

## Die Kalibrierung der gleichschenkligen Winkeleisen.

Von Ingenieur C. Rademacher in Maxhütte.

Die zu besprechenden Kalibrierungen gestatten zwei Arten der Ausführung: Kaliberformen mit geradlinigen und solche mit aufgebogenen Schenkeln (Abbildung 1 und 2). An Hand des Winkeleisens, Normalprofil 6, soll der Gang der Kalibrierung erläutert werden.

und dünneren Sorten je ein Vorkaliber geschaffen. Nachstehende Zahlentafel 1 gibt eine übersichtliche Zusammenstellung über die Anzahl der Stiche, die Breitungen, Druckzunahmen, sowie die Zunahmeverhältnisse.

Zahlentafel 1.

1	2	3	4	5	6	7	8
Anzahl der Stiche	Kaliberbreiten	Druckzunahme	Mittlere Druckzunahme	Zunahmeverhältnisse 1:	Kaliberreihen für die Flanschdicken:		
I	86	6, 8, 10	8	1,125	6	8	10
II	85	8, 10	9	1,334	7	9	11
III	83,5	12	12	1,666	12	12	12
IV	81,5	20	20	1,850	21	21	21
V	78,5	37	37		37	37	37

Ausgangsquerschnitt 74 mm □.

Als Anstich dient ein Stab mit einem quadratischen Querschnitte von etwa 74 qmm.

In Spalte 3 sind die Druckzunahmen aufgeführt, welche später zum Konstruieren der Kaliberformen dienen. Spalte 4 enthält die mittleren Schenkelstärken und Spalte 5 die entsprechenden Zunahmeverhältnisse. Die in den Spalten 6, 7 und 8 aufgeführten Kaliberreihen für die einzelnen Flanschdicken entsprechen den tatsächlichen Kaliberzunahmen beim Walzen und werden durch Senken bzw. Heben der Oberwalze bewirkt.

Für die Konstruktion der Kaliberformen dient als Grundlage ein Achsenkreuz, in dessen Schnittpunkt das Fertigkaliber vermehrt um das Schwindmaß unter Winkeln von  $45^\circ$  zur Horizontalachse eingetragen wird. Als weitere Hilfslinien kommen die die Profildglieder halbierenden neutralen Achsen in Betracht. Auf zwei in beliebigen Punkten dieser Achsen errichteten Vertikalen  $a$   $b$  und  $a_1$   $b_1$  (Abbild. 4) werden von Mitte Flanschglied aus die in Spalte 4 der Zahlentafel 1 aufgeführten Schenkeldicken nach beiden Seiten hin gleichmäßig abgetragen. Die unterhalb der Schenkelhalbierenden liegenden

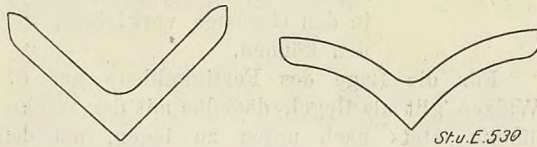


Abbildung 1 und 2. Kaliberform mit geradlinigen und aufgebogenen Schenkeln.

Bevor mit dem Verzeichnen der Kaliberformen begonnen wird, sind die Kaliberreihen (Druckzunahmen) und die Breitungen zu bestimmen. Im Interesse eines wirtschaftlichen Betriebes ist darauf zu achten, das Fertigprofil in möglichst wenig Stichen zu erreichen. Diese Maßnahme bewirkt nicht nur ein schnelleres

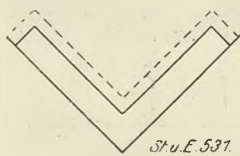


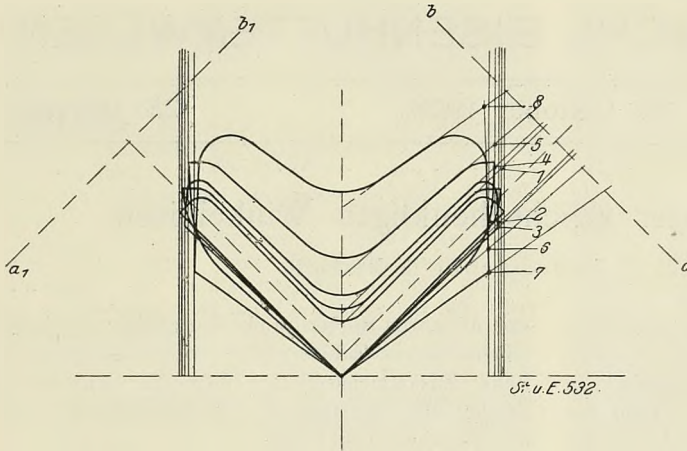
Abbildung 3.

Arbeiten, sondern verhindert auch infolge des erhöhten Kaliberdruckes und des dadurch bedingten wärmeren Walzens eine vorzeitige Abnutzung der Kaliber. Das Normalprofil 6 wird in den Schenkelstärken von 6, 8 und 10 mm hergestellt und es ist für jede Stärke ein besonderes Fertigkaliber vorzusehen. Die Anordnung nur eines Fertigkalibers liefert für zunehmende Schenkeldicken unrichtige Profile, und zwar insofern, als mit der für die Ausführung der dickeren Profildglieder erforderlichen höheren Walzenstellung eine Verlängerung der Schenkel verbunden ist. Die Richtigkeit des Gesagten läßt Abbildung 3 erkennen.

Um keine ungünstigen Zunahme- bzw. Druckverhältnisse zu erhalten, ist für die dickeren

Punkte sind nunmehr mit dem Schnittpunkte des Achsenkreuzes zu verbinden, und zu diesen Verbindungslinien Parallele durch die zugehörigen oberhalb der neutralen Achsen erhaltenen Punkte zu legen. Auf diese Weise sind die Kaliber-

ungefähr der Flanschdicke gleichgewählt wird. Behufs besseren Angreifens des Walzstabes durch die Walzen ist es ratsam, die Ausrundungshalbmesser der Kaliber IV und V wesentlich kleiner zu gestalten. Aus demselben Grunde empfiehlt sich ein gutes Einhauen der Rundungsstelle am V. Kaliber. Die scharfen Ecken der Schenkelenden sind gleichfalls durch geeignete Bogen zu begrenzen. Die Abrundungen, welche auf die Teilstelle des nachfolgenden Kalibers zu liegen kommen, dürfen nicht zu klein gewählt werden. Zu gering bemessene Rundungen führen zu Gratbildungen und bedingen durch die auf der Drehbank erforderliche Reparatur einen nicht unbedeutenden Material- und Zeitverlust; während zu große Abrundungen, die sich durch unvollständige Ausfüllung der Schenkelglieder bemerkbar machen, leicht durch Nachdrehen in den Gerüsten verkleinert werden können.



Abbild. 4. Konstruktion der Kaliberform mit geradlinigen Schenkeln. (Ausgangsquerschnitt 74 mm □.)

formen nach oben und unten begrenzt. Der besseren Uebersicht halber ist in der Schablonenzeichnung nur ein Fertig- und ein Vorkaliber eingezeichnet. Die Kaliberbreiten ergeben sich, wenn die in Spalte 2 Zahlentafel 1 aufgeführten Abmessungen auf der Horizontalachse vom Schnittpunkt aus nach beiden Seiten hin gleichmäßig aufgetragen, und in den so erhaltenen Punkten Senkrechte errichtet werden. Um Nahtbildung zu verhüten, sind die Walzenschlüsse versetzt anzuordnen, d. h. die Stelle, an welcher ein Kaliber in den Rand übergeht, muß dahin kommen, wo sich im vorhergehenden Kaliber die Abrundung der Schenkel-ecke befindet. Zur besseren Auslösung aus dem Kaliber und zur Erleichterung der Reparatur abgenutzter Walzen werden die Schenkelenden der einzelnen Profile durch schräge Linien, den sogenannten Kaliberanzug, gebildet. Die Größe des Anzuges ergibt sich, unter Berücksichtigung des über Walzenschluß Gesagten,

für Kaliber II	durch Verbindung	von Punkt 1	mit 2
" " III	" " "	" " 3	" 4
" " IV	" " "	" " 5	" 6
" " V	" " "	" " 7	" 8

Punkt 8 ist gewählt. Die Ausrundung der inneren Winkel erfolgt mit einem Radius, welcher

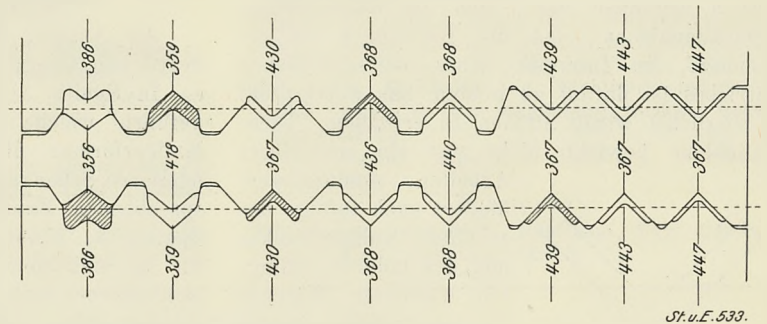


Abbildung 5. Anordnung der Arbeitskaliber auf den Walzen. (Ausgangsquerschnitt 94 mm □.)

(Abbildung 5), so liegen die für den Durchgang des Walzstabes in Betracht kommenden Kaliber, die sogenannten Stiche (in der Abbildung sind dieselben schraffiert), „über Kreuz“, und Ober- sowie Unterwalze haben in allen Teilen gleiche Abmessungen. Mit der gleichartigen Gestaltung von Ober- und Unterwalze ist der Vorteil verbunden, daß bei eintretenden Beschädigungen der oberen bzw. unteren Kaliber oder Ränder eine zeitraubende und Kosten verursachende Reparatur durch Austausch der Walzen vermieden wird.

In den Fällen, wo mit Rücksicht auf eine begrenzte Ballenlänge die erwähnte Kaliberverteilung nicht vorgenommen werden kann, sind die ersten beiden Stiche, bei zahlreicheren Kalibern unter Umständen auch noch die zwei folgenden übereinander zu legen. Ein Austausch von Ober- und Unterwalze ist, da die Walzen keine übereinstimmende Form aufweisen, natürlich ausgeschlossen; außerdem haftet dieser Anordnung der Nachteil eines ein- bzw. zweimaligen Wendens des Walzstabes um 90° an. Handelt es sich um die Herstellung größerer Mengen von Winkeleisen, dann ist es ratsam, die Fertigungskaliber in mehrfacher Ausführung auf ein besonderes Fertigungsduo zu legen; desgleichen ist, falls genügend Raum vorhanden, das erste Vorkaliber doppelt vorzulegen. Betreffs der Verteilung der Arbeitskaliber zu der Walzlinie ist es zweckmäßig, den Schwerpunkt derselben, zur Herbeiführung eines gewissen Oberdruckes, etwa 1 bis 3 mm unter Walzlinie zu legen. Eine genaue Bestimmung des Schwerpunktes erübrigt sich jedoch. Aus den in Abbildung 5 eingetragenen Walzendurchmessern ist die Größe des Oberdruckes zu ersehen. Die Walzbünde oder Ränder sind, um ein Abbrechen derselben zu verhüten, genügend stark zu machen. Die Höhe der Ränder ist derart zu bemessen, daß die Kaliber eine angemessene seitliche Führung erhalten. Als Randneigung nimmt man praktisch etwa 115°. Die Anbringung abgesetzter oder geteilter Bünde ergibt sich durch die Lage der einzelnen Kaliber, und ist die Teilung derart vorzunehmen, daß den tieferen Kalibereinschnitten die größeren Randbreiten anliegen. Die Außenränder erhalten eine glatte Begrenzung; dort jedoch, wo mechanische Bewegungsmittel nicht vorhanden sind und die Walzen zum Einbau herangerollt werden müssen, sind, um Kaliberbeschädigungen zu vermeiden, abgesetzte Bünde angebracht, die, sollen sie ihren Zweck erfüllen, so hoch bemessen sein müssen, daß sie gleichsam als Rollspur für den Walzkörper dienen.

Ueber die Kalibrierung der gleichschenkligen Winkeleisen mit aufgebogenen Schenkeln, für welche gleichfalls das Normalprofil 6 als Beispiel dienen soll, sei bemerkt, daß die Aufbiegung der Schenkel des Vorkalibers eine willkürliche ist. Im vorliegenden Falle ist, wie die Schablonenzeichnung (Abbildung 6) veranschaulicht, für die Aufbiegung ein Kreisbogen mit einem Halbmesser von 60 mm gewählt. Die richtigen Schenkellängen bzw. die Breite des Vorkalibers ergibt sich durch Abwicklung der Schenkellänge des Fertigungskalibers, abzüglich Maß für Breitung, auf den äußeren Schenkeln des aufgebogenen Winkels.

Behufs Konstruktion der folgenden Kaliber wird durch die Spitze des Winkels ein Achsenkreuz gelegt, die die Profildglieder halbierenden

neutralen Achsen verzeichnet, und auf den Halbmessern a c und d e die in Zahlentafel 2 angegebenen Kaliberdrücke von den Punkten b bzw. g aus nach beiden Seiten hin gleichmäßig abgetragen. Mit den durch die so erhaltenen Punkte festgelegten Radien werden nunmehr um Punkt a und d die die Profildglieder begrenzenden Kreisbogen geschlagen, und an die unterhalb der neutralen Achsen verzeichneten Bogen die den Scheitel des Achsenkreuzes schneidenden Tangenten gezogen. Die seitlichen Kaliberbegrenzungen sind durch die in Zahlentafel 2 aufgeführten Kaliberbreiten bestimmt. Dieselben werden auf der Horizontalachse vom Schnittpunkt des Achsenkreuzes aus nach beiden Seiten hin gleichmäßig abgetragen und in den erhaltenen Punkten Vertikale errichtet. Betreffs Walzen-

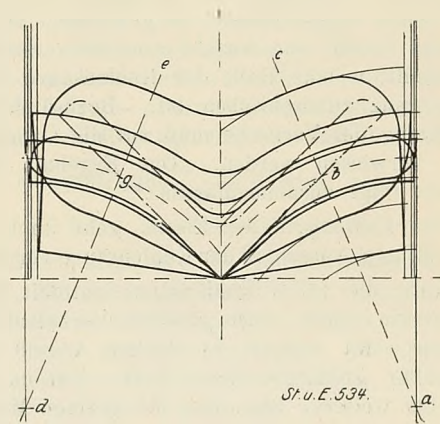


Abbildung 6. Konstruktion der Kaliberform mit aufgebogenen Schenkeln.

schluß, Kaliberanzug, Eckenabrundung und Anordnung der Kaliber sei auf das bereits vorher Gesagte hingewiesen.

Zahlentafel 2.

1	2	3	4	5
Anzahl der Stiche	Kaliberbreiten	Druckzunahmen	Mittlere Druckzunahmen	Zunahmeverhältnisse 1:
I	86	6, 8, 10	8	1,125
II	104	8, 10	9	1,390
III	103	12,5	12,5	1,919
IV	101,5	24	24	2,000
V	98	48	48	

Als Anstich findet ein Stab von etwa 94 qmm Querschnitt Verwendung.

Wie ein Vergleich zwischen Zahlentafel 1 und 2 zeigt, liefert die Kalibrierung mit aufgebogenen Schenkeln, falls die gleiche Anzahl Stiche beibehalten wird und ein Anstich von quadratischem Querschnitt Verwendung findet, mit Rücksicht auf die größeren Kaliberbreiten, wesentlich ungünstigere Zunahmeverhältnisse als die geradlinige Kalibrierung. Ein weiterer Nachteil ist der er-

hebliche Raumbedarf, den die breiteren Kaliber beanspruchen. Ein Vorteil der aufgebogenen Kaliberformen gegenüber den geradlinigen macht

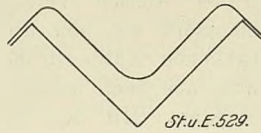


Abbildung 7.

sich nur dort geltend, wo bei letzterer Ausführungsart die Teilstelle des Vorkalibers wie bei Abbildung 7 ausgebildet ist. Diese Anordnung führt bei höherer Walzenstellung eine Verlängerung der Schenkel herbei, ein Nachteil, welcher bei Anwendung der aufgebogenen Kaliberform in Wegfall kommt.

## Ueber den Angriff des Eisens durch Wasser und wässrige Lösungen.\*

Von Professor E. Heyn und Privatdozent O. Bauer.

(Mitteilung aus dem Königlichen Materialprüfungsamt Groß-Lichterfelde, Abteilung für Metallographie.)

### A. Einfluß von Sauerstoff und Kohlensäure auf den Rostangriff des Eisens durch Wasser und wässrige Lösungen.

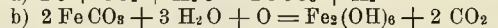
Um eine Unterlage für die später beschriebenen Rostversuche zu gewinnen, wurde zunächst durch eine Anzahl von Vorversuchen festgestellt, welche Rolle der Kohlensäure beim Rostvorgang zuzuschreiben ist. Bezüglich der Ausführung der Versuche muß auf die Originalarbeit verwiesen werden. Das Ergebnis läßt sich wie folgt zusammenfassen:\*\*

1. Der Rostangriff des Eisens geht auch bei völligem Ausschluß der Kohlensäure vor sich.
2. Luft, die 15 % Kohlensäure enthielt, bewirkte unter sonst gleichen Verhältnissen nur etwa doppelt so starken Angriff als völlig kohlenstofffreie Luft. Daraus ist ohne weiteres klar, daß die geringe Menge der in der atmosphärischen Luft enthaltenen Kohlensäure keinen nennenswerten Einfluß auf den Rostvorgang ausüben kann.
3. Die Art der Sauerstoffzufuhr (Durchleiten von Luft, ruhiges Stehenlassen des Versuchsgefäßes, Ueberleiten von Luft usw.) ist von wesentlichem Einfluß auf die Stärke des Angriffs. Wenn für schnellen Ersatz des verbrauchten Sauerstoffs durch Durchleiten von Luft durch das Wasser gesorgt wird, ist der Angriff über doppelt so stark, als wenn der Sauerstoffersatz nur durch Diffusion der Luft von der Flüssigkeitsoberfläche her erfolgen kann.
4. Der Rostangriff ist um so stärker, je höher der Partialdruck des Sauerstoffs in dem über dem Wasser stehenden Gasraum. Wird reiner Sauerstoff über die Flüssigkeit geleitet, so ist der Angriff auf das in der

Flüssigkeit befindliche Eisen fast dreimal so stark, als wenn unter sonst gleichen Verhältnissen Luft übergeleitet wird.

5. Reine Kohlensäure kann keinen eigentlichen Rostangriff herbeiführen. Sie wirkt, wie jede Säure, lösend unter Wasserstoffentwicklung. Erst bei Gegenwart von Sauerstoff tritt wirkliche Rostbildung ein.

Sonach kann der von der alten Kohlensäuretheorie behauptete Vorgang



wohl eintreten, bedingt aber nicht notwendigerweise den Rostvorgang, der unabhängig von der Kohlensäure vor sich gehen kann. Wenn der Sauerstoff fehlt, so kann der Vorgang a nur bis zu einer Grenze vor sich gehen, die gegeben ist durch die Löslichkeit des Ferrokarbonates in kohlenstoffhaltigem Wasser.

Eine Reihe weiterer Versuche zeigte, daß Gegenwart von freiem Sauerstoff notwendiges Erfordernis für den Rostangriff des Eisens ist, und daß nicht etwa das Eisen dem Wasser den chemisch gebundenen Sauerstoff unter Wasserzersetzung entzieht. Es zeigte sich hierbei, daß Eisen ein außerordentlich empfindliches Reagens gegen im Wasser\* gelösten Sauerstoff ist; selbst die geringsten Spuren Sauerstoff bewirken Flecken von Rost. Versuche, den Sauerstoffgehalt des Wassers oder gewisser Salzlösungen (mit Ausschluß der den Rostangriff verhindernden Lösungen) mittels Eisen quantitativ zu bestimmen, führten zu keinem brauchbaren Ergebnis, da der Sauerstoff teils als Oxydul, teils als Oxyd verbraucht wird, die Gewichtsabnahme des Eisens daher keinen quantitativen Schluß auf die Sauerstoffmenge im Wasser zuläßt.

Da aus dem bisher Gesagten hervorgeht, daß man durch Ausschaltung des Sauerstoffs den Rostangriff des Eisens durch Wasser verhindern, oder durch Herabdrücken der Sauerstoffzufuhr zum Wasser zum mindesten verringern kann,

\* Die vorliegende Abhandlung stellt einen kurzen Auszug aus der in den „Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt“ erschienenen gleichnamigen Arbeit der Verfasser dar. Die Originalarbeit umfaßt 104 Druckseiten Text und Tabellen mit 148 Abbildungen auf acht Tafeln.

\*\* Alle hier und später beschriebenen Rostversuche wurden, soweit nichts anderes bemerkt, bei Zimmerwärme ausgeführt.

\* Ausgenommen in Lösungen, die schützend auf das Eisen wirken, wie z. B. 10prozentige Kallilauge oder 10prozentige Sodalösung. (Vergl. auch Abschnitt D.)

so entsteht die Frage, ob sich hieraus nicht Maßnahmen ergeben, die technisch zur Verminderung der Rostbildung führen. Verfahren, die auf Verminderung des Sauerstoffgehaltes im Wasser durch Auspumpen in der Luftleere oder im luftverdünnten Raum, oder durch Auskochen des Wassers beruhen, führen ja ganz oder teilweise zum Ziel, werden aber ihrer Kostspieligkeit wegen technisch kaum Anwendung finden können. Das so entlüftete Wasser müßte natürlich auch unmittelbar nach der Entlüftung zur Verwendung gelangen, da es bei längerem Stehen an der Luft sich wieder mit dieser sättigt. Schutzschichten von Oel oder Petroleum über dem Wasser waren unwirksam, da diese Flüssigkeiten recht großes Lösungsvermögen gegenüber Sauerstoff haben und diesen dann an das darunter befindliche Wasser abgeben.

Nach St. Gnievosz und A. Walfisz sind z. B. die Absorptionskoeffizienten  $\alpha$  für:

	$\alpha$ für Petroleum bei 20° C.	$\alpha$ für Wasser bei 20° C.	$\alpha$ Petroleum / $\alpha$ Wasser $\times 100$
Stickstoff . . .	0,117	0,0140	836
Sauerstoff . . .	0,202	0,0284	711
Kohlensäure . .	1,17	0,901	130

Die bekannte Eigenschaft der Holzkohle, Gase auf sich niederzuschlagen und festzuhalten, führte zu Versuchen, dem Wasser durch Einhängen von Holzkohle oder durch Filtrieren durch eine Holzkohlenschicht einen Teil des Sauerstoffs zu entziehen und dadurch das im Wasser befindliche Eisen vor starkem Rostangriff zu schützen. Die Versuche waren von Erfolg begleitet und das Verfahren bietet Aussicht auf erfolgreiche Anwendung in der Technik.

Durch Einhängen von Holzkohlenbeuteln\* konnte z. B. der Rostangriff auf das im Wasser befindliche Eisen auf den vierten bis fünften Teil heruntergedrückt werden, was für die Lebensdauer der mit dem Wasser in Berührung stehenden Bauteile aus Eisen eine wesentliche Verlängerung bedeutet.

Da die Rostbildung ohne Gegenwart von in der Flüssigkeit gelöstem Sauerstoff nicht vor sich gehen kann, ergeben sich die Umstände, die auf die Geschwindigkeit des Rostvorganges von Einfluß sind, aus folgender Ueberlegung.\*\*

In der Nähe der in der Flüssigkeit befindlichen Eisenprobe sei zu einer bestimmten Zeit  $z$  die Anzahl der Gramm-Moleküle Sauerstoff in 1 l Flüssigkeit gleich  $c$ . Der Sättigungszustand

der Flüssigkeit entspreche der Anzahl  $c_0$  von Gramm-Molekülen Sauerstoff in 1 l. Je höher  $c$  in der Umgebung des Eisens ist, um so schneller kann dann der Rostangriff vor sich gehen. Die Geschwindigkeit des Rostens und damit die des Sauerstoffverbrauches in der Einheit der Zeit  $z$  ist also proportional  $c$ .

Die Sauerstoffzufuhr erfolge von der Oberfläche der Flüssigkeit her durch Diffusion nach dem Eisen. Die Geschwindigkeit dieser Diffusion kann man mit genügender Genauigkeit als proportional dem Unterschied in der Sauerstoffkonzentration  $c_0 - c$  annehmen. Die in der Zeiteinheit erfolgende Aenderung der Sauerstoffkonzentration in der Umgebung des Eisens ist sonach

$$1. \quad \frac{d c}{d z} = -k c + k_1 (c_0 - c);$$

worin  $k$  und  $k_1$  von  $c$  unabhängige Größen vorstellen. Nach einer gewissen Zeit  $z'$  wird sich zwischen Sauerstoffverbrauch  $k c$  und Sauerstoffzufuhr  $k_1 (c_0 - c)$  ein Gleichgewichtszustand einstellen. Bedingung dafür ist, daß die Aenderung der Konzentration  $\frac{d c}{d z} = 0$  wird, also

$$2. \quad k c' = k_1 (c_0 - c').$$

Hierin bedeutet  $c'$  die Konzentration an Sauerstoff, die sich nach Eintritt des Gleichgewichtszustandes an der Eisenprobe vorfindet. Bezeichnet man mit  $v$  den Gewichtsverlust der Eisenprobe infolge Rostens während der Zeit  $z$ , so war die Geschwindigkeit des Rostens

$$3. \quad \frac{d v}{d z} = k c', \text{ also auch}$$

$$4. \quad \frac{d v}{d z} = k_1 (c_0 - c') = \frac{k k_1 c_0}{k + k_1}.$$

Daß in der Zahl  $k$  die Größe der Eisenoberfläche mit enthalten ist, und diese somit eine maßgebende Rolle spielt, ist selbstverständlich. Vergleichbar sind daher nur Rostversuche, die mit Eisenproben gleicher Oberfläche angestellt sind.

a) Bei gleichem Konzentrationsgefälle  $c_0 - c'$  ist die Größe  $k_1$  wesentlich abhängig von der Entfernung zwischen den Stellen in der Flüssigkeit mit der Höchstkonzentration  $c_0$  und der an dem Eisen herrschenden Konzentration  $c'$ . Herrscht z. B. die Konzentration  $c_0$  an der Berührungsoberfläche zwischen Flüssigkeit und atmosphärischer Luft, so ist maßgebend für die Größe  $k_1$  die Entfernung zwischen Eisen und Flüssigkeitsspiegel. Je größer diese Entfernung ist, um so kleiner wird  $k_1$ , um so kleiner auch die Geschwindigkeit des Rostens.

b) In dem Wert  $k_1$  ist auch die Größe der Oberfläche enthalten, durch die die atmosphärische Luft in die Flüssigkeit nach dem Eisen zu diffundiert. Je größer diese unter sonst gleichen Umständen ist, um so schneller spielt sich der Rostvorgang ab.

\* Bezüglich der Ausführung der Versuche und der genauen Versuchsdaten muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

\*\* Die Ueberlegung berücksichtigt nicht alle Nebeneinflüsse. Sie ist dadurch einfacher und übersichtlicher, ohne daß die im folgenden gezogenen qualitativen Schlüsse an Richtigkeit einbüßen. Dies wird durch die Uebereinstimmung der Ergebnisse mit zahlreichen Versuchswerten bestätigt (vergl. die Originalarbeit).

c) Wird durch beständiges Zuleiten frischer Luft in feiner Verteilung in der Nähe des Eisens die Sauerstoffkonzentration der Flüssigkeit konstant  $c' = c_0$  erhalten, so ergibt sich  $\frac{dv}{dz} = kc' = kc_0$  aus Gleichung 3. (In diesem Fall ist Gleichung 4 nicht zu verwenden, da  $c_0 - c' = 0$  und  $k_1$  nach Absatz a wegen unendlich kleinen Wegs unendlich groß, der Ausdruck  $k_1 (c_0 - c') = \infty \cdot 0$ , also unbestimmt wird.) Der Rostangriff erreicht dann seinen Höchstwert.

d) Wird  $c_0$  dadurch erhöht, daß man den Partialdruck des Sauerstoffs in der mit der Flüssigkeit in Berührung stehenden Atmosphäre erhöht, so erhält man nach Gleichung 4 entsprechend verstärkten Rostangriff.

Erhöhung des Partialdrucks tritt ein, wenn die mit der Flüssigkeit in Berührung stehende Luft unter höherem Druck, oder ein sauerstoffreicherer Gemenge als die Luft mit der Flüssigkeit in Wechselwirkung steht.

