verkehrs schildern. Die Landesteile, die der Verfasser hier vorführt, bieten, soweit die industrielle Tätigkeit ihrer Bewohner in Frage kommt, nur verhältnismäßig geringes Interesse für die Leser unserer Zeitschrift; immerhin aber möge der Hinweis gestattet sein, daß der Band im ersten Kapitel die Bergwerke und Hütten im französischen Süden sowie die Alumium-Industrie Frankreichs behandelt — diese letzte unter der charakteristischen Bezeichnung „L'aluminium, métal français". ❊

* Vgl. St. u. E. 1913, 9. Jan., S. 89.

** Vgl. St. u. E. 1910, 2. Nov., S. 1897/8.

* Vgl. St. u. E. 1912, 24. Okt., S. 1811.

** Vgl. St. u. E. 1911, 31. Aug., S. 1439; 1912, 7. Nov., S. 1895.

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Am 4. September d. J. kann das langjährige Mitglied unseres Vereins,

Direktor G. Jantzen

in Wetzlar, auf eine fünfundzwanzigjährige Dienstzeit bei den Buderusschen Eisenwerken zurückblicken. Der Verein hat es sich nicht nehmen lassen, den Jubilar durch Ueberreichung einer künstlerisch ausgestatteten Adresse, deren Wortlaut unten folgt, zu beglückwünschen.

Sehr verehrter Herr Jantzen!

Am heutigen Tage, an dem Sie auf eine fünfundzwanzigjährige erfolgreiche Dienstzeit bei den Buderusschen Eisenwerken zurückblicken, ist es uns aufrichtiges Bedürfnis, Ihnen auch namens unseres Vereins, der Sie seit seiner Neubegründung im Jahre 1881 zu seinen treuesten Mitgliedern zählen darf, herzlichste Glückwünsche auszusprechen.

Was Sie als Hüttenmann geleistet, was die Sophienhütte unter Ihrer bewährten Leitung geworden ist, das wird Ihre Gesellschaft zu würdigen wissen. Sie haben es verstanden, aus einem verhältnismäßig kleinen Werk eine Anlage zu schaffen, deren Erzeugnisse weit über die Grenzen unseres Vaterlandes einen besonderen Ruf genießen. In technischer Richtung besitzt das von Ihnen in langen Jahren betreute Werk dank Ihrer unermüdlichen Tätigkeit Einrichtungen, die seinen besonderen Verhältnissen in der glücklichsten Weise Rechnung tragen und seine gedeihliche weitere Entwicklung gewährleisten. Die von Ihnen durchgeführte restlose Ausnutzung der Hochofengichtgase und die Verwertung der Hochofenschlacke in allen Formen, insbesondere zu Eisenportlandzement, muß geradezu vorbildlich genannt werden. Von Ihren Arbeiten auf den angedeuteten Gebieten und Ihren erfolgreichen Vorschlägen zur Vervollkommnung der Hochofenkonstruktionen hat auch die gesamte Eisenhüttentechnik neue Anregungen und Befruchtung erfahren.

Der Verein deutscher Eisenhüttenleute, der sich Ihrer bewährten Mitarbeit jetzt auch in seinem Vorstande erfreut, hat besondere Veranlassung, Ihnen für Ihr lebendiges Interesse, das Sie seinen Arbeiten, seinen Zwecken und Zielen stets entgegengebracht haben, zu danken. Insbesondere ist Ihnen die Hochofenkommission des Vereins zu lebhaftem Dank verbunden für die freudige Anteilnahme, die Sie stets den Arbeiten dieser Kommission und ihres Arbeitsausschusses zugewandt haben.

Möchte Ihnen noch lange eine fruchtbare Tätigkeit bei den Buderusschen Eisenwerken beschieden sein, und erhalten Sie auch uns und unseren gemeinsamen Bestrebungen Ihr treues Interesse, für das Ihnen am heutigen Tage aufrichtig zu danken uns herzliches Bedürfnis ist.

Ihr Ihnen in besonderer Wertschätzung ergebener

Verein deutscher Eisenhüttenleute

Der Vorsitzende: *Springorum.* Der Geschäftsführer: *Schrödter.*

Aenderungen in der Mitgliederliste.