Wird z. B. statt Luft von Atmosphärendruck reiner Sauerstoff von gleichem Druck benutzt, so wird  $c_0$  verändert in  $c_0 \frac{100}{21}$ , also auf etwa das Fünffache gesteigert. Dementsprechend steigt auch unter sonst gleichen Verhältnissen der Rostangriff.

e) Von wesentlichem Einfluß auf die Rostgeschwindigkeit ist auch die Erneuerung der Flüssigkeit, in der sich die Eisenprobe befindet. Wird z. B. in einem Gefäß, in dem Eisen mit Wasser in Berührung steht, das Wasser beständig durch frisches mit Luft gesättigtes ersetzt, so erhält man  $c'$  ständig gleich  $c_0$ , d. h.  $\frac{dv}{dz} = kc_0$  erreicht das Höchstmaß.

f) Das Verhältnis von Eisenoberfläche und Flüssigkeitsmenge hat ebenfalls wesentlichen Einfluß auf die Geschwindigkeit des Rostens.

Die unter a bis f erwähnten Gesichtspunkte für den Rostangriff von Eisen in Wasser sind in der Originalarbeit Seite 13 bis 18 durch zahlreiche Versuchsreihen belegt. Bezüglich der Versuchsausführung und der einzelnen Versuchsdaten muß aus Platzmangel auf das Original verwiesen werden. Hier soll nur ein Fall zu a, der auch in der Technik oft eine unheilvolle Rolle spielt, erwähnt werden:

Die Stelle mit der höchsten Sauerstoffkonzentration braucht nämlich nicht notwendigerweise der Flüssigkeitsspiegel zu sein.

In bestimmten Fällen spielen auch Luftsäcke, die sich innerhalb der Flüssigkeit an besonders günstigen Stellen bilden, die gleiche Rolle. Wenn z. B. eine Flanschenverbindung, wie in nebenstehender Skizze veranschaulicht, in einer Flüssigkeit vollständig eingebettet liegt, und an der Stelle des Pfeiles mit Luft übersättigte Flüssigkeit zugespeist wird, so sammeln sich die Luft-

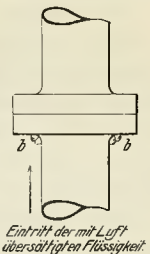
blasen an den vorspringenden Stellen b und bewirken dort besonders starken Rostangriff, weil daselbst  $c'$  den Höchststand  $c_0$  erreicht.\*

Wirkung des Wasserstoffsperoxyds auf den Rostvorgang. Nach der „Wasserstoffsperoxydtheorie“ spielt die Zwischenbildung dieses Körpers eine wichtige Rolle beim Rosten.

Wie Versuche, bei denen käufliches Wasserstoffsperoxyd in steigenden Mengen zum Versuchswasser zugesetzt wurde, zeigten, ist die Wirkung des Wasserstoffsperoxyds nicht besonders ausgeprägt; sie ist nicht stärker, als ob man den Versuch unter Durchleiten von Luft durch die Flüssigkeit ausführt. Eine endgültige Entscheidung, ob die „Wasserstoffsperoxydtheorie“ zu Recht besteht oder nicht, haben die Versuche nicht erbracht; immerhin zeigen sie, daß für Ueberschätzung der Wirkung des Superoxydes, wie sie in obiger Theorie liegt, kein triftiger Grund vorhanden ist.

Zur Entscheidung der praktisch wichtigen Frage, ob im Innern eines Leuchtgasbehälters an der Stelle, wo die Behälterbleche in die Wassertasse eintauchen, bei mangelhaftem Schutzanstrich Rostangriff stattfinden kann, wurden einige Versuche ausgeführt. Sie zeigten, daß die Leuchtgasatmosphäre im Innern des Behälters den Rostangriff zwar herunterdrücken, nicht aber völlig aufheben kann.

Der Grund ist der, daß der Sauerstoff der Atmosphäre durch die Sperrflüssigkeit hindurch zu dem Eisen zu diffundieren vermag.



## B. Einfluß der Berührung des Eisens mit anderen Metallen auf den Rostangriff durch Wasser und wässrige Lösungen.

Es ist bekannt, daß, wenn Eisen unter Wasser mit Zink in Berührung steht, der Rostangriff des Eisens stark verringert wird, während das Zink aufgebraucht wird.

Allgemein gilt das Gesetz, daß:

- bei Berührung von Eisen mit einem weniger edlen Metall der Spannungsreihe der Rostangriff des Eisens in wässrigen, rosterzeugenden Lösungen vermindert, während der Angriff des weniger edlen Metalles beschleunigt wird, und daß umgekehrt
- bei Berührung des Eisens mit einem edleren Metall der Rostangriff des Eisens in verstärktem Maße erfolgt.

Die Reihenfolge der Metalle in der Spannungsreihe ist nicht unveränderlich, sondern ändert sich mit der Flüssigkeit, in die die Me-

\* Vergl. hierüber E. Heyn: »Untersuchungen über den Angriff des Eisens durch Wasser.« „Mitt. aus den Königl. Techn. Versuchsanstalten“ 1900 S. 38.

talle eintauchen. Die Stellung der sich berührenden Metalle in der Spannungsreihe muß daher für jede Flüssigkeit besonders ermittelt werden.

Auf obige Gesetze ist in einer ausserordentlich wertvollen Arbeit von Diegel\*: „Die Beständigkeit der gebräuchlichsten Kupferlegierungen im Seewasser“ nachdrücklich hingewiesen worden.

Versuche über den Einfluß der Berührung des Eisens mit Kupfer. Der Spannungsunterschied zwischen Eisen und Kupfer beträgt in destilliertem Wasser etwa 0,47 bis 0,50 Volt, wobei Kupfer edler ist als Eisen. In einer Lösung von 3% Natriumchlorid ist der Unterschied etwa 0,40 Volt. Die Versuche wurden so ausgeführt, daß ein Plättchen aus Kupfer gegen ein Plättchen aus Schweißblech gelehnt wurde. Beide Plättchen waren vorher gewogen und tauchten vollständig in der Flüssigkeit unter. Zum Vergleich wurden noch Plättchen aus demselben Eisen ohne Berührung mit Kupfer in der gleichen Flüssigkeitsmenge untergetaucht.

Als Versuchswasser dienten Charlottenburger Leitungswasser und künstliches Seewasser.\*\* Die Versuche ergaben, daß unter den angewandten Versuchsbedingungen die Berührung des Eisens mit Kupfer den Rostangriff auf Eisen um durchschnittlich 25% in Charlottenburger Leitungswasser und um durchschnittlich 47% in künstlichem Seewasser erhöhte.

Versuche in luftfreiem Wasser in einer Wasserstoffatmosphäre ergaben nur ganz minimalen Angriff. Er rührt von der geringen Sauerstoffmenge her, die beim dreimaligen Umwechsell der Kippschen Wasserstoffwickler zutrat. Die Versuche zeigten deutlich, daß Wasserzersetzung bei dem Rostvorgang keine Rolle spielt. Die Wirkung des Kupfers beruht vielmehr darauf, daß es den im Wasser gelösten Sauerstoff veranlaßt, in stärkerem Maße auf die Eisenelektrode einzuwirken, als wenn die Berührung mit der Kupferelektrode fehlte.

Rostangriff des Eisens verstärkt durch Berührung mit Nickel. Verwendet wurde destilliertes Wasser. Bezüglich der Versuchsausführung muß auf die Originalarbeit verwiesen werden. Die Versuche ergaben, daß unter den angewandten Versuchsbedingungen das Eisen in Berührung mit Nickel etwa 14 bis 19% mehr rostete als ohne Berührung mit diesem Metall.

Versuche über den Einfluß der Berührung von Flußeisen mit Gußeisen. Die Versuche waren angestellt, um in einem Fall aus der Praxis festzustellen, ob die Berührung

flußeiserner Röhren mit Gußeisenflanschen Verstärkung des Rostangriffs der flußeisernen Röhre bewirkt haben konnte oder nicht. Da bei der in Frage stehenden Anlage Wärmegrade bis zu etwa 60° C. in Betracht kamen, wurden die Versuche auch bei dieser Temperatur ausgeführt.

Versuche bei Zimmerwärme ergaben, daß Berührung des Flußeisens mit Gußeisen unter den angewandten Versuchsbedingungen\* einen wesentlichen Schutz für das Flußeisen bildet. Der Angriff wurde um 50% bei überleiteter und um 28% bei durchgeleiteter Luft vermindert. Der Spannungsunterschied zwischen den verwendeten Eisensorten betrug anfangs etwa 0,226 Volt (in destilliertem Wasser), später nahm er asymptotisch nach einem Grenzwert hin ab. Das Gußeisen ist unedler.

Versuche bei 60° C zeigten ebenfalls, daß Flußeisen auf Kosten des Gußeisens durch die Berührung geschützt wurde. Die Verminderung des Rostangriffs betrug hier durchschnittlich 16%.

Versuche über den Einfluß der Berührung von Proben aus demselben Eisen nach verschiedenartiger Vorbehandlung. Im allgemeinen geben zwei Eisenstücke, die demselben Eisen entnommen sind, aber verschiedene Behandlung (Walzen, Schmieden, Glühen usw.) durchgemacht haben, in Berührung mit Wasser einen elektrischen Spannungsunterschied und damit ist auch sofort die Möglichkeit gegeben, daß sie sich bei Berührung im Wasser gegenseitig im Rostangriff beeinflussen, so daß das in weniger edlem Zustand befindliche Eisen stärker angegriffen wird und das edlere schützt.

Zur Untersuchung gelangte ein geschweißter, bereits nach kurzer Betriebsdauer in der Nähe der Schweißnaht stark von Rost angefressener Gallowaystutzen. Durch metallographische Untersuchung (Gefügeuntersuchung und Kerbschlagproben vor und nach dem Ausglühen bei 900° C.\*\*\*) wurde festgestellt, daß das Eisen in der Nähe der Schweißnaht stark überhitzt war. Messungen des elektrischen Spannungsunterschiedes (Potential) zwischen dem überhitzten und nicht überhitzten Eisen ergaben, daß das nicht überhitzte Eisen in der Spannungsreihe mehr auf der unedleren Seite steht, als das überhitzte, und zwar ist der Unterschied in der Spannung zum Teil recht beträchtlich.

Um nun Aufschluß zu erhalten, welchen Einfluß dieses Verhalten auf den Rostangriff ausübt, wurden mit den zu den Spannungsmessungen verwendeten Proben vergleichende

\* Ueber Ausführung der Versuche, Angabe der chemischen Zusammensetzung der verwendeten Eisensorten usw. vergl. Originalarbeit.

\* „Marinerundschau“ IX, 1898, 11. Heft, S. 1485.

\*\* Die chemische Zusammensetzung der Versuchswässer sowie die genauen Versuchsdaten sind in der Originalarbeit niedergelegt.

\*\*\* Näheres hierüber siehe Originalarbeit und auch E. Heyn: „Krankheitserscheinungen in Eisen und Kupfer.“ „Z. d. Ver. deutsch. Ingen.“, Bd. 46, Jahrgang 1902.

Rostversuche ausgeführt. Es zeigte sich, daß, wenn überhitztes und nicht überhitztes Eisen gleicher chemischer Zusammensetzung sich unter Wasser in gegenseitiger metallischer Berührung befinden, das überhitzte Metall auf Kosten des nicht überhitzten vor starkem Rostangriff geschützt wird. Das nicht überhitzte Metall wird dagegen erheblich stärker angegriffen, als wenn es sich allein (ohne Berührung mit überhitztem) im Wasser befindet. Dies steht in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Spannungsmessungen. Das nicht überhitzte Eisen ist gegenüber dem überhitzten weniger edel; wenn daher beide sich unter Wasser berühren, so wird das nicht überhitzte Eisen eine ähnliche Rolle spielen, wie das Zink gegenüber Eisen. Es schützt das überhitzte Eisen bis zu einem gewissen Grade vor dem Angriff, wird aber selbst um so stärker angegriffen.

Versuche über den Einfluß der Berührung von Eisen und Messing. Die Versuche wurden ausgeführt, um Aufschluß zu erhalten über den Angriff von Gußeisen und Flußeisen in Meßdosen,\* wobei diese Eisensorten mit der Messingmembrane in Berührung stehen. In Betracht kamen folgende Flüssigkeiten: destilliertes Wasser, Oel und ein Gemisch von Wasser und Glycerin (1:1). Die Versuchsdauer betrug bei diesen Versuchen ein Jahr. Die Gußeisenproben hatten nach Beendigung des Versuches geringe Gewichtszunahme erfahren. Die Flußeisenproben waren im Gewicht nahezu unverändert geblieben. Die Wirkung des Glycerinzusatzes zum Wasser tritt deutlich hervor. Der Rostangriff betrug nur etwa 6 bis 9 % des Rostangriffs in destilliertem Wasser. Die Wirkung der Berührung des Eisens mit Messing ist dagegen nicht ausgeprägt.

### C. Vergleich einiger Eisensorten bezüglich des Rostangriffs durch Wasser.

Eine Anzahl von Versuchen wurde ausgeführt, um einen ersten Ueberblick zu gewinnen über die Größenordnung des Einflusses, den die Art des Eisens selbst auf seinen Angriff durch Wasser auszuüben vermag. Wenn im folgenden davon gesprochen wird, daß das eine Eisen stärker rostet, als das andere, so gilt dies nicht von der ganzen Eisengattung, sondern nur für das untersuchte Material im Einzelfalle und auch nur unter den beim Versuch herrschenden besonderen Bedingungen. Die Versuche dürfen jedoch nicht als endgültige Entscheidung dieser wichtigen vielumstrittenen Frage aufgefaßt werden, da hierfür längere Versuchszeiten erforderlich sind. Die Verfasser heben dies besonders hervor, weil gerade im

Streit um die Frage, welches Eisen am wenigsten rostet, Schlüsse aus vereinzelt und spärlichen Fällen, meist ohne Kenntnis der näheren Umstände, gezogen werden. Die Versuchsdauer betrug 22 Tage. Ob sich die Werte bei längerer Versuchsdauer wesentlich untereinander verschieben, wurde nicht festgestellt. Versuche bei längerer Versuchsdauer sind im Gange.

Rostangriff von Gußeisen mit verschiedenen Gehalten an Mangan und Phosphor. Die Analysen der Eisenproben sind in Tabelle 1 eingetragen. Die Schmelzen 1 bis 5 B stellen eine Reihe mit steigendem Mangan- und Phosphorgehalt, die Schmelzen 6 bis 10 eine Reihe mit steigendem Phosphorgehalt, und die Schmelzen 11 bis 13 eine Reihe mit steigendem Mangan- und Phosphorgehalt dar. In der letzten Spalte der Tabelle 1 sind die Verhältniszahlen der Gewichtsabnahme im Mittel aus zwei Versuchsreihen zusammengestellt.

Tabelle 1. Charlottenburger Leitungswasser. Versuchsdauer 22 Tage. Zimmerwärme.

Nr. der Schmelze	Chemische Zusammensetzung						Verhältniszahlen der Gewichtsabnahme. Mittel aus zwei Versuchsreihen
	%						
	Gesamt-C	Graphit	Si	S	Mn	P	
1	3,45	2,97	3,06	0,059	0,46	0,072	109
2	3,56	2,97	2,43	0,077	0,70	0,071	100
3	3,66	3,17	2,56	0,076	0,99	0,072	104
4	3,50	3,02	2,48	0,065	1,90	0,082	102
5	3,70	3,10	2,61	0,052	2,83	0,082	100
5B	3,49	2,79	2,46	0,071	3,08	0,053	101
6	3,37	2,74	2,50	0,122	0,73	0,59	101
7	3,40	2,60	2,56	0,168	0,56	0,71	105
8	3,34	2,55	2,33	0,161	0,61	1,23	102
9	3,00	2,71	2,38	0,166	0,48	2,11	106
10	2,54	2,20	2,37	0,152	0,55	3,38	101
11	3,40	2,59	2,56	0,134	1,39	1,17	102
12	3,18	2,41	2,39	0,127	2,25	2,30	99
13	2,94	2,00	2,38	0,077	4,57	3,45	119

Die in der letzten Spalte enthaltenen Verhältniszahlen zeigen keinen gesetzmäßigen Zusammenhang mit der Aenderung der chemischen Zusammensetzung des Gußeisens. Nur Schmelze 13 zeigt höhere Gewichtsabnahme. Es ist beabsichtigt, noch eine größere Anzahl von Versuchen mit den gleichen Materialien bei längerer Versuchsdauer anzustellen, um bessere Durchschnittswerte zu erhalten. Es zeigt sich aber bereits jetzt, daß, abgesehen von Schmelze 13, der Einfluß des Mangan- und Phosphorgehaltes innerhalb der Grenzen 0,46 bis 3,08 % Mangan und 0,072 bis 3,38 % Phosphor gegenüber den Einflüssen, die in den früheren Abschnitten besprochen wurden, verschwindend ist.

Vergleich zwischen einem Flußeisen, einem Schweißisen und einem Gußeisen

\* A. Martens: „Die Meßdose als Kraftmesser“. „Z. d. Ver. deutsch. Ing.“ 1906 S. 1310.

bezüglich des Rostangriffs. Versuchsdauer 22 Tage. Die chemische Zusammensetzung der verwendeten Eisensorten war:

Tabelle 2.

	Flußeisen (Feinblech)	Schweiß- eisen (Feinblech)	Gußeisen
	%	%	%
Gesamtkohlenstoff .	0,04	0,08	3,70
Graphit . . . . .	—	—	3,08
Silizium . . . . .	0,01	0,017	2,40
Mangan . . . . .	0,59	0,54	0,89
Phosphor . . . . .	0,034	0,15	0,663
Schwefel . . . . .	0,025	0,032	0,09
Kupfer . . . . .	0,162	0,204	0,074

Wenn der Angriff auf Flußeisen gleich 100 gesetzt wird, ergibt sich der für das Schweißisen zu 101. Der Unterschied liegt innerhalb der Fehlergrenze des Ermittlungsverfahrens.

Das verwendete Gußeisen zeigt im Durchschnitt den Angriff 107. Hierbei muß jedoch berücksichtigt werden, daß die Oberfläche des Gußeisenplättchens größer war (wegen der größeren Dicke) als bei den anderen beiden Eisensorten. Die Oberflächen verhielten sich wie 100 : 108. Sonach ist es fraglich, ob überhaupt der Angriff auf Gußeisen stärker ist als der auf beide schmiedbare Eisensorten. Jedenfalls ist der Unterschied, wenn er überhaupt vorhanden ist, gering und wesentlich geringer, als für gewöhnlich in der Praxis angenommen wird. Er tritt zurück gegenüber den Verschiedenheiten, die durch andere Einflüsse, wie sie in den früheren Abschnitten beschrieben wurden, bedingt sind.

Es wäre somit ernstlich in Erwägung zu ziehen, ob der Streit über gußeiserne und flußeiserne Wasserleitungsröhren in das richtige Fahrwasser gelenkt ist, wenn er sich lediglich auf die Verschiedenheit in der Stärke des Rostangriffs beider Eisensorten stützt. — Das Königl. Materialprüfungsamt hatte vor einiger Zeit Fachkreisen auf dem Gebiet der Wasserversorgung die Anregung gegeben, die Frage, ob Gußeisen oder Flußeisen im Laufe längerer Zeiträume und unter den verschiedensten im Wasserleitungsbetrieb denkbaren Verhältnissen stärker angegriffen wird, einer eingehenden Untersuchung im größeren Maßstabe unterziehen zu lassen, wobei die auf diesem Gebiet im Amt gemachten Erfahrungen voll zur Geltung hätten kommen können. Leider ist diese Anregung ergebnislos geblieben aus unbekannten Gründen. Vielleicht tragen die in dieser Arbeit niedergelegten Erfahrungen dazu bei, die beteiligten Kreise davon zu überzeugen, daß die genannte Streitfrage sich nicht mit den gewöhnlichen Hausmitteln der Praxis allein lösen läßt, sondern daß bei ihrer Lösung der Wissenschaft ihr volles Recht zukommen muß, wenn nicht anfechtbare und irreführende Er-

gebnisse der Reinertrag für hohe aufgewendete Kosten sein sollen.

Vergleich zwischen einem Flußeisen, einem Schweißisen und einem Gußeisen bezüglich des Angriffs durch verdünnte Schwefelsäure. Die verwendeten Eisensorten hatten die in Tabelle 2 angegebene chemische Zusammensetzung.

Die Versuche ergaben, daß sich in verdünnter Schwefelsäure (1 0/0) der Angriff auf Flußeisen zu dem auf Schweißisen und Gußeisen verhält wie etwa 1 : 2 : 100. Aus den Versuchen ist ohne weiteres ersichtlich, wie falsch es ist, wenn man aus Beizversuchen mit Säure quantitative Schlüsse auf den Angriff des Eisens durch Wasser oder Salzlösungen zieht.

**D. Vergleichende Untersuchung über das Angriffsvermögen verschiedener Flüssigkeiten gegenüber Eisen bei Zimmerwärme.**

In der Literatur findet man eine große Menge zum Teil sich widersprechender Angaben über den Grad des Angriffs, der von verschiedenen Flüssigkeiten auf das Eisen ausgeübt wird. Es erschien daher sowohl von wissenschaftlichem als auch besonders von technischem Interesse, eine Reihe von Salzlösungen bezüglich ihrer Angriffswirkung gegenüber Eisen zu vergleichen. Die Angriffsversuche sind zunächst nur bei Zimmerwärme durchgeführt. Die Versuche bei höheren Wärmegraden sind für später in Aussicht genommen.

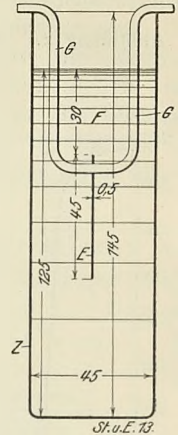


Abbildung 1.

- E = Eisenprobe.
- G = Glasstab zum Aufhängen von E. F = Versuchsfüssigkeit.
- Z = Glaszylinder.

Bei allen Versuchen wurde die Einrichtung so getroffen, daß der Sauerstoffersatz in der Flüssigkeit durch Diffusion von der Flüssigkeitsoberfläche her erfolgte. Die Versuchsanordnung ist ohne weitere Erklärung aus Abbildung 1 verständlich. Die Abmessungen der Versuchsplättchen waren 45 × 30 × 0,5 mm. Die überwiegende Zahl der Versuche wurde mit einem Feinblech aus Schweißisen von folgender Zusammensetzung ausgeführt:

Kohlenstoff . . . . .	0,10	0/0
Silizium . . . . .	0,00	"
Mangan . . . . .	0,60	"
Phosphor . . . . .	0,173	"
Schwefel . . . . .	0,099	"
Kupfer . . . . .	0,239	"
Arsen . . . . .	0,019	"

Für einige Versuche wurden auch noch Plättchen aus dem in Tabelle 2 aufgeführten Flußeisen-Feinblech verwendet.

Als Maß des Angriffsvermögens der Flüssigkeiten wurde die Gewichtsabnahme der Eisenplättchen nach 22 tägiger Versuchsdauer angewendet. Von jeder Versuchsflüssigkeit wurde eine Versuchsreihe mit steigenden Konzentrationen ausgeführt; als Anfangsglied jeder Reihe diente destilliertes Wasser. In den graphischen Darstellungen ist dem destillierten Wasser die Konzentration  $10^{-6}$  (mit Bezug auf den zugesetzten Körper) angewiesen worden.\* Als Abszissen

linie zunächst senkt. Dann beginnt eine Erhebung; der Angriff erreicht bei einer bestimmten Konzentration  $c_h$  einen Höhepunkt, wonach dann bei weiterem Anwachsen der Konzentration der Angriff allmählich abnimmt.

Die Konzentration  $c_h$  soll als kritische Konzentration bezeichnet werden, die zugehörige Lösung als kritische Lösung.

Der Angriff der kritischen Lösung liegt in der Mehrzahl der Fälle oberhalb des Angriffes des destillierten Wassers (vergl. Abbildung 2:  $\xi v$ -Linie für Magnesiumsulfat). Von den untersuchten Lösungen zeigen ähnliches Verhalten: Arsenige Säure, Ferrosulfat, Kaliumcyanid, Borax, Kaliumferricyanid, Kaliumferrocyanid, Kaliumpermanganat, Magnesiumchlorid, Mangansulfat, Natriumkarbonat, Dinatriumphosphat, Ammoniumchlorid, Natriumhydroxyd, Ammoniumsulfat.

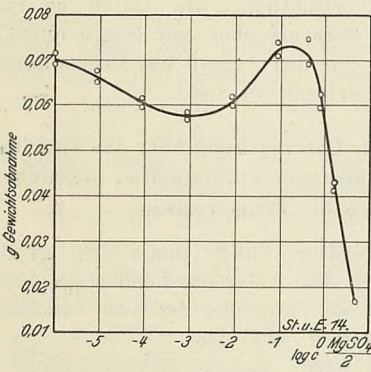


Abbildung 2. Magnesiumsulfat.

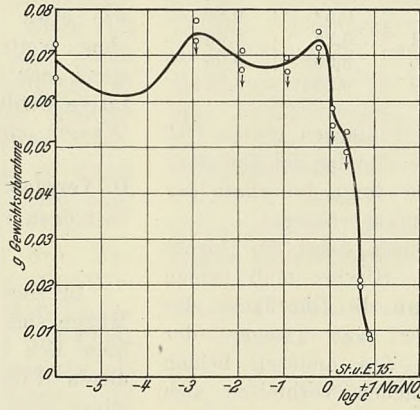


Abbildung 3. Natriumnitrat.

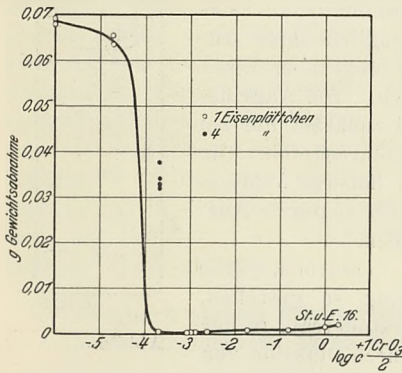


Abbildung 4. Chromsäure.

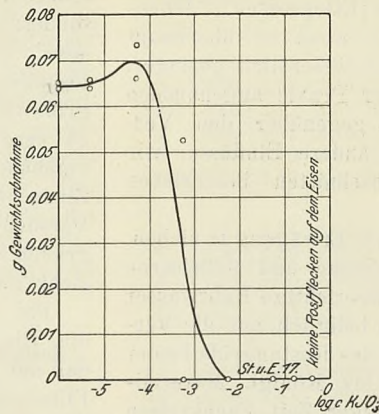


Abbildung 5. Kaliumjodat.

sind die Briggschen Logarithmen  $\xi$  der in einem Liter der einzelnen Flüssigkeiten enthaltenen Gramm Aequivalente  $c$  des gelösten Stoffes eingetragen: als Ordinaten sind die nach 22 Tagen erzielten Gewichtsabnahmen  $v$  der Eisenplättchen in  $g$  eingezeichnet.

Die Schaulinien sind im folgenden kurz als  $\xi v$ -Linien bezeichnet.

Der Verlauf der  $\xi v$ -Linien für die einzelnen Versuchsflüssigkeiten ist im allgemeinen ziemlich ähnlich. Meist bewirken die ganz verdünnten Lösungen einen etwas schwächeren Angriff als das destillierte Wasser, so daß sich die Schau-

stillierten Wasser und der kritischen Lösung war nicht beobachtbar bei Ammoniumazetat, Ammoniumnitrat und Kaliumjodat (siehe Abbildung 5:  $\xi v$ -Linie für Kaliumjodat).

Bei den Lösungen: Kaliumchlorid, Kaliumsulfat, Natriumchlorid, Natriumbikarbonat, Natriumsulfat, Kalziumbikarbonat, Kalziumchlorid, Baryumchlorid liegt der Angriff der kritischen Lösung unterhalb des Angriffes des destillierten Wassers (siehe Abbildung 6:  $\xi v$ -Linie für Natriumsulfat).\*

In der Nähe der kritischen Konzentrationen zeigen die Lösungen meist starken örtlichen An-

\* Die Zahl  $10^{-6}$  ist willkürlich gegriffen. Dies ist bei etwaigen weitergehenden Schlüssen zu berücksichtigen.

\* Die genauen Versuchszahlen, sowie die Schaulinien für sämtliche untersuchten Lösungen sind in der Originalarbeit niedergelegt.

griff. Der Angriff verteilt sich sehr ungleichmäßig über die Fläche des Eisens. In Abbildung 3 sind die Lösungen mit ausgeprägt örtlichem Angriff durch Pfeile gekennzeichnet.

Der ausgeprägt örtliche, ungleichmäßige Angriff verleiht der gewählten Bezeichnung „kritische Lösung“ besondere Berechtigung. Für

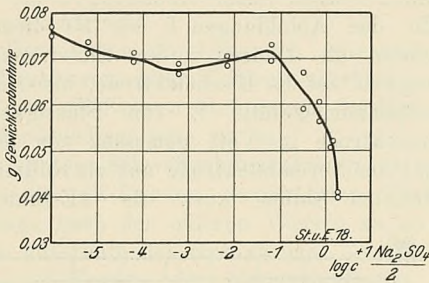


Abbildung 6. Natriumsulfat.

die technische Verwertung des Eisens ist eine solche Art des Angriffs besonders gefährlich, weil das Eisen an bestimmten Stellen durchgefressen wird, während es an benachbarten Stellen gut erhalten bleibt. Die Lebensdauer des Konstruktionsteiles ist somit unberechenbar.

Besonders ausgeprägt ist der örtliche Angriff der kritischen Lösungen von Natrium- und Kaliumkarbonat sowie von Natriumphosphat.



Abbildung 7.

Abbildung 7 zeigt zwei Eisenplättchen, die 22 Tage in der kritischen Lösung von Natriumkarbonat verblieben waren. An den dunklen Stellen ist das Eisen tief angefressen, während es an den hell erscheinenden Stellen völlig blank und unangegriffen war.

Die in der Technik weit verbreitete Ansicht, daß alkalische Lösungen, wie z. B. Natriumkarbonat usw., ganz allgemein unbedingten Schutz gegenüber Rostangriff bieten, ist demnach irrig. Schutzwirkung tritt wohl ein, jedoch erst von einer ganz bestimmten Konzentration an. Die ebenfalls weit verbreitete

Ansicht, daß die Chloride und Sulfate der Alkalimetalle (Natriumchlorid und Kaliumchlorid, Natrium- und Kaliumsulfat) stärkeren Rostangriff bedingen als reines Wasser, ist ebenfalls ein Irrtum. Alle Lösungen dieser Salze bewirken geringeren Rostangriff auf Eisen als destilliertes Wasser. Der Grund liegt in dem durch den Salzzusatz bewirkten geringeren Lösungsvermögen des Wassers für Sauerstoff (Luft).

Bei einigen Lösungen ist die Abnahme des Angriffs so stark, daß von einer bestimmten Konzentration ab das Eisen völlig blank bleibt und der Gewichtsverlust des Eisens gleich Null wird. Diese Konzentration soll als die „Schwellenkonzentration“ ( $= c_0$ ), die zugehörige Lösung als die „Schwellenlösung“ bezeichnet werden.

Die Chromsäure und ihre Kalisalze sind die stärksten Schutzmittel gegen das Rosten des Eisens. Schon äußerst geringe Zusätze zum destillierten Wasser genügen, um diese Schutzwirkung hervorzurufen.

Von ausschlaggebender Bedeutung ist hierbei jedoch das Verhältnis von Eisenoberfläche zur Menge der Lösung.

In Tabelle 3 sind die Schwellenkonzentrationen einiger Salzlösungen eingetragen. Zugleich ist der Versuch gemacht, die Lösungen nach der Schwellenkonzentration  $c_0$  in eine Reihenfolge anzuordnen, in der die Lösungen mit dem niedrigsten Wert für  $c_0$ , die also die stärkste Schutzwirkung gegenüber Eisen bieten, an erster Stelle stehen.

Tabelle 3. Schwellenkonzentrationen und Einordnung der einzelnen Lösungen, wenn die Schwellenkonzentration der Chromsäuregleich 1 gesetzt wird.

Reihenfolge	Lösung	Schwellenkonzentration $c_0$ in erster Annäherung	Reihen-zahl	Bemerkung
			$c_0$ der Lösung	
		$10^2$	$c_0$ der Chromsäure in erster Annäherung	
1	Cr O <sub>3</sub>	0,02	1	
2	K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	0,04	2	
3	K <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	0,06	3	
4	KJO <sub>3</sub>	0,26	13 *	
5	KBrO <sub>3</sub>	0,33	16 *	
6	KMnO <sub>4</sub>	0,35	17	
7	NaC <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub>	0,40	20	
8	KCN	0,84	42	
9	Ca(OH) <sub>2</sub>	1,09	55	
10	K <sub>3</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	1,37	68	
11	K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	1,42	71	
12	Ba(OH) <sub>2</sub>	2,23	111,5	
13	NaOH	2,5	125	
14	Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	2,88	144	
15	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	3,07	153	
16	NaHCO <sub>3</sub>	6,54	327	
17	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	7,97	398	
18	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	8,33	416	
19	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	10,39	520	
20	KClO <sub>3</sub>	42,65	2132 *	

\* Kein ganz zuverlässiger Schutz, da auf dem Eisen in den konzentrierten Lösungen noch Rostflecke beobachtet wurden.

Außer den hier aufgeführten Lösungen mit „Schwellenkonzentration“ gibt es noch eine sehr große Anzahl von Lösungen ohne Schwellenkonzentration, bei denen praktisch der Angriff auf Eisen niemals bis auf Null heruntergedrückt werden kann. Man kann sich etwa vorstellen, daß die Schwellenkonzentration die Sättigungsgrenze des Wassers gegenüber dem gelösten

hier noch kurz verwiesen werden soll. Alle Spannungsgefälle sind gegen die Ostwaldsche Normalelektrode festgestellt, deren Potential als Nullwert angenommen wurde. Die gewonnenen Ergebnisse sind in der Originalarbeit in Tabellen und Schaulinien zusammengestellt. Hier sollen nur einige kennzeichnende Schaulinien herausgegriffen werden (siehe Abbildung 8 bis 10).

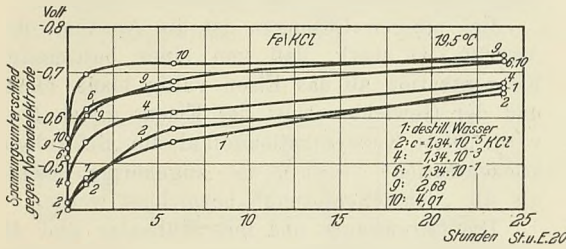


Abbildung 8.

Körper überschreitet, daß also eine imaginäre Schwellenkonzentration vorliegt. Hierher gehören unter anderen die Lösungen der Salze:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{FeSO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{MnSO}_4$ ,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{NaNO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{MgSO}_4$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{BaCl}_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{KClO}_3$ ,  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ .

Vom technischen Standpunkt verdient noch besonderes Interesse das Verhalten von Wasser, das Zement als Bodenkörper enthält. Versuche zeigten, daß noch im Abbinden begriffener Ze-

In den Abbildungen 8 bis 10 dienen als Abszissen die Dauern z der Einwirkung der Flüssigkeit auf die Eisenelektrode, als Ordinaten die Spannungsgefälle E von Flüssigkeit zu Eisenelektrode in Volt gemessen von dem Potential der Normalelektrode aus als Nulllinie. Die Schaulinien sollen kurz als zE-Linien be-

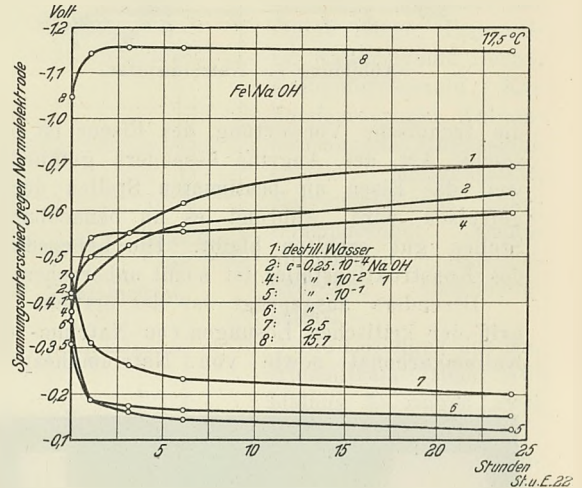


Abbildung 10.

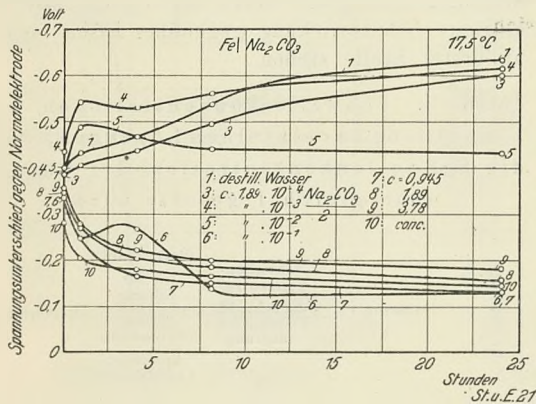


Abbildung 9.

ment dem Wasser, dem er als Bodenkörper beigemischt ist, die Fähigkeit, Eisen zum Rosten zu bringen, benimmt. Dagegen ist der völlig abgebundene Zement hierzu nicht imstande.

**E. Elektrisches Spannungsgefälle zwischen Eisen und verschiedenen Flüssigkeiten.**

Von Wichtigkeit wäre es, durch Messung des Spannungsgefälles E zwischen Eisen und einer Flüssigkeit feststellen zu können, ob die Flüssigkeit Eisen angreift oder nicht. Wenn sich auch herausstellte, daß dieses nicht ohne weiteres möglich ist, so ergaben die Versuche doch verschiedene wichtige Ergebnisse, auf die

zeichnet werden. Das negative Vorzeichen von E deutet an, daß die Eisenelektrode in der betreffenden Flüssigkeit unedel ist, also in der Spannungsreihe nach der Zinkseite zu liegt. Das positive Vorzeichen entspricht dem Fall, daß die Eisenelektrode sich in der Flüssigkeit wie ein edleres Metall verhält.

Vorversuche führten zu der Erfahrung, daß das gemessene Spannungsgefälle zwischen Eisen und irgend einem Elektrolyten davon ganz wesentlich abhängt, ob der Elektrolyt in Ruhe ist oder bewegt wird.

So wurde z. B. gefunden, daß Bewegung in Lösungen unterhalb der Schwellenkonzentration den Spannungswert des Eisens nach der edleren Seite, in Lösungen jenseits der Schwellenkonzentration nach der weniger edlen Seite hin verschiebt. Um untereinander vergleichbare Werte zu erhalten, wurden alle Spannungsgefälle möglichst in der Ruhelage des Elektrolyten gemessen. Die Untersuchung ergab einen durchgreifenden Unterschied in den Elektrolyten ohne und mit Schwellenkonzentration, so daß sich daraufhin die Schaulinien für die Spannungsgefälle in zwei große Gruppen teilen ließen.

I. Gruppe: Elektrolyte ohne Schwellenkonzentration. Sie haben bei allen Konzentrationen Werte von  $E$ , die oberhalb  $-0,2$  Volt nach der unedleren Seite zu liegen. Die  $zE$ -Kurven steigen von der edleren zur unedleren Seite an (vergl. Abbildung 8: Schaulinie der Spannungsgefälle für Eisen in Kaliumchlorid).

II. Gruppe: Elektrolyte mit Schwellenkonzentration.

a) Hier haben die Lösungen unterhalb der Schwellenkonzentration  $E$ -Werte oberhalb  $-0,2$  Volt. Die  $zE$ -Kurven steigen wie bei Gruppe I nach der unedlen Seite zu an.

b) Von der Schwellenkonzentration ab haben jedoch die  $zE$ -Kurven umgekehrten Verlauf; sie sinken nach den edleren Werten zu ab und bleiben unterhalb des Grenzwertes  $-0,2$  Volt (vergl.  $zE$ -Kurven für Natriumkarbonat Abbildung 9).

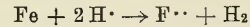
Nur bei Natriumhydrat, Kaliumcyanid und Kaliumkarbonat bilden die gesättigten Lösungen eine Ausnahme, indem sie den gleichen Verlauf der  $zE$ -Kurven ergeben wie die Lösungen der Gruppe I oder IIa, wobei sogar auffällig hohe unedle Spannungswerte erreicht werden, ohne daß Rosten erfolgt (vergl. Abbildung 10: ( $zE$ -Kurven für Natriumhydrat).

Der Schwellenkonzentration  $c_0$  entspricht somit ein Schwellenwert  $E_0$  des Spannungsgefälles, der etwa bei  $-0,2$  Volt liegt. Diese Zahl ist rein empirisch ermittelt. Um aus dem Verlauf der  $zE$ -Kurve eines Elektrolyten einen Schluß zu ziehen, ob er Eisen angreift oder nicht, kann man sich auf folgende empirische Regel stützen: Bleibt  $E$  in der zu untersuchenden Lösung dauernd unter  $E_0 = -0,2$ , so tritt sicher kein Rostangriff ein. Liegt dagegen  $E$  über  $-0,2$  nach der unedlen Seite zu, so ist nicht ohne weiteres zu entscheiden, ob Rostangriff eintritt oder nicht. In diesem Falle bleibt zur Feststellung nichts weiter übrig, als den unmittelbaren Versuch anzustellen, wie im Abschnitt unter D beschrieben. Das letztere Verfahren ist überhaupt das sicherste und deshalb in allen Fällen zu empfehlen.

Von großem technischem Interesse war noch die Frage, ob der dem Eisen durch die Lösungen jenseits des Schwellenwertes der Konzentration erteilte edle Spannungswert einen dauernden Schutz gegen Rostangriff verleiht, auch wenn das Eisen später in andere Flüssigkeiten eingetaucht wird, die selbst keinen Schutz gewähren. Diese Frage ist zu verneinen. Der Schutz dauert eine ganz kurze Zeit. Der Spannungswert wird sehr schnell wieder unedel, und das Eisen rostet.

\* \* \*

Nimmt man an, daß der das Rosten einleitende Vorgang auf einer Abgabe der elektrischen Ladung der  $H^+$ -Ionen der Lösung an das Eisen unter Bildung von  $Fe^{++}$ -Ionen und elektrisch neutralem Wasserstoff beruht, so ergibt sich die Gleichung



Die Reaktion kommt zu einem Stillstand, sobald die Sättigungsgrenze der Flüssigkeit für  $Fe(OH)_2$  erreicht ist. Dies gilt jedoch nur, wenn Sauerstoffzutritt zur Lösung ausgeschlossen ist. Bei Gegenwart von genügend Sauerstoff in der Lösung kann das  $Fe(OH)_2$  zu höheren, in der betreffenden Flüssigkeit unlöslicheren Oxydstufen oxydiert werden. Sie fallen aus und es kann aufs neue Auflösen von Eisen zu  $Fe(OH)_2$  stattfinden, da die Lösung nicht mehr damit gesättigt ist. Dies geht ununterbrochen vor sich, solange genügend Flüssigkeit und Sauerstoff vorhanden ist, das Eisen rostet weiter.

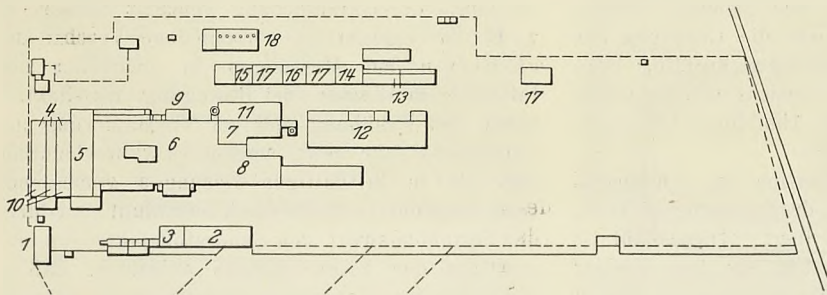
Eine ganze Reihe von Beobachtungen, die im Laufe der Untersuchung gemacht wurden, so z. B. der eigenartige verschiedene Verlauf der  $zE$ -Kurven bei Messungen in luftfreiem und lufthaltigem Wasser, bei Bewegung des Elektrolyten, bei Erhöhung und bei Verminderung der Sauerstoffzufuhr usw., machen es wahrscheinlich, daß die in lufthaltigen Lösungen gemessenen Spannungsunterschiede stark beeinflusst sind durch den Spannungswert von Sauerstoffelektroden, die sich auf der Eisenelektrode ausbilden, daß es sich also bei Messungen in lufthaltigen Flüssigkeiten vorwiegend um Sauerstoffelektroden handelt; zum mindesten ist vorläufig die Annahme einer Sauerstoffelektrode zur Erklärung der Vielheit der Erscheinungen sehr gut brauchbar.

Bemerkt soll noch werden, daß verschiedene Vorbehandlung des Eisens, wie z. B. Ueberhitzung, Kaltbearbeitung usw., sich wohl in den Spannungswerten des Eisens gegenüber lufthaltigen Elektrolyten der Gruppe I und gegen destilliertes Wasser bemerkbar machen können, daß diese Verschiedenheiten aber bei der Spannungsmessung in Ferrosulfatlösungen verschwinden. Dies ist nicht auffällig, da ja bei der letzten Messung das wirkliche Eisenpotential erscheint, das nach der Nernstschen Vorstellung über Entstehung des Potentials abhängt von der elektrolytischen Lösungstension, die dem Eisen als chemischem Stoff zukommt, gleichgültig, ob dieses auf mechanischem Wege Veränderungen erlitten hat oder nicht. — Bei den übrigen Lösungen dagegen, die von vornherein keine Ferro-Ionen enthalten und die lufthaltig sind, wird nach der oben gemachten Annahme die Spannung einer Sauerstoffelektrode gemessen, und es treten tatsächlich Unterschiede im Potential auf.



## Eisenhüttenwesen in Bosnien.

Der Verein der ungarischen Berg- und Hüttenleute unternahm im vorigen Jahre eine Reise durch Bosnien und die Herzegowina, über welche Árpád Gálócsy, der verdienstvolle Geschäftsführer des genannten Vereins, in der von ihm geleiteten Vereinszeitschrift einen eingehenden Bericht veröffentlicht hat.\* Da die in dem Artikel beschriebenen Werke und Gruben nur wenigen unserer Leser bekannt sind, so wollen wir im Nachstehenden die für den Hüttenmann bemerkenswerten Teile des erwähnten Reiseberichtes hier auszugsweise wiedergeben. Für uns kommen zwei Anlagen in Betracht: die Eisenwerke Zenica und Vares, ersteres in Verbindung mit ausgedehnten Braunkohlengruben, letzteres mit Eisenerzlagerstätten.



1 = Kanzlei. 2 = Reparaturwerkstätte. 3 = Kesselschmiede. 4 = Eisenmagazin. 5 = Appretur. 6 = Puddel- und Walzwerk. 7 = Kesselhaus. 8 = Blockwalzwerk. 9 = Gasgeneratoren für Walzwerk. 10 = Magazin. 11 = Kesselhaus. 12 = Martinwerk. 13 = Gasgeneratoren der Martinhütte. 14 = Ziegelmagazin. 15 = Elektr. Zentrale. 16 = Preßwerk. 17 = Magazin. 18 = Gasgeneratoren.

Das Eisenwerk und der Bergbau Zenica liegen bei der Stadt Zenica, welche rund 3000 beinahe ausschließlich mohammedanische Einwohner zählt. Das Braunkohlengebiet von Zenica-Serajevo ist das größte und reichste oligozän-miozäne Kohlenvorkommen Bosniens. Es beginnt bei Jelovik in der Richtung der Bosna über Vranduk und erstreckt sich bis Serajevo in einer Fläche von mehr als 800 qkm, wenn auch die Flöze naturgemäß nicht überall gleich entwickelt sind. Man unterscheidet hier fünf Flöze: das untere Kohlenflöz, das bei Zenica mehrere Meter mächtig ist, ferner zwei mittlere Flöze bei Zenica mit 8 m und 1,2 m, das Hauptflöz mit 9,5 m und das Flöz im Hangenden in Zenica mit 4 m Mächtigkeit.

In Zenica wird vornehmlich das Hauptflöz abgebaut, das eine Mächtigkeit von 9,5 m besitzt, wovon 7 m aus reiner Kohle bestehen, außerdem steht noch das Flöz im Hangenden und das zweite mittlere in Abbau. Die Kohle ist eine

sehr schöne schwarze, muschelige und nur in geringem Maße spaltende Braunkohle von 5000 bis 5500 Kal. Heizwert; ihre Qualität ist in der ganzen Grube ungefähr gleich, die reineren Teile des zweiten mittleren Flözes werden bis auf 6000 Kalorien geschätzt. In Zenica wird die Kohle ausschließlich mittels Tiefbaues gewonnen, die Abbaugrenzen werden durch mehrere Verwerfungen bezeichnet, welche kostspielige Erschließungen bedingen. Die alten Abbaustellen des Hauptflözes brennen schon seit zehn Jahren, das Feuer ist jedoch lokalisiert; geplant ist auch das gänzliche Ablöschen des Feuers mittels Einführung eines entsprechenden Schlammversatzverfahrens. Die Kohlenflöze sind von verschiedenen Ablagerungen durchsetzt, so

daß das taube Gestein auf etwa 25 % geschätzt werden kann. Die Tagesförderung beträgt seit Jahren 550 t. Die Arbeiter sind beinahe ausschließlich Bosniaken und zum größten Teil Mohammedaner.

Das Eisenwerk wurde im Jahre 1892 errichtet und das Unternehmen im Jahre 1899 in eine Aktiengesellschaft mit 3,5

Millionen Kronen Grundkapital umgewandelt. Das Werk liegt auf einer Baufläche von rund 50 000 qm, einerseits unmittelbar an die Stadt Zenica, andererseits an das Kohlenwerk angrenzend. Im Osten bildet die Bahn, im Norden die Bosna die Grenze, gegen Süden und Westen gestattet das breite Tal genügend Platz zur Ausdehnung. Abbildung 1 zeigt den allgemeinen Lageplan.

Das Werk erzeugt ausschließlich Flußeisen und liefert Schienen von der weichsten bis zur härtesten Qualität; außerdem werden gewalzt: Rund-, Quadrat- und Flacheisen, Bandeisen sowie Winkeleisen in allen Abmessungen, ferner Draht-eisen mit 5 mm Durchmesser, Fenstereisen und Eisenbahnschienen-Befestigungsteile.

Im Stahlwerk befinden sich zwei Martinöfen von je 15 t Inhalt, deren Produktion eine Grobstrecke, Mittelstrecke und Feinstrecke verarbeiten. Die Tagesleistung der Grobstrecke beträgt 50 bis 70 t, die der Mittelstrecke 40 bis 50 t und jene der Feinstrecke 20 bis 70 t. In den Martinöfen wird ausschließlich Vareser Roheisen und Erz verarbeitet. Den Gasbedarf der zwei Martinöfen sowie der drei Schweißöfen decken fünf

\* Gálócsy Árpád: „A boszniai és hercegovinai kirándulás“ (Bányászati és Kohászati Lapok 1908 Nr. 4 S. 201—288.)

Kerpely-Generatoren bei Verwendung von Zenicaer Kohle. In der elektrischen Zentrale wurden zur Zeit des Besuches zwei Dampfmaschinen mit je 1500 P.S. aufgestellt. Die Dynamos erzeugen Gleichstrom von 500 Volt, der sowohl zur Kraftübertragung wie zur Beleuchtung dient. Den erforderlichen Dampf liefern zwei Wasserröhren- und vier Babcox-Wilcox-Kessel. Die Reparaturwerkstätte wird durch eine Schmiede nebst Tischlerei und Zimmerwerkstätte ergänzt. Die Arbeiterzahl beläuft sich auf etwa 700. Das Unternehmen hat viel an Wohlfahrtseinrichtungen getan.

An der Stavnya, 768,7 m hoch über dem Meeresspiegel, liegt das Eisenwerk Vares. Nach der Ueberlieferung brachte der berühmte Banus Kulin, der Bosnien in der Zeit von 1180 bis 1240 regierte, aus Ungarn Arbeiter — größtenteils Deutsche — zum Betriebe der Gruben und Hütten. Die ersten historisch authentischen Aufschreibungen stammen gemäß den Jahrbüchern der dortigen Franziskaner aus dem Jahre 1643. Von dieser Zeit an entwickelten sich die Gruben und Hütten stetig und erreichten ihren Höhepunkt in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts. In dieser Glanzzeit standen längs des Baches Stavnya bei Vares 25 Schmelzöfen, in der Umgebung 7, ferner insgesamt 46 Schmiedefeuern, außerdem noch 50 Zeugschmieden in ständigem Betrieb, und trotzdem sollen in Vares ganze Karawanen von Tragtieren wochenlang gewartet haben, um die Ware im Lande selbst sowie nach der Türkei, Kleinasien, Arabien und Aegypten verfrachten zu können.

Der Betrieb der alten Schmelzöfen war sehr einfach. Der etwa 5 m hohe Schmelzofen\* wurde in der Regel am Montag früh in Betrieb gesetzt. Nachdem er bis zur Gicht mit Holzkohle gefüllt war, wurde letztere angezündet und das Feuer durch 60 bis 80 mm weite Tonformen mittels eines durch ein Wasserrad betriebenen Blasebalges aus Leder langsam angefacht. Indem man die verbrauchte Holzkohle von der Gicht aus ersetzte, wurden ein bis zwei Schaufeln Erz aufgegeben, bis der ganze Ofen glühend geworden war. Nun wurde energischer geblasen und mit den normalen Gichten begonnen, welche aus 50 oka (64 kg) Erz — ohne Kalkstein — und 5 hl harter Holzkohle bestanden. Alle zehn Stunden wurde zugleich Schlacke und Eisen abgestochen. Ein Abstich (bei den Bosniaken „madscha“ genannt) betrug etwa 50 oka. Auf solche Weise wurde drei Tage, also bis Mittwoch abends, gearbeitet und während dieser Zeit 20 bis 30 towar (1 towar = 100 oka = 128 kg), also 26 bis 38 Meterzentner, im Durchschnitt 32 Meterzentner Roheisen erzeugt. Nach dem

letzten Abstich wurde das Blasen eingestellt, die Brust des Ofens geöffnet und die am Boden liegende etwa 300 oka = 380 kg schwere Eisensau ausgehoben, die schon halb schmiedbares Eisen bildete und „nado“ (Stahl) hieß. Hierauf wurde die Brust wieder vermauert und mit der zweiten Schmelzperiode, die am Samstag endete, begonnen. Die Mannschaft eines solchen Ofens bestand aus einem Schmelzer („smeetschar“) und drei Gehilfen („kalfa“), die Tag und Nacht beim Ofen sein mußten. Die Baukosten eines Ofens beliefen sich auf 2000 K. und konnte derselbe bei sorgfältiger Instandhaltung 10 bis 15 Jahre in Betrieb gehalten werden.

In den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts betragen die Herstellungskosten für 32 Meterzentner Roheisen (madscha) + 3 Meterzentner Schmiedeseisen (nado) 136 K. 40 H., also für 1 Meterzentner nur 3 K. 90 H., trotzdem der Holzkohlenverbrauch für 1 Meterzentner 250 kg war. Der Verkaufspreis betrug bei Gußeisen für 100 oka 8 K., oder für 1 Meterzentner 6 K. 40 H., und für 100 oka schmiedbares Eisen aus der Bodensau 16 K., oder für 1 Meterzentner 12 K. 80 H. Die Jahresleistung eines Ofens betrug 500 bis 550 Meterzentner, so daß Vares schon in der Zeit jährlich 12 000 bis 13 000 Meterzentner Roheisen erzeugte, zu dessen Verhüttung rund 25 000 Meterzentner Eisenerz verbraucht wurden.

Das Roheisen wurde in Frischfeuern („ogniste“ genannt) in folgender Art verarbeitet. An einem einfachen Schmiedefeuern wurden an zwei Seiten durch Wasserrad betriebene Lederblasebalge angebracht. An die Luftaustrittsöffnung am Schmiedefeuern legte man 1 hl weiche Holzkohle und darauf nicht ganz 50 kg (30 bis 40 oka) Roheisen. So wurden zwei Luppen hergestellt und, wenn der zu erzeugende Gegenstand es erforderte, dieser Vorgang zwei-, ja sogar dreimal wiederholt; das Ausschmieden zur Fertigware erfolgte dann mittels Wasser betriebener Schwanzhämmer. In dieser Art wurden die verschiedensten Waren erzeugt, und zwar jährlich an einem Schmiedefeuern bis zu 200 Meterzentner. Im Durchschnitt wurden für 100 kg Fertigware, Abbrand und Abfälle mit eingerechnet, 160 bis 165 kg Roheisen verbraucht. Der Verkaufspreis betrug 28 bis 50 Heller für 1 kg.

Nach der Okkupation im Jahre 1879 wurden die Einwohner durch den damaligen Regierungskommissar Baron Mollináry aufgefordert, ein Konsortium zu bilden, was jedoch nicht gelang, bis im Jahre 1881 das gemeinsame Finanzministerium bezw. die bosnische Regierung sich entschloß die Ausbeutung der Gruben und den Bau moderner Hochöfen selbst zu übernehmen.