Blosfeld, Dr. *Paul*, Reval, Russland, Kurzer Domberg 9.
Blumfeldt, Harry, Ing.-Techn., Betriebschef der Thomasstahlw. der Soc. Métallurgique de Taganrog, Taganrog, Russland.
Englisch, Gustav, Dipl.-Ing., Betriebsing. des Stahlw. der Kärtnerischen Eisen- u. Stahlw.-Ges., Ferlach, Kärnten.
Frielinghaus, Louis, Ingenieur der Deutschen Maschinenf., A. G., Duisburg, Musfeldstr. 129.
Koener, Mathias, Dipl.-Ing., Esch a. d. Alz., Luxemburg, Poststr.
Kugener, Léon, Dipl.-Ing., Walzwerkschef der Vereinigten Hüttenw., Esch a. d. Alz., Luxemburg, Luxemburgerstr.
Leber, Jacob, Dipl.-Ing., Cöln, Hohenzollernring 42.
Luckmann, Hanno, Ingenieur d. Fa. Poetter, G. m. b. H., Düsseldorf, Hansahaus.
Pothmann, Alfred, Ingenieur d. Fa. Fried. Krupp, A.-G., Friedrich-Alfred-Hütte, Rheinhausen-Friemersheim.
Rabus, Anton, Betriebsingenieur, Bismarckhütte, O.-S.
Schaltenbrand, E., Vorsitzender des Vorstandes der Hohenlohe-Werke, A. G., Hohenlohehütte, O.-S.
Wilfert, Alfred, Betriebsingenieur der A.-G. der Sosnowicer Röhrenwalzw. u. Eisenw., Sosnowice, Russ.-Polen.

Neue Mitglieder.

Beck, Rudolf, Betriebsingenieur der Skodaw., A. G., Abt. Stahlhütte, Pilsen, Böhmen.
Demcker, Dr. *P.*, i. Fa. Vertriebsges. der Lochnerw. m. b. H., Berlin W 30, Martin Lutherstr. 2.
Dworak, Adolf, Ing., Direktor d. Fa. Carbidwerk Deutsch-Matrei, A. G., Deutsch-Matrei, Tirol.
Fick, Paul, Prokurist, Weidenau a. d. Sieg.
Lewkonja, Dr. phil. *Kurt*, Chemiker u. Betriebschef der Vereinigte Deutsche Nickel-Werke, A. G., Schwerte a. d. R., Bahnhofstr. 19 a.
Maruhn, Albert, Ingenieur, Königshütte, O.-S., Tempelstr. 19.
Rath, Max, Dipl. Ing., Betriebsassistent im Martinw. des Eisen- u. Stahlw. Hoesch, A. G., Dortmund, Eberhardtstr. 19.
Rother, Hans, Direktor u. Mitbes. der Grube Graf Zinzendorf, G. m. b. H., Liegnitz i. Schl.
Schneider, Dr. *Kurt*, Rittergutsbesitzer u. Mitbes. der Grube Graf Zinzendorf, G. m. b. H., Liegnitz i. Schl.
Sudhaus, Karl Wilhelm, Dipl. Ing., Fa. Fried. Krupp, A. G., Friedrich-Alfred-Hütte, Friemersheim a. Niederrh., Bismarckstr. 164.

Eisenhütte Oberschlesien,

Zweigverein des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.

Die diesjährige HAUPTVERSAMMLUNG findet am Sonntag, den 28. September 1913, vormittags 11½ Uhr, in der Jahrhundert-Ausstellung zu Breslau (Vortragsraum der Verkehrshalle) statt.

TAGESORDNUNG:

1. Geschäftliche Mitteilungen.
2. Wahl des Vorstandes.
3. Vortrag von Dr. E. Zivier, Fürstlich Plessischem Archivar, Pless: „Entwickelung und Bedeutung der Oberschlesischen Eisenindustrie.“
4. Referat von Professor O. Simmersbach von der Kgl. Techn. Hochschule, Breslau: „Abmessungen und Leistungen moderner Hochöfen.“
5. Besichtigung der Jahrhunderthalle unter Führung ihres Erbauers Stadtbaurat Berg, Breslau.

Gemeinschaftliche Tafel findet um 2 Uhr nachmittags im Speisesaal des Ausstellungsrestaurants „Weinhaus Rheingold“ statt. — Trockenes Gedeck 4 Mark.

Ab Kattowitz geht am Versammlungstage ein Sonderzug nach Breslau. Die Fahrkarten werden von den Fahrkartenausgabestellen der Stationen gegen Vorzeigung der Einladung abgegeben, auch für die angemeldeten Gäste. — Rückfahrt von Breslau erfolgt nicht mit Sonderzug.