Südlich von der Stadt Vares, in kaum 500 m Entfernung, sieht man schon die von Westen nach Osten streichenden mächtigen Erzlager-

\* Vergl. die Abbildung in „Stahl und Eisen“ 1902 Nr. 9 S. 490.

stätten\*, die durch den Bach Stavnya in zwei Teile geteilt werden; links ist die Grube Drozskovac, rechts die Grube Smreka.\*\* Im Jahre 1886 ist die Regierung mit der Kartierung fertig geworden, worauf im folgenden Jahre in Drozskovac drei Schurfstollen in Angriff genommen worden sind, mit welchen das 50 m mächtige Erzlager erschlossen wurde. Der unterste Stollen lieferte sehr guten Spat, der mittlere und obere Roteisenstein mit 54 % Eisen. Oest-

lich vom dritten Stollen, in einer Entfernung von 1,2 km, auf dem 1100 m hohen plateauartigen Berge Brezik, wurde ein 105 m mächtiges Brauneisenerzlager mit 48 % Eisengehalt erschlossen und in dessen unmittelbarer Nachbarschaft in Pržici der beste 64 prozentige Roteisenstein in einer Mächtigkeit von mehr als 40 m gefunden.

In nachstehender Zahlentafel sind einige Erzanalysen zusammengestellt.

	Eisen	Mangan	Kiesel-säure	Kalk	Mag-nesia	Ton-erde	Baryt	Schwe-fel	Phos-phor	Kupfer
Pržicer Roteisenstein . . . . .	65,07	0,53	4,14	0,48	0,26	1,00	—	0,04	—	0,01
Pržicer Blauisenstein . . . . .	61,20	0,11	6,05	0,35	—	0,68	3,00	0,16	0,075	Spuren
Breziker Brauneisenstein . . . . .	48,70	2,00	6,28	0,70	0,39	1,35	3,03	0,42	0,25	0,26
Drozskovacer Roteisenstein . . . . .	54,30	2,53	11,20	1,83	1,74	2,20	0,85	0,23	0,31	0,01
Drozskovacer Spateisenstein . . . . .	45,90	5,08	6,55					0,30	0,02	0,02
Drozskovacer geröstetes Erz . . . . .	57,66	6,17	7,04	nicht bestimmt				0,01	0,02	0,08
Smrekaer Roteisenstein . . . . .	40,37	11,25	10,15					0,06	0,26	0,05

In Pržici wurden darauf zwei Stollen angelegt und beim Tagbau der Grube Brezik Bremsberge errichtet. Die zwei Gruben wurden durch eine 4 km lange (55 cm Spurweite) Bahn und mit einem 670 m langen, jährlich 100 000 t fördernden Bremsberg direkt mit dem heutigen Hochofenwerk verbunden. Drozskovac und Smreka, zwei Gruben mit terrassenartigem Tagebau, wurden ebenfalls mit Bremsbergen versehen und in der Richtung der Stavnya durch eine 2,5 km lange Grubenbahn mit dem Hochofenwerk verbunden. Die Erzlager waren bis auf 5 km Erstreckung bekannt und auf mindestens 100 Millionen Tonnen geschätzt.

Die Erzlagerstätte Vares ist von einer großen Verwerfung durchsetzt, der zufolge die jüngeren Juraschichten über die ältere Trias zu liegen kamen; wo die Verwerfung das Stavnyatal schneidet, steht das Erz zutage an, was auf eine Länge von 5 km verfolgt werden kann, während die Mächtigkeit des Lagers auf 100 m geschätzt wird. Der Bergbau wird hier an vier Orten betrieben.

Zwischen den Tälern der Stavnya und Potoci befindet sich der Tagbau Smreka. An der linken Seite der Stavnya liegt der Tagbau Drozskovac, von diesem 2 km entfernt der Tagbau Brezik, und von diesem letzteren etwa 800 m westlich liegt Pržici. Ob Smreka und Drozskovac mit Brezik in unmittelbarem Zusammenhange stehen, wurde bisher noch nicht festgestellt; indessen zeigen Smreka und Drozskovac dieselbe metasomatische Bildung wie Brezik, welches Lager bei einer Ausdehnung von 400 m im Streichenden einen 150 m mächtigen Stock bildet, welcher haupt-

sächlich aus Brauneisenstein besteht und stellenweise durch Baryt verunreinigt ist. Pržici bildet ein verhältnismäßig kleines Lager von 120 m im Streichenden bei 25 bis 30 m Mächtigkeit und besteht aus außerordentlich gutem Roteisenstein. Der Abbau der Gruben wird ganz modern geführt, das Erz zumeist in Vares verarbeitet, der größte Teil des Roteisensteines hingegen abgegeben, so besonders an die Martinöfen in Ungarn. Die Erzmenge der Lagerstätten von Vares ist nicht genau bestimmt, doch sind die bisher erschlossenen Mengen so groß, daß das Hochofenwerk auf unabsehbare Zeit mit Erz versorgt ist.

Die jetzige Erzeugung beträgt:

in Pržici . . . . .	80 000 t
„ Brezik . . . . .	24 000 t
„ Smreka und Drozskovac . . . . .	70 000 t
	174 000 t

Die Förderung kann jederzeit nach Bedarf erhöht werden.

Bei dem Bergbau sind 16 elektrische Bohrmaschinen, System Siemens-Schuckert, in Tätigkeit; man fördert das Erz mit Zuhilfenahme von zwei Benzinlokomotiven und erzeugt jährlich über 170 000 t; davon verhüttet Vares 90 000 t, den Rest verbrauchen Hüttenwerke in Oesterreich-Ungarn.

Gleichzeitig mit den Aufschlußarbeiten in den Gruben wurde auch mit dem Bau des Hochofenwerkes begonnen. Bereits im Jahre 1891 war ein Hochofen von 12,4 m Höhe, 36 cbm Inhalt und 10 t Tagesleistung mit einer dazugehörigen kleinen Gießerei in Betrieb. 1895 gründete die Regierung mit einem Grundkapital von 4 Millionen Kronen eine Aktiengesellschaft, behielt die Leitung der Anlage und garantierte den Aktionären eine Dividende von mindestens 5 %. Dieses Unternehmen bildete die Grundlage

\* Vergl. „Jahrbuch für das Eisenhüttenwesen“ I. Band S. 135 bis 141.

\*\* Vergl. das Profil in „Stahl und Eisen“ 1902 Nr. 9 S. 490.

für das jetzige Eisenwerk, das bereits 12% abwirft und eine schöne Zukunft vor sich haben dürfte.

Zwischen Vares und der an der Hauptstrecke Bosnisch-Brod—Serajevo liegenden Station Podlugovi wurde eine 25 km lange Bahn erbaut. Außerdem wurde der Inhalt des Hochofens von 36 cbm auf 75 cbm erhöht und ein zweiter Hochofen mit 95 cbm Inhalt und 26 t Tagesleistung im Jahre 1896 in Betrieb gesetzt, so daß die Jahreserzeugung bereits 16 500 t ergab. Später wurde der Ofen auf 130 cbm Inhalt mit einer Tagesleistung von 45 t umgebaut.

Da hierdurch der Roheisenbedarf noch immer nicht gedeckt war, wurde im Jahre 1899 an der Stelle des ersten kleinen Hochofens ein ganz moderner Hochofen für 100 t Martingußeisen-Tagesproduktion, der auch jetzt besteht, nach den Plänen von Fritz W. Lürmann erbaut.\* Die Jahresproduktion erreichte hierdurch 50 000 t.

Neben den zwei beschriebenen Hochöfen und ausgedehnten Erz- und Holzkohlenmagazinen besitzt das Werk sieben mit Gas und zehn mit Holzkohlenabfällen geheizte Röstöfen, sechs Cowper-Winderhitzer mit je 1400 qm und einen mit 2800 qm Heizfläche. Außerdem ist eine mit Gichtgasfeuerung versehene Kesselanlage von 554 qm Heizfläche vorhanden. Sie versieht folgende Maschinen: eine im Jahre 1899 montierte Gebläsemaschine von max. 500 cbm Wind in der Minute und eine im vorigen Jahre aufgestellte liegende Verbundmaschine (Dörfel-Radovanovits-Steuerung, Hörbiger Ventile) mit 800 cbm Höchstleistung in der Minute. Eine Maschine versieht beide Hochöfen mit Wind, so daß die kleinere für gewöhnlich als Reserve dient.

Eine liegende Verbundmaschine mit 150 P. S. erzeugt elektrischen Strom, indem sie eine 36 KW.-Gleichstromdynamomaschine zu Beleuchtungszwecken und einen 100 KW.-Dreiphasen-Drehstrom-Kraftgenerator betreibt. Letztere Ma-

schine dient jetzt als Reserve; in neuerer Zeit wurde ein 200 KW.-Dreiphasen-Drehstrom-Kraftgenerator in Betrieb gesetzt, der 2520 Umdrehungen macht und von einer Zoelly-Dampfturbine angetrieben wird. Dieser Generator versieht die 45 Elektromotoren, die in den Gruben und im Werke aufgestellt sind und zusammen 320 P. S. besitzen, mit Strom.

Die Gießerei liefert seit ihrem im Jahre 1903 erfolgten Umbau jährlich 5000 t Gußwaren, darunter  $\frac{2}{3}$  Rohre, das übrige ist Handels- und zum Teil Maschinenguß. Sie besitzt zwei Kupolöfen mit Enke-Gebläse, sechs 2 bis 10 t elektrische Laufkrane, vier 2 bis 5 t eiserne Handkrane, fünf hydraulische Formmaschinen, fünf mit Gichtgasen geheizte Trockenkammern, und zur Aufbereitung des Formsandes zwei Kollergänge. Zur Gießerei gehören noch die Appretur mit Sandstrahlgebläse und Schmirgelscheiben, sowie die Modelltischlerei, die mit den entsprechenden Holzbearbeitungsmaschinen versehen ist. Endlich ist noch für Werk und Grube gemeinsam eine elektrische, Maschinen- und Schmiede-Werkstätte vorhanden. Die Zahl der Arbeiter beträgt 1000.

An Wohlfahrtseinrichtungen seien erwähnt die Schule mit zwei Lehrkräften, ein Spital und ein Arbeiterbad. Die Kosten für die Beamten-Pensionskasse und die Bruderlade bezahlt die Unternehmung. Ein Konsumverein wird gleichfalls unterhalten. Die mit Wasserleitung, elektrischem Licht usw. versehenen Beamten- und Arbeiterwohnungen, sowie die in einem modernen, hotelartigen Gebäude untergebrachten Säle für Beamten und Arbeiter lassen nichts zu wünschen übrig.

Die vorzügliche Beschaffenheit der Vareser Erze sowie die Güte des Roheisens und der Gußware bürgen dafür, daß das Werk noch vor einer weiteren Entwicklung steht; da aber das Tal eng ist, so wird die Anlage wohl nicht hier, sondern in Podlugovi den Platz der Weiterentwicklung finden.

\* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1902 Nr. 9 S. 490.

## Gießerei-Mitteilungen.

Die Einteilung von Roheisen, Eisenlegierungen und Koks nach amerikanischen Gesichtspunkten.

Ueber obiges Thema bringt „The Iron Trade Review“\* einen Aufsatz, der eine Zusammenstellung von Eliot A. Kebler in Cincinnati als Vergleich zur Klassifikation mit anderen Ländern enthält. Die Klassifikation ist darin folgende:

Standard Bessemer: Dieses Eisen wird vorwiegend zur Herstellung von (saurem) Bessemerstahl verwendet, bei welchem Verfahren alle Beimengungen durch Durchblasen von Luft durch das Metallbad verbrannt werden. In Hinsicht auf den sauren Prozeß ist der Phosphorgehalt, ebenso wie beim sauren

Martinprozeß, sehr niedrig. Die Zusammensetzung soll normal die folgende sein:

Silizium . . . . .	1 bis 2,00%
Phosphor . . . . .	nicht über 0,10 „
Schwefel . . . . .	„ „ 0,05 „

Im mittleren Teil der Staaten wird dieses Roheisen gehandelt zu 2268  $\bar{u}$  die ton (2000  $\bar{u}$  = 1 ton = 907,18 kg), wenn dasselbe in Sandformen gegossen ist, und zu 2240  $\bar{u}$  die ton, wenn in eiserne Formen gegossen. Bei ersterem wird nur, wenn es gebrochen gehandelt wird, die ton zu 2240  $\bar{u}$  angenommen, wobei 25 Cents (etwa 1  $\mathcal{M}$ ) für Brechen für die ton aufgeschlagen werden.

Malleable Bessemer oder Malleable (Roheisen für Bessemerstahl oder schmiedbaren Guß) wird

\* 25. Juni 1908 S. 1183.



## Roheisen aus dem Chicagoer Distrikt:

	Silizium		Schwefel	
	%	bis	%	bis
Nr. 1 Gießereisen .	2,25	2,50	0,02	0,05
" 2 "	1,75	2,25	0,02	0,05
" 3 "	1,35	1,75	0,06	u. weniger
Scotch . . . . .	2,50	3,00	0,05	" "
Silvery (silbergraues)	3,00	3,50	0,05	" "
Graues Stahleisen .	—		0,06	" mehr

Für die Probeentnahme ist von der American Society for Testing Materials folgende Methode festgesetzt worden, die von der American Foundrymen's Association angenommen worden ist:

In allen Fällen, in denen Roheisen nach Analyse gehandelt wird, soll jede Wagenladung oder deren Aequivalent als Einheit betrachtet werden. Von je 4 tons jeder Wagenladung soll eine Massel zur Prüfung entnommen werden. Diese Masseln werden gebohrt, und sämtliche Bohrspäne von den Masseln einer Ladung gut gemischt, so daß eine Durchschnittsanalyseprobe entsteht. Im Falle, daß Käufer und Verkäufer nicht zur Uebereinstimmung gelangen, soll ein unabhängiger Analytiker angenommen werden. Für diesen wird von je 2 tons einer Wagenladung je eine Massel entnommen. Findet dieser Chemiker Werte, die mit denen des Verkäufers übereinstimmen, so zahlt der Käufer die Kosten, im andern Falle fallen dieselben dem Verkäufer zur Last.

Dazu ist noch zu bemerken, daß Gießereisen Nr. 2 und Nr. 2 X als „Standard“werte gelten und daß Nr. 2 weich (soft) zum gleichen Preise verkauft wird. Nr. 1 Gießereisen und Nr. 1 weich wird üblich 50 Cents (etwa 2,10  $\text{M}$ ) höher bewertet und „silbergraues“ noch höher, je nach Siliziumgehalt. Die anderen Sorten differieren um etwa 50 Cents gegeneinander. „Scotch“ bezeichnet ein leichtflüssigeres Eisen, das meist mehr Phosphor und Silizium enthält, als gewöhnliches.

Der Zweck des Handels nach Analyse ist, den Handel nach Nummern aufzuheben und die Grenzen des Silizium- und Schwefelgehaltes festzusetzen und in Rechnung zu ziehen.

Von anderen Eisensorten, die im Handel und bei den Verbrauchern besonderes Interesse haben, führt der Verfasser noch eine Reihe an, die nachstehend mitgeteilt werden.

Siliziumeisen (High Silicon Irons). Weiche Roheisen (Softeners) bzw. Roheisen zum Weichmachen werden nach Siliziumgehalt gehandelt und enthalten 6 bis 10% Silizium; der Preis derselben steigt f. d. Einheit an Siliziumgehalt um 50 Cents. Silbergraue Roheisensorten (silvery irons) enthalten zwischen  $3\frac{1}{2}$  und  $5\frac{1}{2}$ % Silizium und werden eingeteilt in silbergraues Nr. 1 mit höchstem, und in Nr. 2 mit niedrigerem Gehalt an Silizium.

Die Roheisensorten mit noch höherem Siliziumgehalt, als obenstehend, werden unter Eisenlegierungen angeführt, wie z. B. die Legierungen mit 50 und 75% Silizium.

Ferromangan wird gewöhnlich mit garantiert 80% Mangan gehandelt, und wird dabei nur für den Mangangehalt Gewähr geleistet, nicht für andere Beimengungen. In Hinsicht auf den niedrigeren Phosphorgehalt im englischen Koks enthält das englische Ferromangan weniger Phosphor als das deutsche.

Fremde Eisensorten. Alles in England gehandelte Roheisen wird nach tons zu 2240  $\text{Z}$  verkauft, während in Frankreich und Deutschland die Tonne zu 1000 kg üblich ist. In Europa wird das Roheisen im allgemeinen nicht als Bessemer-Roheisen bezeichnet, da sowohl saure wie basische Konverter in Gebrauch sind, die jeweils andere Roheisensorten verlangen.

Hämatite sind folgendermaßen zusammengesetzt:

Silizium etwa . . . . .	2,50 %
Schwefel etwa . . . . .	0,035 "
Phosphor gewöhnlich	0,035, selten über 0,06 "

Hämatit von der Westküste hat Mangangehalte unter 0,50%, während das von der Ostküste über 0,75% enthält.

Thomas- Gilchrist- oder Thomasroheisen wird für den basischen Windfrischprozeß gebraucht und hat etwa folgende Zusammensetzung:

Silizium . . . . .	0,50 %
Phosphor . . . . .	2,50 "
Mangan . . . . .	2,50 "
Schwefel bis zu . . . . .	0,20 "

Basisches Martinroheisen. Nach dem Verfasser gibt es in Wirklichkeit kein eigentliches basisches Martinroheisen in England bzw. in Europa. Eine Analyse von Bells in Middlesbrough weist folgende Zusammensetzung auf:

Silizium . . . . .	0,75 bis 1,50 %
Phosphor . . . . .	1,00 " 1,75 "
Schwefel bis zu . . . . .	0,20 "

Englisches Gießereiroheisen. Dasselbe wird nach dem Bruch beurteilt und nicht nach garantierter Analyse gehandelt. Die Bestimmung über Standardwerte von Gießereiroheisen sind nach „London Metal Exchange“ folgende:

- Nr. 1 Silizium  $2\frac{1}{2}$  bis  $3\frac{1}{2}$ %, Phosphor nicht höher als 1,00%, Schwefel nicht über 0,04%;
- Nr. 2 Silizium  $2\frac{1}{2}$  bis  $3\frac{1}{2}$ %, Phosphor nicht höher als 1,25%, Schwefel nicht über 0,05%;
- Nr. 3 Silizium 1 bis  $3\frac{1}{2}$ %, aber nicht mehr, Phosphor nicht höher als 1,65%, Schwefel nicht über 0,08%;
- Nr. 4 Silizium 1 bis 3%, aber nicht mehr, Phosphor nicht höher als 1,75%, Schwefel nicht über 0,10%.

Nach Ansicht Keblers scheint dabei der Schwefelgehalt mehr das bestimmende Element zu sein als der Siliziumgehalt.

Die gewöhnlichen englischen Roheisensorten können in zwei Gruppen eingeteilt werden, und zwar in solche mit Mangangehalten unter 0,75% und solche mit Mangangehalten von 0,75 bis 1,10%.

Das meist nach den Vereinigten Staaten importierte englische Roheisen ist Middlesbrough Nr. 3 mit folgender Durchschnittsanalyse:

Phosphor . . . . .	1,40 bis 1,50 %
Mangan . . . . .	0,40 " 0,75 "
Silizium meist . . . . .	2,50 "
Schwefel . . . . .	0,02 " 0,05 "

Nr. 1 hat praktisch dieselbe Zusammensetzung, nur ist der Schwefelgehalt bedeutend niedriger.

All Mine-Roheisen hat folgende Durchschnittsanalyse:

Phosphor . . . . .	0,20 bis 0,70 %
Schwefel . . . . .	0,06 " 0,20 "
Mangan unter . . . . .	0,75 "

Schottisches Roheisen wird nach Bruchaussehen beurteilt und zeigt für Nr. 3 folgende Durchschnittswerte:

Phosphor . . . . .	0,60 bis 1,15 %
Mangan . . . . .	1,10 " 1,80 "
Schwefel etwa . . . . .	0,03 "
Silizium etwa . . . . .	2 " 2,50 "

Die Zusammenstellung führt im Anschluß an obige nicht amerikanischen Roheisensorten die amerikanischen Holzkohlen-Roheisensorten auf. Diese Holzkohlenroheisen werden in zwei Klassen geteilt:

1. kalt erblasene Roheisen, hergestellt in kleinen Oefen mit vier bis acht tons Tagesleistung unter Verwendung kalten Windes;

2. warm erblasene Roheisen, die mit Wind von 260 bis 480° C. erblasen sind.

Kalt erblasenes Holzkohlenroheisen: Dieses Eisen wird vor allem für Hartgußwalzen verwendet und wird außerhalb der Lake Superior-Region wie folgt eingeteilt:

Nr. 1: höchster Siliziumgehalt, niedrigster Schwefelgehalt, Bruch wie bei Nr. 3 Koksroheisen;

Nr. 2: Bruch wie Stahlroheisen, Stärke der weißen Härtungskruste 1/8" (etwa 3 mm), wenn in Kokille gegossen;

Nr. 3: Stärke der weißen Härtungskruste 1/4" (etwa 6 mm);

Nr. 4: Härtung 3/8" bis 3/4" (9 bis etwa 18 mm);

Nr. 5: Härtung 3/4" bis 1 1/2" (18 bis 36 mm), mit stark meliertem Bruchaussehen;

Nr. 6: ganz weiß mit nur gebundenem Kohlenstoff.

Warm erblasene Holzkohlenroheisen: Diese Eisensorten werden besonders zum Guß von Wagenrädern, als Zusatz zu Maschinenguß bei hohen Festigkeitsansprüchen und zum Walzenguß verwendet. Außerhalb der Lake Superior-Region werden diese Roheisensorten wie folgt eingeteilt:

Nr. 1: höchster Siliziumgehalt, niedrigster Schwefelgehalt, Bruchaussehen wie Koksroheisen Nr. 2;

Nr. 2: Bruchaussehen wie Koksroheisen Nr. 3;

Nr. 3: Bruchaussehen ähnlich dem des Stahlroheisens;

Nr. 4: Härtung etwa 1/4" (etwa 6 mm) wenn in Kokille gegossen;

Nr. 5: Härtung 1/4 bis 3/4" (etwa 6 bis 18 mm).

Nr. 6: Härtung etwa 3/4 bis 1 1/2" (etwa 18 bis 36 mm) mit meliertem Bruch, wenn die Masseln in Sand gegossen werden;

Nr. 7: Bruch weiß, aller Kohlenstoff gebunden.

Die Holzkohlenroheisen vom Lake Superior-Distrikt werden nach Analyse und nicht nach dem Bruch beurteilt und wie folgt eingeteilt:

	Silizium			Stärke der weißen Härtungskruste
	Durchschnitt	Minimum	Maximum	
	%	%	%	
A Scotch	2,50	2,38	2,62	—
B Scotch	2,25	2,13	2,37	—
C Scotch	2,00	1,88	2,13	—
Low 1 . .	1,75	1,63	1,87	—
High 1 . .	1,50	1,38	1,62	—
Low 2 . .	1,25	1,13	1,37	—
High 2 . .	1,00	0,88	1,12	—
Low 3 . .	0,75	0,63	0,87	Spur bis 1/4" (6 mm)
High 3 . .	0,56	0,50	0,62	1/4 bis 5/8" (6 bis 15 mm)
Low 4 . .	0,44	0,38	0,50	5/8 bis 1" (15 bis 24 mm)
High 4 . .	0,32	0,25	0,38	1 bis 1 1/2" (24 bis 36 mm)
Low 5 . .	0,20	0,15	0,25	schwach meliert
High 5 . .	0,10	0,05	0,15	weiß meliert
Nr. 6 . .	0,00	0,00	0,05	weiß

Es sind die Durchschnittsgehalte an:

- Phosphor . . . . . 0,15 bis 0,22 %
- Mangan . . . . . 0,30 " 0,70 "
- Schwefel . . . . . Spur " 0,018 "

Die in den Vereinigten Staaten in Verwendung stehenden Koksarten werden wie folgt eingeteilt:

Gießereikoks. Derselbe wird von Oefen gewonnen, die 72 Stunden in Brand waren. Die Chargiertage sind Montag und Donnerstag, da Sonntags nicht an den Oefen gearbeitet wird. Dieser Koks ist hart und großstückig, von glänzendem Aussehen und dient zum Kupolofenschmelzen und für schwere Schmiedearbeiten.

Ofenkoks. Dieser wird in 48 Stunden gar-gebrannt und dient als Hochofenkoks, seltener für Kupolofenbetrieb.

Standard Gießerei- und Ofenkoks. Der Schwefelgehalt dieser Koksart ist unter 1%, und zwar je niedriger um so besser. Der Aschengehalt soll 13% nicht übersteigen; je niedriger der Aschengehalt, desto besser die Qualität.

Schmelzkoks. Der Schwefelgehalt über 1,20% macht ihn für Eisenschmelzen unbrauchbar, weshalb er für das Schmelzen anderer Metalle Verwendung findet.

Stock-, gelagerter Koks. Darunter versteht man auf dem Kokereihofe abgelagerten Koks. Bei guter Auswahl ist er ziemlich so gut wie frischer Koks, er hat aber meist durch das Stapeln und Verladen an Aussehen verloren.

Weicher oder Heizkoks (Jamb.) Derselbe entsteht an den Stellen des Ofens, die weniger gar brennen, so an den Ofentüren usw.

Gebrochener Koks, Knabbelkoks. Dieser wird eingeteilt nach Größe in: Eiggröße (Egg), großstückigen Koks, kleinstückigen Heizkoks, Walnuß, 7/8" Nuß, 1/2" Nuß und Staub bzw. Klarkoks. Die größeren Sorten dienen zum Heizen und für Schmieden, die Nußsorten und der Klarkoks zu chemischen und zu den auch hier üblichen Zwecken.

Nach dieser Einteilung der Koksarten geht Kebler zu den Eisenlegierungen\* über. Dieselben haben nicht alle dauernd praktischen Wert behalten und ist ihre Bezeichnung oft von der Willkür der Verfertiger teilweise abhängig. Die nicht in Amerika erzeugten Legierungen werden f. o. b. Waggon amerikanischer Seehafen gehandelt und richtet sich ihre Verzollung nach dem Analysenbefund eines fremden anerkannten Chemikers.

Ferroaluminium enthält meist 10% Aluminium. Höherprozentige Sorten werden ebenfalls in der Eisen- und Stahlindustrie gebraucht, und gelten solche mit garantiert 99% Aluminium als Nr. 1. Nr. 2 enthält garantiert über 90% und keine für Eisen und Stahl schädlichen Beimengungen. Die Notierungen gelten f. d. Z.

S-, A-, M.-Legierungen sind solche aus Silizium, Aluminium, Mangan und Eisen. Die durchschnittliche Zusammensetzung ist: 8,01% Si, 6,80% Al, 8,39% Mn, 0,075% P.

Ferrochrom enthält üblich 60 bis 68% Chrom. Es wird beurteilt nach der Einheit Chrom und Kohlenstoff und steigt im Werte mit Zunahme des Chrom- und Abnahme des Kohlenstoffgehaltes. Diese Bestandteile müssen gewährleistet werden. Ferrochrom mit niedrigem Kohlenstoffgehalt wird als „mild“ bezeichnet. Typische Analysen dafür sind:

	„Mild“	Gewöhnlich
Chrom . . . . .	64,80 %	66,00 %
Eisen . . . . .	33,43 "	21,91 "
Kohlenstoff . . . . .	1,21 "	9,90 "
Silizium . . . . .	0,29 "	1,40 "
Phosphor . . . . .	0,027 "	0,07 "
Schwefel . . . . .	0,02 "	0,22 "
Mangan . . . . .	0,09 "	0,20 "
Kupfer . . . . .	0,12 "	—
Aluminium . . . . .	—	—

Das Ferrochrom wird tonsweise (2240 Z) gehandelt. Ferromangan enthält über 40% Mangan.

Standard Ferromangan wird nur mit garantiert 80% oder darüber gehandelt, und zwar ebenfalls tonsweise. Eine Analyse englischen Ferromangans zeigt:

Mangan . . . . .	80,50 %	Phosphor . . . . .	0,23 %
Eisen . . . . .	11,50 "	Kohlenstoff . . . . .	6,78 "
Silizium . . . . .	1,65 "	Schwefel . . . . .	—

\* Vergl. auch „Stahl und Eisen“ 1908 Nr. 2 S. 41, Nr. 3 S. 82, Nr. 5 S. 149, Nr. 8 S. 255.

Ferromolybdän wird gehandelt nach  $\bar{u}$ -Gehalt an Molybdän, ohne Rücksicht auf den Gehalt an anderen Beimengungen, und zwar wird bei Bestellung von 1  $\bar{u}$  engl. Ferromolybdän von 80%  $1\frac{1}{4}$   $\bar{u}$  der Legierung geliefert, so daß wirklich 1  $\bar{u}$  Molybdän verkauft wird; der Ueberschuß an Gewicht wird auf die anderen Bestandteile gerechnet. Die Zusammensetzung ist etwa die folgende: 79,15% Mo (garantiert), 17,55% Fe, 3,24% C, 0,028% P, 0,021% S.

Nickel. Gewöhnlich wird 99prozentiges Nickel in der Stahlindustrie verwendet und f. d.  $\bar{u}$  engl. notiert.

Ferronickel kommt mit 25, 35, 50 und 75% Nickel in den Handel und enthält außer Nickel und Eisen noch etwa 0,85% C, 0,25% Si, 0,015% S und 0,025% P.

Ferrophosphor enthält über 10% Phosphor, fremdländisches kommt mit garantiert etwa 22 bis 24% Phosphor in den Handel und zeigt folgende Durchschnittsanalysenwerte: 21,40% P, 75,03% Fe, 0,70% Mn, 1,63% Si und 1,17% C; amerikanisches wird garantiert zu 18 bis 22% Phosphor, weniger als 0,05% Schwefel und weniger als 0,50% Mangan. Die Notierungen verstehen sich für die ton (2240  $\bar{u}$ ).

Phosphormangan zeigt folgende Zusammensetzung: 65,00% Mn, 25,00% P, 7,00% Fe, 2,00% C und 1,00% Si.

Silikospiegel enthält 17 bis 22% Mangan und 6 bis 12% Silizium. Als Standardwerte werden garantiert 18 bis 20% Mangan und 9 bis 11% Silizium (durchschnittlich 10% Silizium). Die Notierungen verstehen sich für 1 ton. Als Durchschnittsanalyse wird folgende aufgeführt: 20,32% Mn, 68,02% Fe, 10,33% Si, 1,26% C, 0,07% P.

Spezial-Hoch-Siliziumeisen enthält über 40% Silizium und wird bis 50% und auch 75% garantiert geliefert. Die Notierungen verstehen sich für 1 ton und werden nach Einheiten Silizium bis 50% zu 1,75  $\bar{g}$ , bis 75% zu 2,50  $\bar{g}$  bewertet. Eine Durchschnittsanalyse des ersteren zeigt: 49,90% Si, 0,16% Mn, 0,55% C, 0,075% P, 0,018% S.

Bessemer-Ferrosilizium enthält 8 bis 16% Silizium und wird für die Einheit mit 1  $\bar{g}$  steigend bzw. fallend bewertet. Die Handelsnotierung versteht sich für 1 ton. Amerikanisches Bessemer-Ferrosilizium enthält garantiert 8 bis 16% Silizium und nicht über 1,10% Phosphor, sowie nicht über 0,05% Schwefel. Das ausländische wird ohne garan-

tierten Siliziumgehalt gehandelt und enthält nur sehr wenig Phosphor und Schwefel.

Ferronatrium enthält 25% Natrium und ist garantiert frei von Kalzium und Kohlenstoff.

Spiegel oder Spiegeleisen enthält 10 bis 40% Mangan. Als normal werden garantiert: 18 bis 22% (durchschnittlich 20%) Mangan, 0,10% Phosphor oder weniger. Als Durchschnittsanalyse wird angegeben: 20,50% Mn, 73,61% Fe, 0,76% Si, 5,18% C, 0,002% S, 0,055% P. Notierungen verstehen sich für 1 ton.

Ferrotitan: Dasselbe wird f. d.  $\bar{u}$  gehandelt und enthält garantiert 10 bis 12% Titan nach folgender Durchschnittsanalyse: 11,21% Ti, 87,68% Fe, 0,67% C, 0,37% Si, 0,04% P, 0,03% S.

Besonders hochtitanhaltige Legierungen werden ohne Rücksicht auf andere Bestandteile nur nach dem Titangehalt bewertet. Eine Durchschnittsanalyse ergibt: 51,30% Ti, 44,18% Fe, 2,82% C, 0,08% Mn, 1,12% As, 0,047% S, 0,021% P, 0,41% Al.

Ferrowolfram wird nach dem Wolframgehalt bewertet und nach  $\bar{u}$  notiert. Der Preis steigt mit zunehmendem Wolframgehalt und sinkt mit zunehmendem Kohlenstoffgehalt. Nur Wolfram und Kohlenstoff werden beim Handel garantiert. Als Durchschnittswerte gelten:

Wolfram . . . .	85,47 %	61,20 %
Eisen . . . . .	13,90 "	33,02 "
Kupfer . . . . .	0,30 "	2,97 "
Silizium . . . . .	0,13 "	0,47 "
Mangan . . . . .	0,09 "	1,88 "
Aluminium . . . .	0,00 "	0,31 "
Phosphor . . . . .	0,019 "	0,03 "
Schwefel . . . . .	0,025 "	0,03 "

Ferrovanadium wird nach Einheiten an Vanadiumgehalten f. d.  $\bar{u}$  gehandelt, z. B.: enthält eine Legierung 20% Vanadium und kostet die Einheit 5 Cents, so kostet das  $\bar{u}$  dieser Legierung 1  $\bar{g}$ . Als Durchschnittsanalyse wird angegeben: 36,0% Vd, 0,6% Mn, 61,0% Fe, 0,4% C, 0,9% Si, 0,8% Al.

Diese Zusammenstellung gibt einen interessanten Einblick in die amerikanischen Handelsgebräuche für Eisen, Eisenlegierungen und Koks und dürfte für die deutschen Interessenten manches Wissenswerte bieten bzw. manche wünschenswerten Aufklärungen geben.

Ernst A. Schott.

## Zuschriften an die Redaktion.

(Für die unter dieser Rubrik erscheinenden Artikel übernimmt die Redaktion keine Verantwortung.)

### Wichtige Gesichtspunkte für den Bau und Betrieb von Gaserzeugeranlagen bei Martinwerken.

Die von den HH. Wolff und Jaeger in ihren Ausführungen in dieser Zeitschrift\* angegebenen Feuchtigkeitsgehalte der Gase von Wasserabschluß-Gaserzeugern stimmen mit den von mir gemachten Erfahrungen nicht überein. In einzelnen Sonderfällen, wie bei schwacher Betreibung der Gaserzeuger oder bei verminderter Dampfzufuhr, habe ich allerdings Werte erhalten, die nahe an 30 g f. d. cbm heranreichen. Diese können jedoch nicht in Betracht kommen, da sie den normalen, der Wirklichkeit entsprechenden Betriebsbedingungen nicht entsprechen. Meine unter diesen Verhältnissen d. h. bei voller Be-

lastung der einzelnen Gaserzeuger gemachten Feststellungen, die sich auf eine recht stattliche Anzahl von Untersuchungen stützen, lassen vielmehr ein Schwanken der Feuchtigkeitsgehalte der Gase zwischen 50 bis 100 g f. d. cbm erkennen. In Einzelfällen steigen diese Werte sogar über 100 g. Vorstehende Angaben beziehen sich allerdings auf die Verwendung von Saarkohle, doch glaube ich nicht, daß der Betrieb mit westfälischer Kohle wesentliche Unterschiede bedingt.

Eigentümlich erscheint mir die im weiteren Verlauf seiner Ausführungen ausgesprochene Ansicht des Hrn. Wolff, daß das Wasser aus dem Abschlußbehälter nicht in nennenswerten Mengen

\* „Stahl und Eisen“ 1908 Nr. 31 S. 1105 u. ff.

verdampfe und in das Gas übergehe. Das Aufsteigen des Wassers wird in einer von der Firma Ehrhardt & Seher in Saarbrücken herausgegebenen Broschüre „Generatoren Patent Morgan für jede Kohle“ ganz besonders mit den Worten hervorgehoben: „Die Aschenschicht saugt sich selbsttätig bis zu einer gewissen Höhe voll Wasser“ (Seite 9). Auf Seite 10 ist dann zu lesen: „Gleichzeitig wird durch das aufsteigende Wasser die Schlacke vollständig gelockert, so daß sie zu Sand und kleinen Stücken zerfällt“. Diese Angaben sind doch sicherlich auf Grund eingehender und sorgfältiger Beobachtungen veröffentlicht. Wie deckt sich aber nun die Ansicht des Hrn. Wolff mit den seitens seiner Firma gemachten und in erwähnter Broschüre veröffentlichten Erfahrungen? Die Verdampfung des Wassers ist, wie ich öfter festzustellen Gelegenheit hatte, verhältnismäßig groß. Allerdings habe ich diese Beobachtung nicht wie Hr. Wolff an einem Gaserzeuger gemacht, der versuchsweise ohne Dampfzuführung betrieben wurde. Die auf solche Weise erzielten Ergebnisse können keine maßgebenden sein, da sie einem normalen Betriebe nicht entsprechen. Ein Wasserabschluß-Generator, der, wenn auch nur für kurze Zeit, ausschließlich mit Luft betrieben wird, verschlackt überraschend schnell. Die Aschenzone wächst dadurch bedeutend, und die Entfernung der entstehenden starken Schlackenbildungen und Ansätze wird wegen der schweren Feuerzugänglichkeit des Gaserzeugers fast zu einem Ding der Unmöglichkeit. Der untere Teil des Gaserzeugers wird allmählich kälter, so daß unter diesen Umständen allerdings nicht mehr von einem nennenswerten Verdampfen des Wassers im Abschlußbecken die Rede sein kann. Würde Hr. Wolff seine diesbezüglichen Versuche an einem in normalem Betrieb stehenden Generator wiederholen, so würde er zweifellos zu anderen Ergebnissen kommen.

Wie Hr. Wolff aus den gleichen Wasserstoffgehalten der Drehrost- und Wasserabschluß-Gaserzeuger auf einen gleich großen Feuchtigkeitsgehalt der in diesen beiden Gaserzeugertypen erzeugten Gase schließen kann, ist mir unverständlich. Meines Erachtens ist dies selbst bei dem Gase ein und desselben Gaserzeugersystems ziemlich gewagt, da es wohl kaum Momente gibt, wo die Gaserzeugung tatsächlich unter genau gleichen Bedingungen vor sich geht. Einen Vergleich der Feuchtigkeitsgehalte von Gasen zweier grundsätzlich völlig voneinander abweichenden Gaserzeugersysteme halte ich für ganz verfehlt, da in diesem Falle von gleichen Verhältnissen doch nicht im entferntesten die Rede sein kann.

Meine mit der mechanischen Morgan-Beschickung gemachten Erfahrungen können mich nicht sehr für dieselbe einnehmen und halte ich derartige Apparate für Generatoren schon im

Grundsatz für verfehlt. Eine selbsttätige Beschickung der in Deutschland zu meist verwendeten Förderkohle mit 20 und mehr Prozent Staub ist einer periodischen gegenüber ein großer Fehler, wie aus folgenden Erwägungen hervorgehen dürfte. Durch eine kontinuierliche Beschickung wird der Wassergehalt der Kohle in gleichmäßiger Weise an den abziehenden Gasstrom abgegeben, wodurch dessen Temperatur bedeutend herabgedrückt und sein Feuchtigkeitsgehalt vermehrt wird. Es läßt sich dies besonders gut bei sehr feucht angelieferten Kohlen beobachten. Bei periodischer Beschickung dagegen wird die Feuchtigkeit der auf einmal aufgegebenen Kohlenmenge in ganz kurzer Zeit verdampft, wodurch den Gasen allerdings für den Augenblick reichliche Mengen Wasserdampf zugeführt werden. Nach der Verdampfung aber bleibt das Gas verhältnismäßig trocken, wird heißer und enthält nur so viel unzersetzten Wasserdampf, als dem jeweiligen Gang der Gaserzeuger entspricht. Die kontinuierlichen Beschickungsvorrichtungen erfüllen häufig ihre Aufgabe nur in mangelhafter Weise. Sie sollen eine fortwährende Brennstoffaufgabe vermitteln, versagen aber sehr oft. Es stellen sich viele Unzuträglichkeiten ein, wenn die Kohlen zu naß, zu grobstückig oder zu fein angeliefert werden. Es treten leicht Verstopfungen in den Trichtern ein, die Veranlassung zu Betriebsstörungen geben. Weiterhin sind die ganzen Vorrichtungen nicht als selbsttätig wirkende anzuerkennen, da sie, wie jeder andere gewöhnliche Fülltrichter, von der Bedienungsmannschaft abhängig sind. Die einzelnen Teile sind nicht betriebssicher genug, einer schnellen Abnutzung und daher häufigen Reparaturen unterworfen. Die mit Wasserkühlung versehenen Unterteile und Grundplatten sind zu verwerfen. Sie wirken kühlend auf das erzeugte Gas und begünstigen die Rußbildung. Außerdem erhalten sie, da sie bedeutenden Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, sehr leicht Risse, welche dem Kühlwasser den Eintritt in das Innere des Gaserzeugers vermitteln und aus dem Gaserzeuger einen Dampferzeuger werden lassen. Eine große Gefahr liegt ferner darin, daß die kontinuierlich arbeitenden Beschickungsvorrichtungen die Staub- und Rußbildung in geradezu beängstigender Weise erhöhen. Dadurch, daß die Kohle fortwährend in ganz geringen Mengen in den Gaserzeuger hineingestreut wird, werden die feineren Kohleteilchen naturgemäß von dem entgegenströmenden Gasstrom entführt und lagern sich in den Rußfängen, Abzugs- und Sammelkanälen sowie in den Kammern ab und führen nicht selten in überraschend kurzer Zeit eine völlige Verstopfung derselben herbei. So mußten die Gasabzugskanäle der in Rede stehenden Gaserzeugeranlage, welche die Gaserzeuger mit dem Hauptkanal verbanden, neben

der sonntäglichen Reinigung wöchentlich mindestens zweimal gereinigt werden, was natürlich jedesmal nicht ohne eine, wenn auch nur kurze Zeit dauernde Betriebsunterbrechung möglich war. Die dicht hinter den Generatoren eingebauten Rußfänge fand man regelmäßig bei ihrer alle acht Tage vorgenommenen Reinigung bis oben gefüllt, während sich in den Rußfängen der neben den Wasserabschluß-Generatoren aufgestellten Treppenrost-Generatoren, die mit periodischer Beschickung betrieben wurden, jedesmal nur ganz geringe Mengen Ruß abgesetzt hatten; ein Umstand, der die Ueberlegenheit einer periodischen Beschickung im Vergleich zu einer kontinuierlichen auch in diesem Punkte deutlich genug erkennen läßt. Welche großen Unzuträglichkeiten diese außerordentlich starke Staub- und Rußbildung für die ganze Ofenanlage im Gefolge haben kann, darauf glaube ich wohl nicht besonders hinweisen zu müssen. —

Die überaus günstigen Resultate, die Herr Jaeger mit seinen Gaserzeugern erzielt hat, stehen im Gegensatz zu meinen ferneren Beobachtungen. Hr. Jaeger sind Schlackenversetzungen usw. unbekannt. Ich möchte dabei nur auf die Tatsache hinweisen, daß bei fast sämtlichen Wasserabschluß-Generatoren, die ich bisher zu sehen die Gelegenheit hatte, der zum Teil in das abschließende Wasserbecken tauchende gußeiserne Mantel gesprungen war. Woher kommt das? Durch störende Schlackenbildung, die wegen der Unzugänglichkeit des Generators nicht leicht und schnell genug entfernt werden kann, bleibt die Beschickung hängen. Bei dem Versuch, die angesetzte Schlacke herunterzu stoßen, kommt es dann nur zu leicht vor, daß glühende Koks- und Kohlenstücke in die durch Wegschaukeln der Asche gebildeten Hohlräume hinunterstürzen. Der Gußring wird einseitig glühend, erhält Spannungen und springt. Daß diese Vorgänge keinen günstigen Einfluß auf den Vergasungsprozeß ausüben und nicht dazu beitragen, die Güte des Gases zu erhöhen, ist selbstverständlich. Von einer wirtschaftlichen Ausnutzung der Brennstoffe im Wasserabschluß-Generator kann überhaupt nicht die Rede sein, weil ein an Brennstoffrückständen arme Asche nur durch reichlichen Dampfzusatz erzielt werden kann. Dann aber enthält das Gas infolge des hierdurch entstehenden kalten Generatoranges reichliche Mengen von Kohlensäure und Wasser. Will man aber ein qualitativ besseres Gas erzeugen, so ist wegen der hiermit Hand in Hand gehenden Schlacken- und Hohlraumbildung die Asche reichlich mit brennbaren Bestandteilen durchsetzt. Die Bedienung der Wasserabschluß-Generatoren erfordert wegen der geringen Feuerzugänglichkeit eine größere Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit als die der Rostgeneratoren, von den sich immer mehr einbürgern den Dreh-

rostgeneratoren ganz abgesehen. Auch hat die Praxis zur Genüge gelehrt, daß durch die sogenannten selbsttätigen Beschickungsvorrichtungen nicht nur keine Lohnersparnisse erzielt werden, sondern daß diese Generatoren bedeutend mehr Bedienungsmannschaften erfordern, als alle anderen Systeme, und zwar unter anderem deshalb, weil die Beschickungsvorrichtungen allein schon eine gewissenhafte und zeitraubende Wartung nötig haben. Hierzu kommt noch, daß zur Vermeidung des Zusammenbackens der Schlacken fortgesetzt geschürt werden muß, was natürlich auch bedeutende Gasverluste zur Folge hat.

Peine, Ende Juli 1908.

Dipl.-Ing. H. Küppers.

\* \* \*

Hr. Küppers berichtet, daß er im Gas von Wasserabschluß-Gaserzeugern einen Feuchtigkeitsgehalt von vereinzelt 30 g, im allgemeinen von 50 bis 100 g und mehr gefunden habe. Herr Küppers hat, soviel ich weiß, seine Messungen an den ersten Morgan-Gaserzeugern in Europa gemacht, als Erfahrungen mit deutschen Kohlen noch nicht vorlagen. Daß so große Unterschiede im Feuchtigkeitsgehalt bei gleichen Kohlensorten an derselben Gaserzeuger-Anlage gefunden wurden, beweist doch nur, wie unrichtig es ist, zu behaupten, daß ein bestimmtes Gaserzeugersystem ein Gas von bestimmter Feuchtigkeit erzeuge. Bestätigt wird dies durch die Tatsache, daß die später von anderer Seite gemachten Untersuchungen auf demselben Werk ganz andere Ursachen für die Feuchtigkeit des Gases ergaben und daß heute dieselbe Anlage, durch mehrere weitere Wasserabschluß-Gaserzeuger vergrößert, einwandfrei arbeitet.

Im übrigen sind die Unterschiede in den verschiedenen im Verlauf der Erörterung gemachten Angaben bezüglich des Wassergehaltes meines Erachtens ein Beweis, daß die Feuchtigkeit des Gases lediglich von der Betriebsführung abhängt.

Was die Verdampfung des Wassers aus dem Abschlußbehälter betrifft, so ist bisher leider keine Zahl genannt worden. Eine einfache Messung des zu- und abfließenden Wassers, wie sie Herr Küppers für genügend zu halten scheint, ergibt, wenn nicht gerade das Feuer vorschriftswidrig tief gehalten wird, nur wenige Liter in der Stunde. Daß bei solchen Versuchen, richtigen und normalen Betrieb vorausgesetzt, überhaupt große Verdampfung festgestellt werden konnte, muß ich bezweifeln. Die geringe aus solchen Messungen bestimmbare Wassermenge verschwindet vollständig gegen die Dampfmenge von mehreren Hundert Kilogramm, die z. B. ein Drehrost-Gaserzeuger stündlich braucht und die größtenteils kondensiert.

Weil mir dies aus zahlreichen Versuchen bekannt war (wie auch die Veröffentlichungen

von Dr.-Ing. Quasebart\* bestätigen), glaube ich die einfache Wassermessung als ungenau ansehen zu müssen, und habe sie deshalb gar nicht erwähnt. Ich habe nun den geschilderten Versuch gemacht, an einem im normalen Betrieb befindlichen Gaserzeuger zeitweise den Dampf abzusperren und zu beobachten, wieviel Wasser dann verdampft. Daß bei solchem Betrieb der Apparat nach einer gewissen Zeit verschlacken muß und daß infolgedessen ein solcher Versuch nur an einer für Versuchszwecke zur Verfügung stehenden Anlage gemacht werden kann, ist selbstverständlich. In dieser Hinsicht bin ich wohl mißverstanden worden. Uebrigens ist meine Ansicht, daß die Verdampfung aus dem Abschlußbehälter im normalen Betrieb nicht wesentlich ist, durch inzwischen gemachte Messungen bestätigt worden. Ich hoffe, daß demnächst darüber Zahlen veröffentlicht werden, die einen Vergleich beider Systeme ermöglichen.

Auf die bekannten Vorwürfe gegen Beschickungsapparate gehe ich nicht ein. Ich bemerke nur, daß z. B. die Beobachtungen des Hrn. Küppers an Ausführungen gemacht wurden, die heute als veraltet bezeichnet werden müssen. Sie haben mit dem System ebensowenig etwas zu tun, wie die vorläufig bei Drehrost-Gaserzeugern noch sehr häufig vorkommenden Brüche von Schnecken, Zahnkranz, Antrieb usw. ein Grund sind, dieses System grundsätzlich zu verwerfen.

Ich glaube, daß mir bezüglich der beiden in Frage stehenden Gaserzeugersysteme weit umfangreichere und mannigfaltigere Betriebsergebnisse zur Verfügung stehen, als Hrn. Küppers.

So wenig ich den Drehrost-Gaserzeuger grundsätzlich verwerfe, ebenso sicher bin ich überzeugt, daß es wegen der sehr hohen Anlagekosten, der sehr sorgfältigen Wartung und des hohen Wasserverbrauches einer sehr eingehenden Prüfung bedarf, um festzustellen, in welchen Fällen Drehrost-Gaserzeuger angebracht und vor allem wirtschaftlich sind. —

So wünschenswert derartige Veröffentlichungen sind, so sehr ist es zu bedauern, daß kaum irgendwelche praktischen Zahlen in denselben bekannt gegeben wurden. Ich hoffe jedoch, bald Gelegenheit zu haben, vergleichende Zahlen über beide Systeme mitteilen zu können.

Mülheim a. d. Ruhr, im September 1908.

O. Wolff.

\* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1908 Nr. 36 S. 1300.

Zu den Mitteilungen des Hrn. Küppers, daß er mit dem Morgan-Gaserzeuger befriedigende Resultate nicht habe erzielen können, bemerke ich folgendes: Ich habe in den letzten Tagen zusammen mit unserem Chef-Chemiker, Herrn H. Becker, noch einmal Versuche gemacht und folgende Ergebnisse erhalten:

	Wassergehalt in g f. d. cbm	Vergasung des Gaserzeugers in 24 Stunden kg
15. September vorm. . . .	27	} 12 400
nachm. . . .	30	
16. „ vorm. . . .	31	} 12 750
nachm. . . .	34	
17. „ vorm. . . .	36	} 13 450
nachm. . . .	38	
18. „ vorm. . . .	38	} 9 600*
nachm. . . .	38	
19. „ vorm. . . .	38	} 13 860
nachm. . . .	37	

Der im Vergleich zu früher etwas höhere Wassergehalt erklärt sich wohl daraus, daß wir jetzt eine viel feinere Kohle verarbeiten. Außerdem hatte es in der Nacht vom 15. zum 16. d. M. stark geregnet. Der Kohlensäuregehalt des Gases, der fortlaufend durch einen Adosapparat registriert wurde, hielt sich zwischen 4 und 5 %. Die Schlacke ließ sich leicht entfernen.

Hrn. Küppers' Ansicht, daß es ein Vorteil des Gaserzeugers mit periodischer Beschickung sei, den Wassergehalt der Kohle in kurzer Zeit zu verdampfen, während er bei der kontinuierlichen Beschickung gleichmäßig verdampft werde, kann ich mich nicht anschließen. Es ist auch ein Irrtum, wenn er annimmt, daß das Springen der gußeisernen Wasserabschlußmäntel nur auf störende Schlackenbildungen zurückzuführen sei. Wird durch Unachtsamkeit zu viel Asche aus dem Gaserzeuger genommen, so sinkt das Feuer zu tief herunter, und der Gußrand wird heiß. Unsere Morgan-Gaserzeuger arbeiten wirtschaftlich. Das Gas ist gut und die Asche vollkommen ausgebrannt.

Ich stimme Hrn. Küppers zu, wenn er sagt, es gehöre zu ihrem Betrieb eine größere Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit, als zu dem der Rostgaserzeuger, dafür ist aber auch die Ausnutzung der Brennstoffe eine wesentlich bessere.

Hörde, September 1908.

C. Jaeger.

\* Der Gaserzeuger stand kurze Zeit für die wöchentlich einmal stattfindende Reinigung des Gasabzughres.

## Bericht über in- und ausländische Patente.

### Deutsche Patentanmeldungen.\*

15. Oktober 1908. Kl. 10 a, J 9862. Beschickungs-  
vorrichtung für Koksöfen. William John Jenkins,  
Ketford, England.

Kl. 49 e, M 33 876. Schmiedehammer zum Aus-  
führen eines ziehenden Schlages. Jakob Merk-Stückel-  
berger und Johann Huemayer, Frauenfeld, Kt. Thur-  
gau, Schweiz; Priorität der Anmeldung in der Schweiz.

Kl. 49 f, C 15 943. Verfahren zum Autogen-  
schweißen von Schienen, Trägern, insbesondere Eisen-  
bahnschienen. Chemische Fabrik Griesheim-Elektron,  
Frankfurt a. M.

Kl. 49 h, A 14 668. Elektrische Kettenschweiß-  
maschine zum Schweißen von Ketten aus U-förmigen  
Kettengliederhälften. American Electric Chain Com-  
pany, Newark, New Jersey, V. St. A.

19. Oktober 1908. Kl. 7 a, H 43 866. Hebetisch  
für Walzwerke; Zus. zum Pat. 199 523. Otto Horn,  
Friedrich-Wilhelms-Hütte, Sieg.

Kl. 7 b, A 15 047. Vorrichtung zum Abstützen  
der Matrize an Strangpressen. Wiland Astfalck, Tegel  
b. Berlin.

Kl. 24 c, B 48 122. Gaserzeugungsöfen mit senk-  
rechten Retorten oder Kammern. Christian Bolz,  
Budapest.

Kl. 24 e, J 9899. Vorrichtung zum Trocknen,  
Entgasen und Vergasen von festem Brennstoff, bei der  
der letztere in einem oberhalb des Vergasers liegen-  
den, fächerartig durchbrochenen Schacht getrocknet  
und entgast wird. Asmus Jabs, Zürich.

Kl. 31 b, L 26 104. Einstellvorrichtung für den  
Schablonen- oder Modellhalter an Schablonenform-  
maschinen. H. Alban Ludwig, Chemnitz, Fürsten-  
straße 21.

Kl. 31 b, Sch 30 487. Verbundformmaschine für  
die Herstellung von Formen für Hohlkörper. Oscar  
Schölich, Berlin, Amsterdamstr. 21.

Kl. 31 c, Sch 29 349. Vorrichtung zum Festhalten  
der Gießpfannen oder Tiegel an den Trageisen mit  
gegen den Tiegel federnden Bügelsegmenten. Richard  
Schmidt, Magdeburg-N., Lübeckerstr. 96.

### Gebrauchsmustereintragungen.

19. Oktober 1908. Kl. 7 b, Nr. 352 904. Muffen-  
rohr mit verstärkter Muffe. Deutsch-Oesterreichische  
Mannesmannröhren-Werke, Düsseldorf.

Kl. 24 c, Nr. 353 147. Kammerritterstein für Re-  
generativöfen. Albin Ruppert jr., Düsseldorf, Bahn-  
straße 65.

Kl. 24 f, Nr. 352 782. Durch Düsen verbesserter  
Sechskanthohlrost. Paul Greulich, Berlin, Franzstr. 2.

Kl. 24 f, Nr. 353 099. Schwenkbare Stau- und  
Abstreichplatte für Kettenrost-Feuerungen. Paul Engel-  
hardt, Berlinerstr. 87, und Hans Weise, Treskowstr. 14,  
Tegel.

### Deutsche Reichspatente.

Kl. 24 e, Nr. 197 038, vom 7. Dezember 1906,  
Zusatz zu Nr. 175 832; vergl. „Stahl und Eisen“ 1907  
Nr. 35 S. 1264. Deutsche Bauke-Gas Gesell-  
schaft m. b. H. in Berlin. *Gaserzeugungsver-  
fahren.*

Nach dem Hauptpatent soll Generatorgas in der  
Weise erzeugt werden, daß in eine an sich zur Gener-  
atorgaserzeugung ungenügend hohe Brennstoffschicht

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

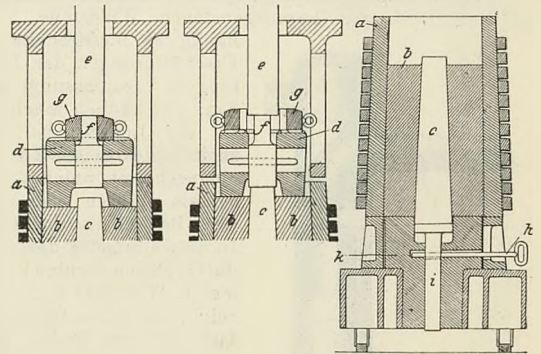
kohlenstoffhaltige Gase oder Dämpfe, die mit Luft  
und eventuell mit Wasserdampf gemischt sind, ein-  
geblasen werden.

Es hat sich herausgestellt, daß in bezug auf die  
Gleichmäßigkeit der Gaszusammensetzung, auf Tecr-  
freiheit und hohe Ausbeute die besten Resultate dann  
erzielt werden, wenn man den Luftzutritt durch den  
Rost vollkommen verhindert und das für den Betrieb  
notwendige gesamte Luftquantum in inniger Mischung  
mit den kohlenstoffhaltigen Gasen oder Dämpfen in  
den Generator einführt.

Kl. 31 c, Nr. 194 412, vom 8. Januar 1907. Ge-  
werkschaft Deutscher Kaiser in Hamburg, Rhld. *Presse zur Erzeugung dichter Hohlblöcke durch Pressen in verjüngter Blockform über verjüngtem, gegen den beweglichen Boden der Form verschiebbarem Dorne.*

Die Erfindung bezieht sich auf eine Presse zum  
Verdichten von Hohlblöcken in der Gußform mittels  
eines unteren Preßkolbens und eines oberen Gegen-  
druck- und Ausstoßstempels und bezweckt, das Aus-  
stoßen des Dornes nach beendeter Pressung möglichst  
rasch zu verrichten.

Es bedeutet *a* den oberen Teil der Blockform,  
*b* den gegossenen Block, *c* den Dorn, *d* den Preß-  
kopf und *e* die obere Kolbenstange. Diese besitzt  
eine Einschnürung *f*, die von einer zweiteiligen  
Klemmhülse *g* umfaßt werden kann. In dieser  
Stellung wirkt die Kolbenstange *e* auf den Preßkopf *d*  
und damit auch als Gegenhalter auf den Hohlblock *b*.



Wird hingegen die Kolbenstange *e* nach beendeter  
Pressung etwas angehoben und die Klemmhülse ge-  
öffnet, so wirkt der erneut niedergehende Kolben nicht  
mehr auf den Block, sondern nunmehr auf den Dorn *c*,  
den er aus dem Block drückt.

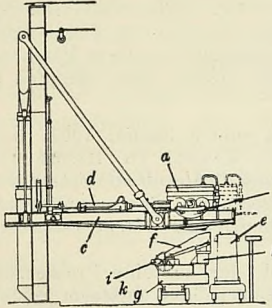
Statt dieser Einrichtung kann die obere Kolben-  
stange *e* auch hohl ausgeführt und durch sie eine  
zweite, mit einem besonderen Druckzylinder versehene  
Kolbenstange geführt sein, die nach beendeter Pressung  
niedergeht und den Dorn ausdrückt.

Der Dorn *c* wird beim Gießen in einer unteren,  
durch den Riegel *h* bestimmten Stellung gehalten,  
wobei das untere Ende seiner Kolbenstange *i* aus dem  
beweglichen Boden *k* herausragt. Geht nun der untere  
(nicht gezeichnete) Preßkolben hoch, so trifft er zu-  
nächst nur auf die Dornkolbenstange *i* und drückt so  
vorläufig nur den Dorn *c* in dem Block hoch; dann  
erst gehen beide Teile (Boden *i* und Dorn *c*) gemein-  
sam hoch und verdichten den Block. Der Riegel *h*  
kann nach Anheben des Dornes *c* leicht herausgezogen  
werden und wird so dem Dorn *c* bei seinem späteren  
Ausdrücken ein Herabsinken in seine tiefste Stellung  
ermöglicht.

## Patente der Ver. Staaten von Amerika.

Nr. 862364. Idois R. Williams in Lorain, Ohio. *Gießeinrichtung.*

Erfinder schlägt vor, den häufig beim Gießen von Blöcken in der Gießpfanne übrig bleibenden Rest von Flußstahl in besondere Gießformen einzufüllen und so in eine Form zu bringen, in der er sich leicht wieder einschmelzen läßt. Der die Gießpfanne *a* gewöhnlicher Konstruktion tragende Wagen *b* kann auf dem Aus-

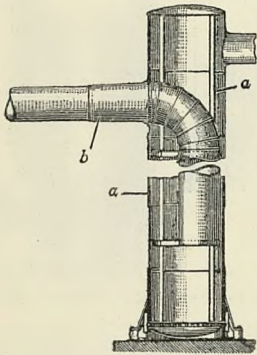


leger *c* mittels des hydraulischen Zylinders *d* sowohl über die Blockformen *e* als auch über eine Gießrinne *f* gefahren werden. Letztere ist auf einem Wagen *g* so angeordnet, daß sie mit ihrem oberen Ende in dem Lager *h* drehbar ist und mit ihrem Ausguß über eine Reihe von Formen gedreht werden kann, die in einer Platte *i* kreisbogenförmig ange-

bracht sind. Diese Formenplatte ist mittels zweier seitlicher Rollen *k* auf dem Wagengestell *g* drehbar gelagert. Bleibt nun nach dem Füllen der Blockformen *e* in der Pfanne *a* noch ein Rest Metall zurück, so wird die Pfanne über die Rinne *f* gefahren und durch entsprechendes Drehen der Rinne das Metall auf die Formen *i* verteilt. Diese können dann später durch Kippen entleert werden.

Nr. 868416. James W. Deetrick in Youngstown, Ohio. *Gebälsewindleitung.*

Die Erfindung soll die durch die Gebläsemaschinen in den Leitungen hervorgerufenen Windstöße, die häufig zu unangenehmen Erschütterungen der Leitungen Veranlassung geben, unschädlich machen. In die Leitung ist ein senkrecht weites Rohr *a* eingeschaltet, welches mit seinem unteren Ende auf dem Boden montiert ist. In dieses mündet das von der Gebläsemaschine kommende Windrohr *b* ein und reicht mit seiner Mündung fast bis zum Boden des Rohres *a*. Am oberen Ende ist die weitere Gebläseleitung angeschlossen. Die



Windstöße werden teils von dem festen Fundament aufgenommen, teils auch durch den bedeutenden Inhalt des Rohres *a* aufgehoben.

Nr. 874391. Harry O. Chute in Cleveland, Ohio. *Stahlgewinnungsverfahren.*

Es handelt sich darum, solche minderwertigen Eisenerze auf ihren Eisengehalt zu verarbeiten, die bei heißem Hochofengang infolge ihres Siliziumgehaltes sich nicht leicht im basischen Ofen verarbeiten lassen und bei kaltem Hochofengang einen hohen Schwefelgehalt aufweisen. Bei möglichst heißem Ofengang wird aus diesem minderwertigen Erz, mangan- und phosphorhaltigen Hüttenprodukten, die beide im Verlaufe des Frischverfahrens gewonnen werden, und so viel Kalk, daß eine basische Schlacke entsteht, ein stark überhitztes Roheisen erschmolzen, das fast frei von Schwefel, hingegen reich an Silizium und Phosphor und praktisch mit Kohlenstoff gesättigt ist. Auf dieses überhitzte Roheisen wird bei seinem Austritt aus dem Hochofen und während es durch eine zweckmäßig abgedeckte Rinne fließt, Eisenoxyd

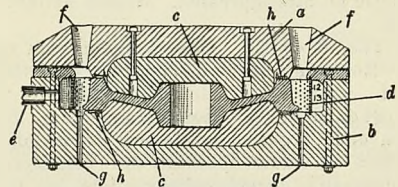
aufgegeben. Das vorhandene Silizium wird dadurch unter großer Wärmeentwicklung sehr energisch verbrannt, desgleichen das vorhandene Mangan. Die entstehende Schlacke wird durch in die Rinne eingebaute Schlackenabscheider stetig abgeschieden und in den Hochofen zurückgegeben.

Das nunmehr in der Hauptsache nur noch Kohlenstoff und Phosphor enthaltende leichtflüssige Eisen wird in einen mit Regenerativgasfeuerung versehenen Herdofen oder dergl. geleitet, in dem es auf der nötigen Temperatur erhalten wird und mit Eisenoxyd weiter behandelt werden kann.

Es wird dann nach Bedarf in einen basischen Herdofen abgelassen, in dem es in üblicher Weise entkohl und entphosphort und fertig gemacht wird. Die fallende Schlacke kann gleichfalls in den Hochofen zurückgegeben werden.

Nr. 871932. John M. Hansen in Pittsburg, Pa. *Verfahren und Vorrichtung zum Härten von Radkränzen.*

Das Rad, dessen Laufkranz durch Ablöschen gehärtet werden soll, wird glühend in einen aus dem Oberteil *a* und dem Unterteil *b* bestehenden Behälter eingelegt, in dem die Radnabe und die Speichen des



Rades von feuerfester Masse *c* eingeschlossen sind, während die Lauffläche in einer Ringkammer frei liegt, die durch ein gelochtes Blech *d* in zwei Räume geteilt sind. In den äußeren Teil wird durch das Rohr *e* Kühlflüssigkeit eingeführt, die durch die Löcher des Bleches *d* gegen den glühenden Radkranz spritzt. Dampf und Flüssigkeit finden Austritt durch mehrere Oeffnungen *f* und *g*. Asbeststreifen *h* halten die Kühlflüssigkeit von den inneren Teilen des Rades zurück.

Nr. 878691. Robert C. Totten in Pittsburg, Pa. *Hartgußeisen.*

Erfinder will gefunden haben, daß ein Zusatz von Nickel zu Gußeisen für Schalen- oder Hartguß dessen Eigenschaften wesentlich zu verbessern vermag. Nickel soll eine besondere Verwandtschaft zu dem gebundenen Kohlenstoff des Hartgußeisens haben. In geringen Mengen zugesetzt soll es die besonderen Eigenschaften des Hartgußeisens vermehren, insbesondere die Härte und Dehnbarkeit des Metalles. Es genügt, wenn dem Eisen so viel Prozent Nickel zugesetzt werden, als es Prozente angebundenem Kohlenstoff hat. In größeren Mengen zugesetzt vermindert Nickel die Tiefe der Abschreckung des Hartgusses. Dies ist von besonderem Nutzen bei der Verwendung von Hartgußschrott, der bekanntlich bei seiner Wiederverwendung zu Hartguß eine abnorme Tiefe der Abschreckung zeigt, bröcklig und ohne wirkliche Härte ist. Ein genügend hoher Nickelzusatz verbessert diesen Schrott ganz wesentlich.

Nr. 881036. Robert C. Totten in Pittsburg, Pa. *Hartgußeisen.*

Statt des teuren Holzkohleneisens, welches sich infolge seines hohen Gehaltes an gebundenem Kohlenstoff für Hart- oder Schalenguß eignet, soll Koksroheisen genommen werden, dem durch Zusatz von Siliziumkarbid (Karborund) die charakteristischen Eigenschaften des Holzkohlenroheisens gegeben werden sollen. Hierzu sind etwa 5 bis 7% Karborund nötig. Das resultierende Eisen soll ein sehr feines Korn und große Festigkeit besitzen.

## Statistisches.

## Ein- und Ausfuhr des Deutschen Reiches in den Monaten Januar-September 1908.

	Einfuhr	Ausfuhr
Eisenerze; eisen- oder manganhaltige Gasreinigungsmasse; Konverterschlacken; ausgebrannter eisenhaltiger Schwefelkies (237 e)*	5 741 185	2 375 004
Manganerze (237 h)	258 399	1 599
Roheisen (777)	198 904	190 355
Brucheisen, Alteisen (Schrott); Eisenfeilspäne usw. (843 a, 843 b)	108 204	117 168
Röhren und Röhrenformstücke aus nicht schmiedbarem Guß, Hähne, Ventile usw. (778 a u. b, 779 a u. b, 783 e)	1 641	47 096
Walzen aus nicht schmiedbarem Guß (780 a u. b)	440	9 100
Maschinenteile roh u. bearbeitet** aus nicht schmiedb. Guß (782 a, 783 a—d)	4 763	3 391
Sonstige Eisengußwaren roh und bearbeitet (781 a u. b, 782 b, 783 f u. g.)	7 107	45 201
Rohlruppen; Rohschienen; Rohblöcke; Brammen; vorgewalzte Blöcke; Platinen; Knüppel; Tiegelstahl in Blöcken (784)	6 683	323 721
Schmiedbares Eisen in Stäben: Träger (I-, L- und J-Eisen) (785 a)	693	214 976
Eck- und Winkelleisen, Kniestücke (785 b)	2 667	47 119
Anderes geformtes (fassoniertes) Stabeisen (785 c)	2 631	46 525
Band-, Reifeisen (785 d)	2 075	76 253
Anderes nicht geformtes Stabeisen; Eisen in Stäben zum Umschmelzen (785 e)	13 044	299 305
Grobbleche: roh, entzündet, gerichtet, dressiert, gefirnißt (786 a)	13 448	153 195
Feinbleche: wie vor. (786 b u. c)	3 916	83 060
Verzinte Bleche (788 a)	25 198	182
Verzinkte Bleche (788 b)	13	12 849
Bleche: abgeschliffen, lackiert, poliert, gebräunt usw. (787, 788 c)	104	2 921
Wellblech; Dehn-(Streck)-, Riffel-, Waffel-, Warzen; andere Bleche (789 a u. b, 790)	94	15 085
Draht, gewalzt oder gezogen (791 a—c, 792 a—e)	4 993	258 077
Schlangentröhren, gewalzt oder gezogen; Röhrenformstücke (793 a u. b)	124	2 499
Anderer Röhren, gewalzt oder gezogen (794 a u. b, 795 a u. b)	10 017	83 651
Eisenbahnschienen (796 a u. b)	232	262 704
Eisenbahnschwellen, Eisenbahnlaschen und Unterlagsplatten (796 c u. d)	78	43 875
Eisenbahnachsen, -radeisen, -räder, -radsätze (797)	478	59 829
Schmiedbarer Guß; Schmiedestücke*** (798 a—d, 799 a—f)	5 791	37 323
Geschosse, Kanonenrohre, Sägezahnkratzen usw. (799 g)	2 408	24 099
Brücken- und Eisenkonstruktionen (800 a u. b)	423	46 233
Anker, Ambosse, Schraubstöcke, Brecheisen, Hämmer, Kloben und Rollen zu Flaschenzügen; Winden (806 a—c, 807)	659	5 128
Landwirtschaftliche Geräte (808 a u. b, 809, 810, 816 a u. b)	1 491	28 972
Werkzeuge (811 a u. b, 812 a u. b, 813 a—e, 814 a u. b, 815 a—d, 836 a)	1 182	14 257
Eisenbahnlaschenschrauben, -keile, Schwellenschrauben usw. (820 a)	52	7 000
Sonstiges Eisenbahnmaterial (821 a u. b, 824 a)	471	8 396
Schrauben, Niete usw. (820 b u. c, 825 e)	1 245	12 774
Achsen und Achsenteile (822, 823 a u. b)	57	1 296
Wagenfedern (824 b)	88	753
Drahtseile (825 a)	188	3 333
Anderer Drahtwaren (825 b—d)	463	24 673
Drahtstifte (825 f, 826 a u. b, 827)	1 749	57 991
Haus- und Küchengeräte (828 b u. c)	312	18 951
Ketten (829 a u. b, 830)	2 844	2 322
Feine Messer, feine Scheren usw. (836 b u. c)	77	2 666
Näh-, Strick-, Stick- usw. Nadeln (841 a—c)	134	2 072
Alle übrigen Eisenwaren (816 c u. d—819, 828 a, 832—835, 836 d u. e—840, 842)	1 613	33 638
Eisen und Eisenlegierungen, unvollständig angemeldet	—	623
Kessel- und Kesselschmiedearbeiten (801 a—d, 802—805)	1 102	20 904
Eisen und Eisenwaren in den Monaten Januar-September 1908	429 696	2 751 541
Maschinen	63 342	271 908
Summe	493 038	3 023 449
Januar-September 1907: Eisen und Eisenwaren	600 063	2 569 880
Maschinen	72 713	242 849
Summe	672 776	2 812 729

\* Die in Klammern stehenden Ziffern bedeuten die Nummern des statistischen Warenverzeichnisses.

\*\* Die Ausfuhr an bearbeiteten gußeisernen Maschinenteilen ist unter den betr. Maschinen mit aufgeführt.

\*\*\* Die Ausfuhr an Schmiedestücken für Maschinen ist unter den betr. Maschinen mit aufgeführt.

## Roheisenerzeugung in den Vereinigten Staaten.\*

Ueber die Leistung der Koks- und Anthrazithochöfen der Vereinigten Staaten im September 1908, verglichen mit dem vorhergehenden Monate, gibt folgende Zusammenstellung Aufschluß:

	September 1908	August 1908	September 1908	August 1908	
	t	t	t	t	
I. Gesamt-Erzeugung . . .	1 441 702	1 381 588**	II. Anteil der Stahlwerksgesellschaften . . . .	948 450	911 405
Arbeitstägl. Erzeugung	48 057	44 567**	Darunt. Ferromangan und Spiegeleisen . . .	9 081	15 171
			Am	Am	
			1. Oktober 1908	1. September 1908	
			III. Zahl der Hochöfen . .	393	393
			Davon im Feuer . . .	188	179
			IV. Wochenleistungen der Hochöfen . . . . .	343 332	318 122

\* „The Iron Age“ 1908, 8. Oktober, S. 1018.

\*\* Endgültige Ziffer (vergl. „Stahl und Eisen“ 1908 Nr. 41 S. 1476).

## Aus Fachvereinen.

## Iron and Steel Institute.

(Schluß von Seite 1555.)

Arthur E. Pratt legt in einer ausführlichen Arbeit über

## die zukünftige Entwicklung des Mischers und des Herdfrischverfahrens

seine Beobachtungen nieder über die Bestrebungen moderner Betriebsweise in Stahlwerken und schließt daran Vorschläge an, welche nach seinen Studien die logische Folge dieser Bestrebungen darstellen. —

Die Anwendung des Mischers erfolgt heute vornehmlich zur Erreichung folgender Zwecke: 1. um ein Umschmelzen zu ersparen; 2. um fortlaufend einen Bestand an Eisen von gleichmäßiger Zusammensetzung zu haben; 3. um in Sonderfällen eine Entschwefelung durch Anwendung hochmanganhaltigen Eisens zu erreichen; 4. in allen Fällen tritt zu der gleichförmigen Beschaffenheit des Mischerinhaltes noch eine gewisse Reinigung des Bades hinzu, aber dieser Umstand ist ein mehr zufälliger als ein beabsichtigter Zweck des Mischers. Man scheint sehr wenig getan zu haben, um diese natürliche reinigende Wirkung des Mischers zu fördern.\*

Im ersten Abschnitt seines Vortrages bespricht Pratt die Entwicklung des Mischerverfahrens, auf die hier nur kurz eingegangen zu werden braucht. Die ersten Mischer hatten nur einen beschränkten Fassungsraum (Hörde 70 t, Edgar Thompson Works 80 t), während man diesen in den letzten Jahren immer mehr vergrößert hat, so daß heute Mischer von 300 t aufwärts als die gebräuchlichsten gelten. Mit der Steigerung des Inhaltes kamen gleichzeitig Änderungen in konstruktiver Richtung. Während bei Mischern aufwärts von 150 bis 200 t Inhalt die Konverterform in Anwendung gewesen war, erwiesen sich für größere Mengen von Eisen Mischer von zylindrischer Form, die auf Rollen gelagert wurden, praktischer. Aus dieser zylindrischen Form entwickelte sich dann mehr und mehr eine Mischerform, die sich der eines modernen kippbaren Martinofens nähert. Pratt streift dann noch kurz die weiteren Modifikationen in der Mischerkonstruktion, z. B. die in Ebbw Vale benutzte und die von J. Kennedy in Amerika mehrfach angewandte.

Eine weitere Entwicklung stellt dann die Anwendung der Beheizung der Mischer dar. Der

\* Verfasser befindet sich in einem Irrtum, wenn er meint, die Möglichkeit des Raffinierens des Roheisens in einem als kippbaren Martinofen gebauten Mischer, von der in seinen Ausführungen mehrfach die Rede ist, sei wenig bekannt oder angewandt. Nicht nur in zwei englischen Werken, sondern auch in deutschen und österreichischen Betrieben wird das Verfahren ausgeführt.

Die Red.

Vorteil dieser Beheizung, die alle Formen von der einfachen Oel- oder Gasdüse bis zur Anwendung von Heizköpfen ähnlich denen an Martinöfen durchlaufen hat, ist neben der Möglichkeit, einem Einfrieren des Bades vorzubeugen, der, daß man dem Bade Roheisen und Schrott direkt zuführen und in demselben, wenn nötig, niederschmelzen kann. Pratt erwähnt in dieser Beziehung einen Mischer in Clairton, der mit dem Zweck, 20 % Schrott schmelzen zu können, entworfen wurde. In solchen Fällen ist es aber üblich, sowohl das zur Heizung dienende Gas als auch die Luft zu regenerieren. Generatorgas wird zur Heizung allgemein benutzt, die Anwendung von Hochofengas ist vorgeschlagen\* worden, während in Amerika vielfach Naturgas gebraucht wird. Pratt weist ferner noch kurz hin auf den 750 t-Mischer in Ebbw Vale,\*\* der augenblicklich wohl der größte der Welt sei.\*\*\* Andere englische Werke wieder, z. B. das modern eingerichtete Cargo Fleet,† scheinen die konverterförmigen mittelgroßen Mischer zu bevorzugen.

Die Mischer wurden zunächst nur in Verbindung mit Konverterbetrieben benutzt; erst seit dem Jahre 1900 etwa begann man, mit flüssigem Einsatz bei Martinöfen zu arbeiten,†† und man hat in der Zwischenzeit dieses Arbeitsverfahren mehr entwickelt. Heute wird der Mischer in gleicher Weise für den Konverter und Martinofen herangezogen.

Die Ähnlichkeit zwischen einem modernen geheizten Mischer und einem kippbaren Martinofen ist sehr groß, und es ist überraschend, daß bei zwei so sehr ähnlichen „Oefen“ der eine Fertigstahl ausbringt, und der andere nur als Sammelgefäß dient. Man kann fast behaupten, daß ein moderner Mischer tatsächlich ein kippbarer Martinofen ist, den man zur Ansammlung flüssigen Metalls benutzt.

\* Die Heizung mit Hochofengas ist nicht nur vorgeschlagen, sie wird tatsächlich schon auf mehreren Werken angewandt.

Die Red.

\*\* „Engineering“ 1905, 31. März, Bd. 79 S. 407.

\*\*\* Diese Annahme von Pratt ist nicht zutreffend. Ebbw Vale hat allerdings einen heizbaren Mischer, der 750 t halten soll. Einem Besucher des genannten Werkes wurde jedoch im vorigen Jahre mitgeteilt, daß die höchste Beschickung 500 t betragen habe. Es ist wohl anzunehmen, daß in der Zwischenzeit sich nichts in dieser Beziehung geändert hat. Es haben z. B. in Deutschland die Rheinischen Stahlwerke einen allerdings ungeheizten Mischer von 750 t in Betrieb, der tatsächlich jeden Sonntag gefüllt wird; der höchste Einsatz betrug 790 t. Auf der Gutehoffnungshütte ist ein Mischer im Bau, der sogar rd. 900 t Roheisen fassen soll.

Die Red.

† „Stahl und Eisen“ 1908 Nr. 38 S. 1347 ff.

†† „Journal of the Iron and Steel Institute“ 1900 Bd. I S. 22.

Im zweiten Teile der Arbeit spricht Pratt von der reinigenden Wirkung des Mischers und führt als Beleg, besonders für die Entschwefelung, hierfür die Ergebnisse der Arbeiten von Massenez\* und Knaff\*\* an, die in dieser Zeitschrift veröffentlicht worden sind. In neueren Mischern können unter günstigen Verhältnissen bis zu 70% und mehr des Schwefels abgeschieden werden. So wird z. B. in einem gasgeheizten Mischer mit einem Eisen von ungefähr 0,8% Mangan der Schwefel von durchschnittlich 0,14% (einzelne Proben haben sogar 0,2% Schwefel) auf 0,05% heruntergebracht. Dies entspricht einer Entfernung von 64% des vorhandenen Schwefels.

Das einzige andere Metalloid, das im Mischer in nennenswerter Weise beeinflusst wird, ist das Silizium. Aber erst in neueren Mischern, die mit oxydierender Flamme arbeiten, dürfte Silizium in erheblichem Umfange abgeschieden werden und einer Entfernung von etwa 35% oder mehr entsprechen. Ed. W. Richards\*\*\* hat in dieser Beziehung einige zahlenmäßige Angaben veröffentlicht.

In dem weiteren Abschnitt seiner Arbeit entwickelt Pratt seine Ansichten, wie die Nützlichkeit des Mischers in der Richtung einer erhöhten Reinigung des Bades erweitert werden kann. Obwohl in einzelnen Fällen heute eine viel größere Reinigung im Mischer, als es bei bisheriger Praxis der Fall war, stattfindet, so scheint doch, daß die damit verbundenen Vorteile noch nicht allgemein bekannt sind. Es dürfte sich daher verlohnen, dieser Frage eine eingehende Würdigung zuteil werden zu lassen und zu zeigen, daß der Mischer neben einer „mechanischen“ Funktion (als Sammel- und Mischapparat zur Erreichung gleichmäßiger Zusammensetzung) eine gleich wichtige „chemische“ Funktion hat, nämlich als Refraktionsapparat die beste Zusammensetzung des Metalls zur Umwandlung in Stahl zu gewährleisten. Die Zukunft des Mischers ist untrennbar mit der des Herdfrischverfahrens verknüpft, in welchem er, wenn seine chemische Funktion völlig entwickelt wird, berufen ist, eine wichtige und unentbehrliche Rolle zu spielen.

Pratt will die weitergehende Entfernung von Verunreinigungen im Mischer dadurch erreichen, daß in demselben stets eine Decke von basischer oxydierender Schlacke gehalten wird, zu der, wenn nötig, Zusätze von Kalziumchlorid, Flußspat usw. zur Erhöhung der Leichtflüssigkeit gemacht werden können. Die reinigende Wirkung einer solchen Schlacke ist schon lange bekannt, aber es blieb B. Talbot vorbehalten, ihre praktische Anwendung im gewöhnlichen Verfahren zu zeigen. Das Talbotsche kontinuierliche Verfahren bedeutet in seinen Grundzügen die Erzeugung von Stahl im Mischer. Pratt befürwortet die Anwendung dieser Grundzüge des Talbot-Verfahrens auf die gewöhnlichen Mischer, um regelmäßig ein „Normalmaterial“ zu erhalten, welches dann weiter nach einem der bekannten Verfahren zu behandeln wäre.

Da die durchschnittliche Zusammensetzung des Hochofeneisens in gewissem Grade abhängt von dem zur Umwandlung in Benutzung befindlichen Stahlerzeugungsverfahren, so wird zunächst die Wirkung der Mischerschlacke auf typisches Material für die vier Hauptverfahren betrachtet.

1. Bessemerverfahren. Die in Rede stehenden Vorschläge sind praktisch wertlos für dieses Verfahren, da das Silizium, das für die Durchführung desselben notwendig ist, zuerst abgeschieden würde.

\* „Stahl und Eisen“ 1891 Nr. 11 S. 945 bzw. Nr. 10 S. 798, bzw. „Iron and Steel Institute“ 1891 Bd. II S. 76.

\*\* „Stahl und Eisen“ 1896 Nr. 3 S. 100.

\*\*\* „Journal of the West of Scotland Iron and Steel Institute“ Bd. VI 1898 bis 1899 S. 18.

2. Saures Herdverfahren. Die Entfernung eines Ueberschusses an Silizium im Mischer erscheint vorteilhaft, wobei gleichzeitig die geringen Gehalte an Schwefel und Phosphor gemindert werden können. Dadurch würde das Herdverfahren abgekürzt, weniger Eisen in die Schlacke gehen und das Erzeugnis schwefel- und phosphorfreier werden.

3. Thomasverfahren. Bei Behandlung hochphosphorhaltigen Materials im Mischer in der vorgesehenen Weise könnten Silizium und ein Teil des Mangans und Schwefels abgeschieden werden, ohne den Phosphor- und Kohlenstoffgehalt wesentlich zu berühren, wodurch sich die Blasezeit abkürzen und der Zusatz an Kalk verringern ließe. Natürlich dürfte diese Vorreinigung nicht so weit getrieben werden, daß die Wärmeentwicklung der Charge irgendwie Gefahr läuft. Durch Art und Menge der Mischerschlacke wäre die Reinigung zu regulieren. Das Verfahren würde besonders da anzuwenden sein, wo es sich um hochsilizium- und phosphorhaltiges Material handelt, das für den gewöhnlichen Thomasprozeß zu hoch siliziert ist.

4. Basisches Herdverfahren. Der Mischer soll für dieses Verfahren dazu dienen, den Siliziumgehalt völlig, den größten Teil Schwefel sowie Mangan und Phosphor zu entfernen, ohne den Kohlenstoffgehalt wesentlich zu verändern. Es würde ein sehr günstiges Material für das Martinverfahren sich ergeben, das damit in kürzerer Zeit durchgeführt werden könnte. Je mehr Phosphor bei der vorausgehenden Reinigung im Mischer abgeschieden wird, um so höherwertiger Stahl würde hergestellt werden können.\*

Es soll also die Nützlichkeit des Mischers dadurch erweitert werden, daß in ihm schon das Material durch eine Vorreinigung geeigneter für das nachfolgende Fertigverfahren gemacht werden soll. Diese Reinigung ist in hohem Maße durch die Menge und die Qualität der Schlacke beeinflussbar. Da die Mischertemperatur verhältnismäßig niedrig ist, so wird der Kohlenstoffgehalt kaum geändert, bis die anderen Metalle praktisch entfernt sind, obwohl im allgemeinen nicht beabsichtigt ist, das Verfahren so weit zu treiben. In jedem Falle wird eine Abnahme in den Metalloiden im Verhältnis zum Kohlenstoff erfolgen, was für das Herdofenverfahren immer nur erwünscht sein kann.

Pratt macht hier noch einen Vorschlag bezüglich Einschaltens eines Mischers hinter die Konverter zur Aufnahme des vorgeblasenen Materials mehrerer Konverter in einem Mischer, der in diesem Falle aber nur als Sammelgefäß dienen soll. Wir können diese Anregung als nicht unmittelbar zur Sache gehörig und von geringer praktischer Bedeutung übergehen.

An diese Betrachtungen schließt nun Pratt seine Anregungen für die zukünftige Gestaltung des Herdfrischverfahrens an zugleich mit Vorschlägen für ein neues Stahlerzeugungsverfahren. Verfasser geht von der Feststellung aus, daß in dem gewöhnlichen Herdfrischverfahren drei Hauptperioden zu unterscheiden sind: 1. die Schmelzperiode, 2. die bei niedriger Temperatur (exothermische Reaktion) verlaufende Abscheidung eines Teiles der Metalloide neben einem ge-

\* Diese Annahme ist nicht zutreffend. Eine Entphosphorung im Mischer ist nicht erwünscht, sogar unwirtschaftlich, denn man stellt das Roheisen möglichst nicht mit einem höheren Phosphorgehalt her, als für das Thomas- oder basische Herdfrischverfahren und für den Erhalt einer guten phosphorsäurereichen Schlacke erforderlich ist. Im übrigen macht das Entfernen des Phosphors, z. B. beim Hoersch-Verfahren, gar keine Schwierigkeit. Aus Mischereisen mit 1,8% P und minderwertigem Schrott erzeugt man dabei ein sehr gutes Flußeisen bzw. Flußstahl mit 0,015% P.

ringen Betrag von Kohlenstoff, und 3. die bei höherer Temperatur (endothermische Reaktion) sich abspielende Periode, in welcher der größere Teil des Kohlenstoffes und der Rest der übrigen Metalloide entfernt werden. In dem gewöhnlichen Verfahren, das in einem Ofen sich vollzieht, folgen sich diese drei Perioden bezw. greifen so ineinander über, daß zwischen der zweiten und dritten Periode eine „Zwischenperiode“ angenommen werden muß, in der beträchtliche Mengen an Kohlenstoff und der übrigen Metalloide zusammen entfernt werden. Diese Zwischenperiode, die dazu, wie Verfasser näher ausführt, noch als sehr unwirksam zu bezeichnen ist, nimmt den größten Teil der Zeitdauer des ganzen Verfahrens in Anspruch. Pratt will nun bei seinem Verfahren zunächst diese „Zwischenperiode“ ausschalten. Nach seiner Ansicht wird das Verfahren schneller durchführbar sein, wenn die verschiedenen Arbeitsperioden nebeneinander verlaufen, anstatt wie jetzt, hintereinander (in „Serien“, wie Pratt sich ausdrückt). Die Vereinigung dieser beiden Grundsätze (das Auseinanderhalten der exothermischen und endothermischen Reaktion und die Durchführung der drei Perioden des Verfahrens nebeneinander) nennt Pratt den Grundsatz der „Spezialisierung“. Die praktische Ausführung dieser Vorschläge ist nun so gedacht, daß drei Typen von Oefen angewandt werden sollen:

1. Ein großer, gasbeheizter Mischer oder kippbarer Martinofen, der „Frischer“ (Finer) genannt wird. In diesem Apparat sollen sich die oben als exothermisch bezeichneten Vorgänge abspielen. Durch Anwendung einer geeigneten Schlacke, die nach Bedarf abgegossen bzw. erneuert wird, soll das in den Apparat eingefüllte Hochofeneisen (Kupolofeneisen usw.) teilweise von seinem Gehalt an Silizium, Mangan, Schwefel und Phosphor befreit werden, also vorgefrischt werden, ohne den Kohlenstoffgehalt wesentlich zu ändern.

2. Ein Ofen, „Schrottschmelzer“ (Scraper) bezeichnet, von ähnlicher Bauart wie der vorgenannte Apparat, in dem mit hoher Temperatur Schrott niedergeschmolzen wird, der nach und nach zuzuführen ist. Dieser Ofen dient also als Sammelgefäß für hocherhitzten geschmolzenen Schrott.

3. Eine Reihe von Oefen, „Fertigöfen“ (Finishers) genannt. In diesen, die als gewöhnliche feststehende oder kippbare Herdöfen gedacht sind, soll der Stahl fertiggemacht werden aus Chargen vorgefrischten Metalls (von Apparat unter 1) und flüssigen Schrotts (von Apparat unter 2).

Der Vorgang des Arbeitens ist so gedacht: Eine Charge geschmolzenen Schrotts vom „Schrottschmelzer“ wird in einen der „Fertigöfen“ eingebracht. Oxyde und Kalk, womöglich in vorgewärmtem Zustande, werden zugesetzt oder werden vor dem Einfüllen der Schrottcharge auf den Herd gebracht. Ein Satz Material aus dem „Frischer“ wird zugesetzt. Es wird dann eine heftige Reaktion zwischen dem Kohlenstoffgehalte des Frischermaterials und den geschmolzenen Oxyden eintreten, wobei der Kohlenstoff zusammen mit den geringen Gehalten an anderen Metalloiden schnell abgeschieden wird. Das Metallbad wird nun auf gewöhnliche Weise durch die in Betracht kommenden Zusätze fertiggemacht und der Ofen dann abgestochen. Es würden sich also die drei Hauptperioden gleichzeitig und unabhängig voneinander vollziehen. Ferner wird die hohe Temperatur, die für eine wirksame Kohlenstoffabscheidung wichtig ist, augenblicklich erreicht durch das Verfahren, Material vom „Frischer“ mit dem hocheerhitzten geschmolzenen Schrott zusammenzubringen.

Pratt empfiehlt dieses Verfahren als sehr zweckmäßig da, wo reichlich Schrott zur Verfügung steht; er gibt aber auch für den Fall mangelnder Schrottzufuhr zwei Wege zur Durchführung des Ver-

fahrens an; es muß dieserhalb auf die Quelle verwiesen werden.

Es würde zu weit führen, an dieser Stelle auf die Prattschen Ausführungen über die seinem oben gekennzeichneten Verfahren zugrunde liegenden Ideen näher einzugehen. Wir müssen uns darauf beschränken, nachstehend die Vorteile zusammenzufassen, die Pratt selbst seinem Verfahren zugestanden haben will:

1. Das Verfahren ist ein kontinuierliches.  
2. Erhöhtes Ausbringen wegen erhöhter Reduktion der Oxyde und Fehlens von Oxydation durch Zutritt von Luft.

3. Schnelles Arbeiten und erhöhtes Ausbringen dank der Durchführung des Grundsatzes der „Spezialisierung“, des Gebrauches von flüssigem Eisen und Schrott.

4. Bei Verwendung hochphosphorhaltigen Metalle wird die Schlacke des „Frischers“ wertvoller fürs landwirtschaftliche Zwecke.

5. Niedrige Löhne, Ersparnis an Brennstoff, längere Haltbarkeit der Oefen durch die alleinige Anwendung von flüssigem Metall und Schrott und unter Verminderung der Abkühlung des „Fertigofens“ durch Beschickung mit kaltem Schrott.

6. Hochwertiger Stahl kann aus minderwertigem Material hergestellt werden.

7. Gewöhnliche kleine feststehende Martinöfen können als Fertigöfen benutzt werden, daher werden keine großen Pfannen oder starke Krane benötigt. Durch Anwendung kleiner Fertigöfen, die abwechselnd abstechen, können den Walzwerken häufig frische Blöcke zugeführt werden.

8. Vorhandensein eines Vorrates an geschmolzenem Schrott sowie teilweise gefrischten Mischermaterials. Kein Ofen braucht zu warten, während bei einem andern der Herd geflickt oder die Charge eben fertiggemacht wird. Das Ausarbeiten der Chargen hat man völlig in der Hand.

9. Sobald die Charge völlig entkohlt ist, wird sie ganz abgestochen; man braucht nicht einen großen Teil derselben im Ofen zurückzuhalten zur Vermengung mit einer neuen Charge ungefrischten Materials.

10. Die Temperaturverhältnisse in allen Oefen sind gleichmäßige. Es tritt kein Wechsel ein zwischen Abkühlung und Erhitzung mit sich daraus ergebendem Verlust an Zeit und Brennstoff, sonst veranlaßt durch die Vereinigung der bei niedriger und hoher Temperatur verlaufenden Reaktionen, Niederschmelzen von Schrott usw. in einem Ofen. —

In einem fünften Abschnitt bespricht Pratt die Thermochemie des Herdfrischverfahrens, um an Hand der gegebenen Gleichungen die Wichtigkeit des von ihm betonten Grundsatzes der „Spezialisierung“ darzutun, wenn ein Verfahren von größter Leistungsfähigkeit erreicht werden soll. Ein näheres Eingehen auf diese Ableitungen muß hier versagt bleiben. Verfasser schließt diesen Abschnitt mit den Worten, daß „Spezialisierung“ (immer in dem oben gegebenen Sinne zu verstehen) das alleinige Heilmittel für alle die verschiedenen Nachteile des gewöhnlichen Verfahrens sei, und daß in der Zeit der großen Anlagen und Oefen nichts davon abhalten könne, diesen Grundsatz der „Spezialisierung“ auf das Herdfrischverfahren in der allernächsten Zukunft mit den besten Ausichten anzuwenden.\*

In einem kurzen Anhang wurden dann noch einige der im Vortrage gezogenen Schlüsse schaubildlich erläutert.\*

\* Die Prattschen Vorschläge, auf die wir hier nur kurz eingehen konnten, sind in manchen Punkten anfechtbar. Sie beleuchten die einschlägigen Verhältnisse mehr vom theoretischen als praktischen Standpunkte. Neu an seinen Vorschlägen ist vielleicht nur das Einschmelzen des Schrotts in einem andern

### Sherard Cowper-Coles aus London besprach die Herstellung von fertigen Eisenblechen und Rohren in einem Arbeitsvorgang.

Den Gegenstand dieses Vortrages bildet die Beschreibung eines elektrolytischen Verfahrens zur Herstellung von Röhren, zylindrischen Gefäßen, Blechen und Draht in einem oder zwei Arbeitsvorgängen vom Roh- oder Abfalleisen aus bezw. unmittelbar aus den Erzen ohne Schmelzen, Walzen und Ziehen. Man nimmt allgemein an, daß das Eisen wie auch die übrigen Metalle, die auf elektrolytischem Wege gereinigt werden, ganz frei von Verunreinigungen sind. In der Tat kann das elektrolytische Eisen bei Anwendung beson-

Mischer und dann das Zusammengießen von Roheisen aus dem einen Mischer und Schrott aus dem andern Mischer auf ein Bad von Schlacke und Erz in den Martinöfen. Der wunde Punkt bei diesem Verfahren ist zunächst der, daß der zum Schrottschmelzen benötigte Mischer eine sehr hohe Temperatur haben muß, wenn der Schrott so dünnflüssig werden soll, daß er sich von ihm aus in einen andern Ofen überführen läßt. Der „Schrottschmelzer“ wird daher voraussichtlich — wenn diese hohe Temperatur überhaupt zu erreichen ist — sehr hohe Reparaturkosten erfordern. Ferner wird der von Pratt hervorgehobene Vorteil des geringeren Abbrandes an Schrott, der dadurch verursacht wird, daß der Schrott beim Einschmelzen in ein flüssiges Bad taucht und daher nicht so sehr der oxydierenden Flammenwirkung ausgesetzt ist, zum großen Teil wieder dadurch aufgehoben, daß die große Oberfläche des Schrottbades selbst ständig von der oxydierenden Flamme bestrichen wird. Hierdurch kann unter Umständen ein größerer Abbrand entstehen, als es bei dem normalen Schrotteinschmelzen im Martinofen der Fall ist. Eine weitere Folge der ständigen Einwirkung der oxydierenden Flamme auf das Schrottbad wird vor allen Dingen auch die sein, daß dieses frischen und schließlich zu einem vollkommen überfrischten Bad werden wird, was für die Qualität des Fertigerzeugnisses nicht gerade von Vorteil ist und ein Überführen des Materials in den Fertigofen noch mehr erschwert.

Die Anlagekosten für einen derartigen Stahlprozeß werden sehr teuer sein. Um Roheisen nennenswert raffinieren zu können, ist immerhin eine gewisse Zeit nötig. Es ist anzunehmen, daß man in einem Mischer von 150 t Fassung nicht mehr als 150 t Roheisen in 24 Stunden durchsetzen darf, wenn eine einigermaßen nennenswerte Raffination erreicht werden soll. Nimmt man eine tägliche Erzeugung von 300 t an und einen Roheiseinsatz von 50 %, so benötigt Pratt demnach hierfür einen Mischer zum Roheisenschmelzen, einen Mischer zum Schrottschmelzen und mehrere Martinöfen. Außerdem braucht er aber, da diese Mischer doch zum Herdflicken und kleineren und größeren Reparaturen ab und zu entleert werden müssen, mindestens je einen Mischer zur Reserve, so daß außer den zum Fertigmachen der Chargen dienenden Martinöfen vier Mischer notwendig sein müssen, von denen jeder ungefähr das Doppelte kostet wie ein normaler 30- bis 40 t-Martinofen. Die Anlage ist also für die Erzeugungsmöglichkeit eine viel zu teure.

Des ferneren ist nicht einzusehen, warum Pratt zum Fertigmachen der Chargen nur Martinöfen mit kleinem Fassungsvermögen in Vorschlag bringt. Durch die höheren Kosten an Schmelzerlöhnen, feuerfesten Materialien, Gas und dergl. wird sich der Prozeß bei kleineren Öfen teurer stellen, als es bei größeren der Fall ist, so daß der Vorteil der geringeren Anlagekosten für leichtere Krane und dergl. bald aufgehoben sein wird.

*Die Redaktion.*

derer Vorsichtsmaßregeln fast chemisch rein hergestellt werden, allein auch dann noch wird sich, wenn man aus diesem Material die Pole einer elektrischen Bogenlampe bildet und das Spektrum sorgfältig prüft, die Gegenwart sehr kleiner Mengen von Verunreinigungen bemerkbar machen.

Einer der ersten, wenn nicht der erste selbst, der Eisen elektrolytisch hergestellt hat, war Bockbushmann im Jahre 1846. Er stellte eine Eisenplatte von 150 qmm und 2 mm Dicke her. Im Jahre 1857 zeigte Feuquieres auf der Pariser Weltausstellung Proben seines Elektrolyteisens. Alfred Smee bemerkte in seinem 1851 erschienenen Buche über Elektrometallurgie: Die Reduktion des Eisens ist von finanziellen Standpunkte aus betrachtet der ungünstigste Prozeß auf dem ganzen Gebiete der Elektrometallurgie, denn dieses Metall hat im Vergleich mit anderen kaum irgendwelchen Wert. — Seit Alfred Smee diese Bemerkung gemacht hat, sind große Fortschritte zu verzeichnen. Die Kosten haben sich von 1 sh f. d. Pfd. Eisen auf  $\frac{1}{2}$  d vermindert.

Im Jahre 1898 führte der Verfasser eine Reihe von Versuchen zur Herstellung von Eisenplatten auf elektrolytischem Wege aus; u. a. stellte er auch solche von ansehnlicher Dicke, aber in so rohem Zustand her, daß sie umgeschmolzen und gewalzt werden mußten; dabei erfolgte die Abscheidung des Eisens so langsam, daß das Verfahren unbrauchbar war. Erst im Jahre 1900 gelang es ihm, kleine Röhren darzustellen, die er in seinem Vortrage auch vorzeigte. Obchon die so erzielten Ergebnisse gegenüber den bisher erreichten einen großen Fortschritt bedeuteten, so hatte das Verfahren selbst noch keinen praktischen Erfolg; erst im letzten Jahre gelang es, Bleche und Röhren herzustellen, die in ihrer Qualität dem Stahl gleich waren, und deren Oberfläche keine weitere Nachbearbeitung durch Walzen oder Ziehen erforderte, wie die gleichfalls ausgestellten Proben bewiesen.

Die Gewinnung des Eisens auf elektrolytischem Wege muß, wenn sie von ökonomischer Bedeutung sein soll, folgende Bedingungen erfüllen:

Die Spannung zwischen den Klemmen der Zelle muß gering, die Stromdichte f. d. Quadratfuß der Kathodenoberfläche aber hoch sein, und das ausgeschiedene Eisen muß eine solche Beschaffenheit haben, daß es für industrielle Zwecke ohne Umschmelzen zu verwenden ist. Ein elektrolytischer Prozeß, der diese Bedingungen erfüllt, dürfte in der Industrie, manche Zweige der Eisenindustrie umzugestalten, indem er es beispielsweise ermöglicht, dünne Eisenrohre und Bleche billig und ohne Kohlenverbrauch darzustellen.

Das beschriebene Verfahren besteht kurz darin, daß man Roheisen oder fein verteiltes Eisenerz in entsprechende Gefäße bringt, in welchen eine saure Lösung sich in Bewegung befindet, und zwar unter Anwendung eines unlöslichen Anodenmaterials; man kann sich aber auch löslicher und unlöslicher Anoden bedienen. Das rohe Eisen bezw. das Eisenerz wird in jedem Falle mit dem positiven Pole der Dynamomaschine verbunden; das Eisen geht dabei in Lösung und scheidet sich auf entsprechenden Walzen oder Platten, die je nach der Art des erforderlichen Fertigproduktes entweder in Drehung befindlich oder feststehend sind, ab. Gute Resultate wurden mit einem Erz erzielt, das folgende Zusammenstellung hatte: Eisenoxyd 50,7 %, Kalk 3,8 %, Phosphorsäure 1,51 %, Tonerde 10 % und Kieselsäure 16 %. Auf diese Weise können Bleche von großen Dimensionen hergestellt werden; so konnte z. B. durch Anwendung einer Walze von 8 Fuß = 2,44 m Durchmesser eine Tafel von 24 Fuß = 7,32 m Länge und 5 bis 7 Fuß = 1,5 bis 2,1 m Breite gewonnen werden. Will man eiserner Rohre herstellen, so verwendet man Walzen, welche einen etwas geringeren inneren Durchmesser

als die fertigen Rohre haben, und versieht sie auf elektrischem oder anderem Wege mit einem Bleiüberzug; hierauf läßt man sie in dem entsprechendem Apparate rotieren. Hat sich das Eisen in der erforderlichen Dicke abgesetzt, so wird die Walze auf die Schmelztemperatur des Bleies erhitzt, worauf sie sich leicht aus dem Rohr ziehen läßt.

Der Vortragende machte ferner noch kurze Angaben über die verwendeten Elektrolyten und gab zwei Analysen von elektrolytisch ausgediehem Eisen an:

	Kohlenstoff %	Silizium %	Schwefel %	Phosphor %	Mangan %	Arsen %
I.	0,060	0,011	0,016	0,041	Spuren	0,004
II.	0,05	0,048	0,045	0,04	—	0,01

Den Schluß bildeten Mitteilungen über den Einfluß von Wasserstoff auf Eisen. Der Vortragende unterscheidet je nach dem Wasserstoffgehalt zwei verschiedene Arten von Elektrolyt-Eisen; die wasserstoffärmere Sorte ist weicher und silbergran, während das wasserstoffreiche Eisen hart und brüchig ist. Das wasserstoffreichere Eisen ist sehr widerstandsfähig gegen die Einwirkung von Säuren. Den Schluß des Vortrages bildete die Kostenberechnung einer Anlage, die jährlich 5000 t Elektrolyt-Eisen in der Form von Röhren, Blech und Draht liefern soll. Die Anlagekosten belaufen sich auf 2113900  $\mathcal{M}$ ; die Kosten für 1 t Fertigprodukt werden zu rund 105  $\mathcal{M}$  angegeben.

E. D. Campbell sprach sodann über die

#### Konstitution der Kohlenstoffstähle.

In der Einleitung seines Vortrages bespricht der Verfasser die augenblickliche Auffassung über das Verhalten des Kohlenstoffes in Eisenkohlenstofflegierungen. Er gelangt dabei zu dem Schlusse, daß die herrschende Theorie, welche zwei oder auch drei allotrope Formen des Eisens annimmt, dagegen nur ein Karbid von der Formel  $Fe_3C$ , nicht imstande ist, alle Erscheinungen in befriedigender Weise zu lösen. Eine vollkommene Theorie sucht der Verfasser auf rein chemischem Wege zu erhalten.

Die vorliegenden Versuche bestehen darin, daß Werkzeugstahl mit 1,17 % Kohlenstoff nach verschiedenen thermischen Behandlungen in genau neutraler Eisensulfatlösung elektrolysiert wird. Eine erste Probe des Stahles bestand aus reinem Martensit, welcher durch Abschrecken eines Plättchens bei 900° C. in Eiswasser erhalten worden war. Eine zweite Probe wies nur Troostit auf, dadurch erzeugt, daß das abgeschreckte Material während 24 Stunden auf 350° C. angelassen wurde. Während des Elektrolysierens bildete sich auf der Oberfläche der Stahlplättchen eine Schicht von Karbid, welches unter ganz besonderen Vorsichtsmaßregeln entfernt und ausgewaschen wurde. Die Versuche ergaben die Möglichkeit, auch von abgeschrecktem Stahl die Gesamtmenge des Kohlenstoffes in Form einer homogenen, karbidartigen Masse abzuscheiden. Im Falle des Martensits entspricht ihre Zusammensetzung etwa der empirischen Formel  $C_{10}Fe_3$ , im Falle des Troostits  $CFe_2$ . Die Karbide wiesen in beiden Fällen erhebliche Mengen von gebundenem Wasser auf, ferner noch gewisse Mengen Mangan, Schwefel, Phosphor und Silizium.

Aus den Ergebnissen seiner Versuche gelangt der Verfasser zu folgenden Theorien, welche er zur Ergänzung der bestehenden vorschlägt: Zuerst nimmt er an, daß neben der Verbindung  $Fe_3C$  noch weitere Eisenkarbide bestehen, welche man sich aus Kohlenwasserstoffen hergeleitet denken kann, in welchen der Wasserstoff vollständig durch Eisen ersetzt ist. Je nach dem bei der Lösung abgeschiedenen Gase würde man zu unterscheiden haben: Methokarbid, welches

bei seiner Lösung Methan liefert, Ethokarbid, welches sich unter Aethylenbildung lösen würde, u. a. m. Eine weitere Theorie des Verfassers besteht in der Annahme, daß die verschiedenen Eisenkarbide sich bei ihrer Lösung in Eisen ähnlich verhalten wie gewisse Salze in Wasser, welche Hydratwasser aufnehmen und dissoziieren können. Hydratations- sowie Dissoziationsgrad sind abhängig von Temperatur und Konzentration. In ähnlicher Weise würden auch in fester Lösung die Karbide die Eigenschaft besitzen sowohl zu dissoziieren als auch Eisenmoleküle aufzunehmen, beides Vorgänge, welche von Temperatur und Konzentration beeinflusst würden.

Professor Dr. William Arthur Bone und Dr. Richard Vernon Wheeler besprachen

#### Weitere Untersuchungen aus der Praxis der Gaserzeuger

im Anschluß an ihre im vorigen Jahre gemachten Mitteilungen „über die Anwendung von Dampf im Betriebe der Gaserzeuger.“\*

In der vorjährigen Veröffentlichung war untersucht, welchen Einfluß es auf die Wirkung der Gaserzeuger hatte, wenn in diesen ein gesättigtes Dampf-luftgemisch von 60, 65, 70, 75 und 80° C. Temperatur eingeblasen wurde, und es wurde festgestellt, daß nach der unteren Grenze dieser Temperaturen hin die Nutzwirkung der Generatoren stieg. Unter 60° C. vermochte man damals mit Rücksicht auf starke Schlackenbildung nicht zu gehen, aber die Verbesserung des Effektes bei den Feststellungen nach dieser Grenze zu ließ eben doch die Frage offen, ob nicht eine weitere Verminderung der Temperatur des Dampf-luftgemisches noch weitere Vorteile zur Folge haben würde. Diese Frage schien um so mehr von Interesse, weil von verschiedenen Seiten gesagt wurde, daß eine so niedrige Temperatur schon bei einer dauernden durchschnittlichen Belastung der Generatoren mit ungefähr  $\frac{3}{4}$  ihrer Normalleistung unzuweckmäßig wäre.

Veränderte Betriebsverhältnisse, hervorgerufen hauptsächlich dadurch, daß einer der beiden zu den früheren Versuchen benutzten Generatoren stillgesetzt werden mußte und der übrigbleibende mit stark wechselnder und dabei zum Teil wesentlich höherer Leistung beansprucht werden mußte, gaben nun Gelegenheit zu den neuen Untersuchungen vor allem mit geringeren Dampf-lufttemperaturen als die früheren. Während die Generatoren bei den früheren Versuchen nur mit einer mittleren Beschickung zwischen 630 und 840 kg Kohle stündlich beansprucht wurden, mußte jetzt der im Betrieb gebliebene Generator tagsüber mit bis 1200 kg, nachts mit durchschnittlich 600 kg stündlich betrieben werden. Die Höchstleistung betrug ungefähr 43 % mehr als die normale und wurde trotzdem zu voller Zufriedenheit dauernd, auch ohne zu sehr störende Schlackenbildung geleistet, wenn man mit einer schwächeren Schichthöhe des Brennstoffes, nämlich mit rund 1 m gegenüber der früher verwendeten von rund 2 m, arbeitete.

Die Zusammensetzung der bei den neuen Versuchen verwendeten Kohle war der der früheren ziemlich ähnlich. Der Gehalt an Kohlenstoff betrug 77,6 %, an Wasserstoff 5,35 %, an Asche 4,6 %, an Schwefel 1,25 %. Der Heizwert war dem früheren gleich.

Die gefundenen Zahlen bei Temperaturen des mit Dampf gemischten Gebläsewindes von 45 bis 60° C. sind in nachfolgender, der vorjährigen gleichen Tabelle zusammengestellt. Es sind außerdem noch einige Versuchszahlen bei einer Dampf-lufttemperatur von 70° C. hinzugefügt, um den Vergleich mit den früheren Zahlen zu erleichtern.

\* „Stahl und Eisen“ 1907 Nr. 22 S. 787 ff.

Temperatur d. zur Ver- gasung dienenden ge- sättigten Dampf- gemisches . . . ° C.	45	50	55	60	70
Stündl. Kohlenverbrauch im Generator:					
während d. Tagschicht kg	1170	1070	1120	1120	—
während der Nacht- schicht . . . . kg	635	660	660	660	—
Stündl. Kohlenverbrauch des Kessels für die Ge- bläseluft . . . kg	33	33	33	33	—
Stündl. Kohlenverbrauch f. d. Dampf in der Ver- gasungsluft . . kg	—	—	—	—	—
Totaler Kohlenstoffver- lust (in Asche, Teer und Ruß) . . . %	7,3	7,9	9,05	8,0	—
Mittlere Zusammensetzung.					
Kohlensäure . . . . .	2,35	2,5	4,4	5,1	9,25
Kohlenoxyd . . . . .	31,6	30,6	28,1	27,3	20,85
Wasserstoff . . . . .	11,6	12,35	15,45	15,5	19,75
Methan . . . . .	3,05	3,00	3,00	3,05	3,45
Stickstoff . . . . .	51,40	51,55	49,05	49,05	46,70
Brennbare Teile i. Gase	46,20	45,45	46,80	45,85	44,05
Heizwert des Gases in WE. . . . . oberer	1592	1578	1600	1580	1560
Heizwert des Gases in WE. . . . . unterer	1505	1490	1495	1478	1430
Gasmenge in cbm aus einer Tonne Kohle .	3780	3750	3760	3820	—
Dampfmenge in kg zu- gesetzt zu 1 kg ver- gaster Kohle . . . .	0,2	0,21	0,325	0,454	—
Vom Dampf werden im Generator zugesetzt %	100	95	100	76	—
Gebläseluft in cbm von 0° u. 760 mm Baro- meterstand für 1 kg Kohle . . . . .	2,32	2,31	2,29	2,34	—
Verhältnis d. Sauerstoffes d. Dampfes zum Sauer- stoff der Luft . . .	0,33	0,3	0,42	0,44	—
Nutzeffektsverhältnis einschl. des Dampfes für das Gebläse . .	0,73	0,718	0,722	0,725	—

Aus diesen Tabellen geht nun hervor, daß selbst die stark schwankende Belastung bei den untersuchten Verhältnissen einen wesentlichen Einfluß auf die Gaszusammensetzung nicht ausübt. Der Kohlensäuregehalt sank bei Verminderung der Dampf-  
lufttemperatur von 60° auf 50°, von 5,1 auf 2,35%, der Wasserstoffgehalt gleichzeitig von 15,5 auf 12,35%, dagegen stieg der Kohlenoxydgehalt von 27,3 auf 30,6% und erreichte damit eine Zahl, die für Generatorgas sehr hoch genannt werden muß. Nach Meinung der untersuchenden Herren ist es keine Frage, daß dieses mit hohem Kohlenoxydgehalt versehene Gas für den Ofenbetrieb sehr geeignet ist. Die Erfahrung hätte sie gelehrt, daß für die Wirkung des Ofens der höhere Kohlenoxydgehalt günstiger wäre, als ein höherer Wasserstoffgehalt. Auch für Kraftzwecke dürfte das gleiche der Fall sein. Interessant erscheint die Tatsache, daß der der Gebläseluft beigemischte Dampf bei Temperaturen unter 60° sich vollkommen zersetzt. Mit Ausnahme des Versuches bei 55°, bei dem eine Unterbrechung durch zu Bruch gehende Roste vorkam, waren überall 92,2% des Kohlenstoffes in permanentes Gas verwandelt, 6% desselben erschienen im Teer, 1,2% waren Koksreste, Ruß und dergleichen. Der Unterschied gegenüber den früheren Ergebnissen bei

hoher Schichthöhe des Generators und bei den unteren der damals angewendeten Dampf-  
lufttemperaturen ist nicht bedeutend.

Der Nutzeffekt der Generatoren betrug bei all diesen neuen Versuchen durchschnittlich 72%, während unter den früheren Zahlenreihen höhere Nutzeffekte angegeben wurden; aber der geringere Nutzeffekt der neuen Versuche wird dadurch ausgeglichen, daß eben bei der dünneren Schicht im Generator eine wesentlich höhere Kohlenmenge ver-  
gast werden konnte.

Die Verfasser erwähnen sodann, daß es nicht nützlich sei, die Sättigungstemperatur tiefer als 50° zu legen, es sprächen dafür noch andere als thermische Gründe. Es wird außerdem darauf hingewiesen, daß man vielfach bei anderen Angaben Zahlen von 0,76 und 0,77 für die Nutzwirkung von Generatoren finde, daß aber meistens in diesen Zahlen der Kohlenverbrauch für den Gebläsebetrieb nicht mit eingerechnet sei, so daß also die obengenannten 72% eine andere Bedeutung haben als diese. Es folgen zum Schluß Erwägungen theoretischer Natur über die chemischen Vorgänge in Generatoren, besonders auch über die Verwendung von Regeneratoren. Es würde hier zu weit führen, auf diese Erwägungen näher einzugehen.

Zum Schluß bemerken die Verfasser sehr richtig, daß es wünschenswert erscheint, daß die thermischen und chemischen Vorgänge in den Generatoren von einer höheren wissenschaftlichen Grundlage aus behandelt würden, als das bisher geschehen wäre, und daß der Vorgang englischer Korporationen, das für Kraftbetriebe benötigte Gas wissenschaftlich genau zu untersuchen, auch für die Untersuchung der für Hüttenzwecke aufzuwendenden Generatorgase zweckmäßig erscheint, eine Tatsache, der man nur beipflichten kann.

J. K.

Alfred Harrison (Warrington) und Richard Vernon Wheeler (Normanton) behandelten die

#### chemische Kontrolle des Martinprozesses.

Die Verfasser gehen von der Ansicht aus, daß der Martinprozeß im wesentlichen ein chemisches Problem darstelle; sie wollen zeigen, in welcher Weise der Chemiker den Prozeß kontrollieren und die dabei stattfindenden Reaktionen genau verfolgen könne.

In einer längeren Einleitung legten die Verfasser zuerst ausführlich ihre Ansichten dar über die Stellung des Chemikers im Hüttenbetrieb im allgemeinen und seine Stellung zum Betriebsingenieur im besonderen. Während gewöhnlich in Eisen- und Stahlwerken der Chemiker bloß als Analytiker angesehen wird, muß gegenüber dieser Auffassung betont werden, daß der Chemiker und der Analytiker zwei ganz verschiedene Personen seien. Letzterer brauche lediglich die Methoden zu kennen, nach denen die verschiedenen Körper bestimmt werden; die wichtigste Aufgabe des Hüttenchemikers dagegen, der natürlich auch die einzelnen analytischen Methoden genau kennen und mit der Leitung eines großen Laboratoriums vertraut sein müsse, bestände darin, die gefundenen Zahlen zu interpretieren und die so gezogenen Schlüsse in die Praxis umzusetzen. Er soll also hauptsächlich als beratende Persönlichkeit wirken und zu diesem Zwecke befugt sein, vom Betriebe jede Information zu verlangen und mit dem Betriebsleiter Hand in Hand zu arbeiten. Aus diesem Grunde bedauern die Verfasser so sehr die auf den Stahlwerken vorherrschende Tendenz, sich nur betreffs der Analysenresultate an den Chemiker zu wenden und ihm auf diese Weise eine Stellung anzuweisen, die der des Ingenieurs subordiniert ist. Sehr häufig ist der Ingenieur nicht imstande, dem Gang einer chemischen Ueberlegung folgen zu können, trotzdem oft der Fall eintritt, daß er nur aus rein chemischen

Gründen beurteilen soll, ob ein bestimmtes Verfahren in der Praxis durchführbar ist oder nicht.

Deshalb sind die Verfasser der Ansicht, daß ein Chemiker, der mit den Grundsätzen der Metallurgie und der Technik einigermaßen vertraut ist, für das Werk viel wertvoller ist als ein Ingenieur, der von der Chemie nur oberflächliche Kenntnisse besitzt. Mit Rücksicht auf die wichtigen Funktionen des Chemikers sollte dessen Stellung deshalb nach jeder Richtung hin der des Betriebsingenieurs vollständig gleichberechtigt sein. Die besten Erfolge können nur erzielt werden, wenn beide mit gegenseitiger Achtung und gegenseitigem Vertrauen als gleichwertige Faktoren zusammenarbeiten.

Als Beispiele, wie für den eigentlichen Martinprozeß fast nur chemische Gesichtspunkte maßgebend sind, führen die Verfasser den Schwefel und Phosphor an. Die Einwirkung der Temperatur und der gleichzeitigen Abscheidung des Kohlenstoffes auf das Maß der Phosphorabscheidung aus dem Bade ist eine noch nicht vollständig gelöste Aufgabe, die aber außerordentlich wichtig ist, besonders dort, wo man einen hochgekohlten Stahl erschmelzen will, ohne zurückzukohlen. Ferner ist die Entfernung des Schwefels heutzutage noch unzuverlässig, so daß man zu einem niedrigschwefelhaltigen Stahl ein niedriggeschwefeltes Roheisen verwenden muß. Die Tatsache, daß bei dem Talbotprozeß große Mengen Schwefel während der Reaktionsperiode entfernt werden, scheint darauf hinzudeuten, daß eine hohe Temperatur bei der Abscheidung eine große Rolle spielt. Der Schwefel kann auf zweierlei Weise entfernt werden, entweder durch direkte Oxydation zu schwefliger Säure oder durch Uebergehen in die Schlacke als Schwefelmangan. Da der Schwefel im Roheisen hauptsächlich als Schwefelmangan enthalten ist, so hat die letztere Art der Abscheidung die größte Wahrscheinlichkeit für sich. Hierfür spricht auch die Tatsache, daß eine beträchtliche Schwefelabscheidung aus dem Bade nach dem Zusatz von Ferromangan eintritt, wie folgende Tabelle zeigt:

Charge	Schöpfprobe	Gießprobe	Differenz	Schöpfprobe	Zugefügtes Mangan	Theoret. Gesamtmenge	Gießprobe	Differenz
	% S	% S	%	% Mn	%	%	% Mn	%
a	0,045	0,028	0,017	0,165	0,450	0,615	0,555	0,060
b	0,055	0,035	0,020	0,105	0,500	0,605	0,565	0,040
c	0,060	0,045	0,015	0,185	0,400	0,585	0,535	0,050
d	0,055	0,042	0,013	0,170	0,400	0,570	0,525	0,045

Es folgen jetzt als Grundlage für die Untersuchung des Martinprozesses die als gut und genau bewährten Methoden zur Bestimmung der beim Schmelzen der Charge wichtigen Bestandteile; sie sollen keinen Anspruch darauf machen, etwas besonders Neues zu bieten (die Eggertzsche Kohlenstoffbestimmung ist der Vollständigkeit halber hinzugefügt worden), aber sie sind besonders zu dem Zweck modifiziert und ausgearbeitet worden, um große Schnelligkeit unbeschadet der Genauigkeit zu erzielen.

Die Anzahl der im Laufe des Prozesses zur Analyse genommenen Proben hängt von der Erfahrung und der Ansicht des Schmelzers ab. Die wichtigste Probe ist die sogenannte „Schmelzprobe“, die vor dem Dünnerwerden der Schlacke genommen wird; nachher braucht keine Probe mehr genommen zu werden, bis die Schlacke etwas steifer geworden ist und die Verbrennung des Kohlenstoffes ziemlich lebhaft vor sich geht; dann sollen ziemlich häufig Proben zur Analyse genommen werden.

Die auf der Schmelzbühne selbst ausgeführten Analysen sind folgende:

**Kohlenstoff.** Einige kleine Abänderungen von der Eggertzschen Methode bezweckten, die Zeit

abzukürzen, ohne die Genauigkeit zu beeinträchtigen. 0,2 g der Stahlprobe und die gleiche Menge eines Vergleichsstahles mit ungefähr gleichem Kohlenstoffgehalt werden in trockenen Reagenzgläsern eingewogen; bei Stahl mit über 0,40 % Kohlenstoff genügt von beiden eine Einwage von 0,1 g. Nach Hinzufügen von 4 ccm Salpetersäure 1,20 werden die Proben in ein Wasserbad gestellt, bis der Stahl sich gelöst hat; darauf folgt Kochen über einer kleinen Flamme, bis die braunen Flocken von Eisenkarbid (?) in Lösung gegangen sind. Nach dem Abkühlen Ueberspülen in Vergleichsröhren, die in 40 ccm graduiert sind. Die Vergleichsprobe wird mit destilliertem Wasser auf ein Vielfaches des Kohlenstoffgehaltes verdünnt und dann die Stahlprobe so weit verdünnt, daß beide Proben, gegen einen weißen Schirm gehalten, den gleichen Farbenton zeigen. Durch Division der hierzu erforderlichen ccm durch den Verdünnungsgrad der Vergleichsprobe ergibt sich der Kohlenstoffgehalt. Der Vergleichsstahl muß ebenfalls Siemens-Martin-Material sein und bei der Analyse in gleicher Weise wie die Probe selbst behandelt werden.

**Schwefel.** 2 g Bohrspäne werden in einen Erlenmeyerkolben von 300 ccm gebracht, durch dessen doppelt durchbohrten Stopfen ein Sicherheits-Eingüßtrichter und ein Gasableitungsrohr geführt ist; letzteres taucht in ein schmales Becherglas, in welchem sich 5 ccm einer eingestellten ammoniakalischen Kupfersulfatlösung befinden, die mit destilliertem Wasser bis zur Marke auf 50 ccm verdünnt worden sind. Durch den Trichter werden 75 ccm heißer Salzsäure 2:1 zugegeben und nach Auflösen des Stahles zum Kochen erhitzt, um die letzten Reste von Schwefelwasserstoff auszutreiben. Da die übergelassenen Salzsäuredämpfe möglicherweise das in der Absorptionslösung enthaltene Ammoniak neutralisiert haben könnten, werden noch 2 ccm konz. Ammoniak hinzugefügt. Nach der Intensität der blauen Farbe des ammoniakalischen Kupfersulfats und nach der Menge des gefällten Kupfersulfids wird der Schwefelgehalt nun bestimmt. Die Kupferlösung wird in folgender Weise hergestellt: 0,80 g reines Elektrolytkupfer werden in konz. Schwefelsäure bei Siedehitze gelöst und nach dem Abkühlen mit verdünntem Ammoniak auf 1 l aufgefüllt. 5 ccm dieser Lösung enthalten 0,004 g Kupfer, denen 0,002 g Schwefel entspricht. 2 g Stahl mit 0,10 % Schwefel würden also alles Kupfer ausfällen. Bei höheren Gehalten muß demnach die Konzentration der Kupferlösung erhöht werden. Mit dieser Methode ist es schon nach kurzer Uebung möglich, den Schwefelgehalt bis auf eine Genauigkeit von 0,005 % zu bestimmen.\* Die Methode, wie sie gewöhnlich im Hauptlaboratorium ausgeführt wird (Absorption in ammoniakalischer Kadmiumchloridlösung und Titration mit eingestellter Jodlösung mit Stärke als Indikator), eignet sich auch zum Gebrauch auf der Schmelzbühne; doch ist wegen des weit höheren Preises des Kadmiumchlorids gegenüber Kupfersulfat letzteres vorzuziehen.

**Phosphor.** Für diese wichtigste Bestimmung sind mehrere Methoden in Gebrauch; die am meisten in Anwendung stehende (?) basiert auf dem Grad der Trübe, die nach Zusatz von Ammoniummolybdat zur Stahllösung entsteht; sie ist zuerst durch M'Farlane eingeführt worden. Sie verläuft folgendermaßen: 0,2 g der Stahlprobe und eines Vergleichsstahls mit bekanntem Phosphorgehalt werden in 4 ccm einer Lösung, die im Liter 400 g Ammoniumnitrat und 400 ccm Salpetersäure 1,4 enthält, gelöst, und über offener Flamme erhitzt. Nach Zugabe von 4 ccm einer Lösung,

\* Die mit dieser Methode erzielte Genauigkeit ist wohl anzuzweifeln, da durch die in den Lösungsgasen enthaltenen Phosphorwasserstoffe mit dem Kupfersulfid auch noch phosphorhaltige Kupferverbindungen ausfallen.  
Der Bearbeiter.

Charge Nr. . . . . Ofen Nr. . . . .					Wirklicher Metallgehalt der Charge				Schmelzgang der Charge						
Metall- gehalt %		Tons	Cwts.	Qrs.	Lbs.	Tons	Cwts.	Qrs.	Lbs.	Schöpf- proben	Zeit	C	S	P	Mn
90	Roheisen . . . .	12	10	—	—	11	5	—	—	1	5 <sup>30</sup>	0,80	0,080	0,32	0,56
98	Schrott . . . . .	12	10	—	—	12	5	—	—	2	6 <sup>30</sup>	0,40	0,065	0,25	0,44
	Flüssiges Eisen	—	—	—	—	—	—	—	—	3	7 <sup>00</sup>	0,25	0,060	0,20	0,42
	Sa.	25	—	—	—	—	—	—	—	4	7 <sup>30</sup>	0,20	0,055	0,12	0,40
75	Walzensinter . .	1	4	—	—	—	18	—	—	5	8 <sup>30</sup>	0,16	0,050	0,06	0,38
	Erz . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	6	9 <sup>00</sup>	0,14	0,050	0,05	0,35
92	Ferromangan . .	—	1	3	14	—	1	3	—	7	9 <sup>30</sup>	0,12	0,050	0,05	0,30
	Spiegeleisen . .	—	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—	—	—	—
	Kalkstein . . . .	1	15	—	—	—	—	—	—	Stahl-Analyse C Si S P Mn 0,12 0,0 0,040 0,035 0,550					
	Kalk . . . . .	—	5	—	—	—	—	—	—	Schlacken-Analyse Fe Fe O Ca O P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 18,5 23,75 41,25 9,8					
	Flußspat . . . .	—	1	2	—	—	—	—	—	Ausfütterung Tons Cwts. Qrs. Lbs. Dolomit — 10 — — Chromeisen- stein — — — — Gefallene Schlacke 3 — — —					
	Silizium . . . . .	—	—	—	8	—	—	—	—	* = 2,20 % des Metall-Einsatzes. ** = 3,00 % des Metall-Einsatzes.					
	Aluminium . . .	—	—	—	—	Sa. 24	9	3	—						

Letzte Charge abgest. um 11<sup>40</sup> vorm.  
 Futterreparatur 1 Std. . . . .  
 Beginn des Chargierens 12<sup>40</sup> nachm.  
 Ende " " 3<sup>45</sup>  
 Dauer " " 3 Std. 5 "Min.  
 Abgestochen um 9<sup>50</sup> nachm. . . .  
 Gesamte Chargendauer 9 Std. 10 Min.

Metallverlust in der Schlacke	—	11	—	—*
Im ganzen gegossen	23	18	3	—
Gute Blöcke	23	3	3	—
Verlust (Schrott)	—	15	—	—**

die im Liter 100 g Ammoniumnitrat und 200 g Ammoniummolybdat enthält, wird zum Sieden erhitzt und stark geschüttelt. Nun wird unter jedesmaligem Schütteln mit Wasser so weit verdünnt, bis ein auf einem weißen Schirm befindlicher schwarzer Fleck durch die trübe Lösung hindurch gerade noch sichtbar ist, hierauf werden die Volumina verglichen.

Da die Verfasser nach diesen Angaben oft unrichtige Zahlen erhielten, untersuchten sie die Methode genauer und versuchten besonders, die Anwendung eines Vergleichsstahls zu eliminieren. Hierbei stellten sie fest:

1. Wenn der Kohlenstoffgehalt des Stahls ziemlich hoch ist, darf die Konzentration der Salpetersäure nicht zu groß sein, weil sonst das Auflösen des Stahls Schwierigkeiten macht.
2. Eine starke Konzentration der Ammoniumnitrat-Lösung bewirkt einen dichten Niederschlag, dessen Menge dem Phosphorgehalt nicht genau proportional ist.
3. Ammoniumnitrat-Lösungen von geringerer Konzentration geben einen weniger dichten Niederschlag, der dem Phosphorgehalt genauer proportional ist.

Die Anwendung einer verdünnteren Lösung hat den Nachteil, daß für einen Stahl mit 0,075 % Phosphor nur eine Verdünnung von 10 cem nötig ist, und da schon 8 cem Lösungen erforderlich sind, um den Niederschlag zu bilden, so können auf diese Weise nur Phosphorgehalte über 0,070 % bestimmt werden, und gerade die niedrigeren Gehalte von 0,05 bis 0,07 % müssen am genauesten angegeben werden. Infolgedessen wurde von den Verfassern die Konzentration der Ammoniumnitratlösung erhöht und nun aus einer Reihe von Probestählen mit bekanntem Phosphorgehalt eine Kurve konstruiert, in deren System auf der Abszisse die Anzahl cem, die zur Verdünnung erforderlich waren, um den schwarzen Fleck noch gerade sehen zu können, und auf der Ordinate die Prozentgehalte an Phosphor aufgetragen wurden. Die Methode der Verfasser ist folgende:

0,2 g Bohrspäne werden in 4 cem einer Lösung, die im Liter 370 cem Salpetersäure und 370 g Ammoniumnitrat enthält, aufgelöst und darauf mit 4 cem einer Lösung versetzt, die 100 g Ammoniummolybdat und 125 g Ammoniumnitrat im Liter enthält, worauf sofort der Niederschlag, ohne zu schütteln, ausfällt. Die Lösung wird nun genau eine Minute lang über dem Bunsenbrenner erhitzt und in eine Meßröhre von 1 Zoll Durchmesser übergespült, die in 80 cem graduirt ist. Darauf wird mit Wasser so weit verdünnt, bis der schwarze Fleck durch die Lösung hindurch noch genau gesehen werden kann. Der Fleck, dessen Größe unwichtig ist, kann leicht durch Aufkleben eines kleinen runden Stückes Glanzpapier auf die Scheibe, die für Kohlenstoffbestimmungen benutzt wird, angefertigt werden. Nach dem Verdünnen mit Wasser muß die Lösung natürlich immer stark geschüttelt werden, um die Trübe gleichmäßig zu verteilen. Aus dem abgelesenen Volumen ergibt sich nach dem Diagramm der Phosphorgehalt. Die von den Verfassern angeführten Beleganalysen stimmen mit der Gewichtsmethode sehr gut überein.

Mangan. 0,2 g Probespäne werden in einem Reagenzglas in 8 cem Salpetersäure 1,2 gelöst. Nach Abkühlen wird die Lösung mit 10 cem einer 1/100 Normal-Silbernitratlösung und etwa 0,75 g Natriumpersulfat versetzt, und das Glas dann genau drei Minuten lang in kochendes Wasser gestellt. Darauf wird die Lösung abgekühlt und das gebildete Permanganat mit einer 1/100 Normal-Natriumarsenit-Lösung titriert. Die Endreaktion ist sehr scharf, und bei genauer Einhaltung der Vorschriften fallen die Resultate ganz genau aus. Nach diesen Methoden nimmt die Bestimmung des Kohlenstoffs, Phosphors und Schwefels nur 10 bis 12 Minuten, mit dem Mangan fünf Minuten mehr in Anspruch.

Das Laboratorium soll auf der Schmelzbühne möglichst nach der Mitte zu gelegen sein. In einem Grund- und Aufriß geben die Verfasser ein für ein Martinwerk von sechs bis acht Ofen bestimmtes Laboratorium wieder, das aber nichts Bemerkens-

wertes zeigt. Die Kosten des Gebäudes selbst sollen etwa 440 *M* betragen; die Ausrüstung, einschl. Wage und Bohrmaschine, würde 400 bis 600 *M* erfordern. Um eine genaue Vorstellung von der Arbeitsweise der Martinanlage zu haben, halten es die Verfasser für nötig, nicht nur das Gewicht des Einsatzes und das Ausbringen an Stahlblöcken festzustellen, sondern den wirklichen Metallgehalt der ganzen Charge und der Zusätze der Rechnung zugrunde zu legen. So darf das Roheisen nicht mit 100 % Eisen in Rechnung geführt werden, sondern nur mit 90 %, da es durchschnittlich etwa 8 % Fremdkörper (3,00 % C, 1,00 % Si, 0,08 % S, 2,00 % P, 1,75 % Mn) enthält und ferner für den anhaftenden Sand noch 2 % abgerechnet werden müssen. Der wirkliche Eisengehalt des Schrottes hängt ganz von seinem Ursprung, von dem anhaftenden Rost und, wenn er vom Schlackenloch des Ofens stammt, von der Menge der eingeschlossenen Schlacke ab. Andererseits liefern die im Laufe der Charge gegebenen Zusätze bei Reduktion Eisen, dessen Menge sich bei Zusatz von Walzensinter auf 75 %, von Erz auf etwa 55 % beläuft.

An zwei Beispielen zeigen nun die Verfasser, in welcher Weise die einzelnen Posten zusammengestellt werden. Wenn der wirkliche Metallgehalt der Charge berechnet worden ist, wird von diesem Zusatz der durch den Eisenoxydgehalt der Schlacke entstandene Verlust (berechnet aus dem Gewicht und dem Eisengehalt der Schlacke) abgezogen; die Differenz gibt das wirkliche Gewicht des Abstichs, das noch um die Menge des Gießschrotts und des Metalls, das in Löchern des Herdes zurückbleibt oder beim Abstich verspritzt, vermindert werden muß, um das Gewicht der gegossenen Blöcke zu erhalten.

Als Beispiel sei die eine Zusammenstellung wiedergegeben (siehe Seite 1595). Eine derartige Zusammenstellung braucht nicht für jede Charge gemacht zu werden, sondern nur in besonderen Fällen; gewöhnlich genügt eine graphische Darstellung des wöchentlichen Ausbringens eines jeden Ofens.

Bei den angeführten Beispielen wurden die Analysenresultate der Schmelzproben graphisch in Kurven aufgezeichnet, aus denen die allmähliche Abnahme der einzelnen Körper sofort zu ersehen ist.

Die Verfasser fanden bei ihren Beispielen, daß das Mangan weder so rasch noch so vollständig entfernt wird, wie man gewöhnlich annimmt; bei einigen Chargen blieb noch 0,35 % Mangan im Bade zurück, und in keinem Fall sank der Mangangehalt unter 0,12 %. Bemerkenswert war auch, daß der Schwefelgehalt in der nach dem Einschmelzen genommenen Probe höher war, als ursprünglich im Einsatz; diese häufiger auftretende Erscheinung ist einem Gehalt des Gases an Schwefelwasserstoff zuzuschreiben, aus welchem das Bad den Schwefel entweder durch direkte Berührung beim Einschmelzen oder nachher durch Vermittlung der Schlacke aufnimmt.  
Dr.-Ing. Philips.

Professor Henry E. Armstrong ging bei seinem Vortrag über die

#### wissenschaftliche Kontrolle des Brennstoff-Verbrauchs

von dem gegenwärtigen hohen Verbrauch an Holz, Kohle und flüssigem Brennstoff aus und wies auf die Notwendigkeit hin, in der gesamten Industrie, besonders aber im Eisenhüttenwesen, in Zukunft haushälterischer mit diesen erschöpflichen Schätzen der Natur umzugehen als bisher. Nachdem der Redner sodann die ihm hierfür geeignet erscheinenden Maßnahmen kurz angedeutet hatte, ging er auf die Besprechung der neuesten Arbeiten von H. B. Dixon, H. B. Baker, sowie auf die Forschungen von W. A. Bone und dessen Mitarbeitern auf diesem Sondergebiet näher ein. Zum Schluß macht Professor Armstrong den etwas eigentümlichen Vorschlag, die englische Regierung solle von jeder Tonne geförderter Kohle einen Schilling, von jeder aus England für fremde Zwecke ausgeführten Tonne Steinkohlen aber einige Schillinge erheben.

## Bücherschau.

*Deutscher Schiffbau 1908.* Herausgegeben aus Anlaß der ersten Deutschen Schiffbau-Ausstellung in Berlin. Chefredakteur: Geheimer Regierungsrat Professor Oswald Flamm, Charlottenburg. Berlin (SW. 68, Zimmerstraße 9) 1908, Carl Marfels, A.-G. 3 *M*.

Dieses nach Inhalt und Form vorzüglich ausgestattete Werk will „ergänzend in Wort und Bild der Deutschen Schiffbau-Ausstellung Berlin 1908 zur Seite stehend in dauernd bleibender Form Entwicklung und Stand der Einzelgebiete deutschen Schiffbaues dem Lande vor Augen führen von jener Warte aus, von der das Jahr 1908 sie dem Fachmann erscheinen läßt“. Der Inhalt des Werkes setzt sich auf folgenden Einzelarbeiten zusammen: J. Rudloff, Die Entwicklung des schwimmenden Materials der Deutschen Marine; P. Krainer, Die Schiffskolbenmaschine, ihre moderne Konstruktion, ihre Aussichten für die Zukunft; H. Schmidt, Die Dampfturbine im Schiffsbetriebe; Walter Mentz, Entwicklung und Stand des Schiffskessel- und Schiffmaschinenbaues in Deutschland; F. Romberg, Ueber Schiffsgasmaschinen; O. Flamm, Der Hochschulunterricht auf schiffbautechnischen Gebieten; Fritz Lürmann, Die deutsche Eisen- und Stahlindustrie und der deutsche Schiffbau; W. Laas, Werftanlagen; C. Michenfelder, Zur Kranschau auf der Deutschen Schiffbau-Ausstellung 1908; F. Meyer, Die deutsche Schiffbauindustrie; Dr.-Ing. Matthaei, Allgemeiner Ueberblick über

die für den Handelsschiffbau wichtigen Behörden und Institute; Dr.-Ing. C. Arldt, Elektrische Schiffsanlagen; Fr. Jappe, Schiffs-Ausstattung und -Ausrüstung.

Wir empfehlen unseren Fachgenossen wärmstens die Lektüre dieses Buches, dessen Inhalt in knapper und doch eindringlicher Form ein Bild des heutigen Standes des deutschen Schiffbaues gibt.

Stillich, Dr. Oskar, Dozent an der Humboldt-Akademie zu Berlin, und Ingenieur H. Steudel, Assistent an der Kgl. Techn. Hochschule zu Charlottenburg: *Eisenhütte.* Eine Monographie. Mit 62 Abbildungen meist nach Aufnahmen von Max Steckel. Leipzig, R. Voigtländers Verlag. 4 *M*.

Indem wir heute nochmals auf die frühere Besprechung des Werkes\* zurückkommen, bemerken wir auf Wunsch des einen der beiden Verfasser, des Hrn. H. Steudel, daß er dem I. Teil „Volkswirtschaftliches“ der Monographie „Eisenhütte“ gänzlich ferngestanden habe. Die Mitarbeit des Genannten an dem Werke betrifft ausschließlich den Teil II: „Abbildungen“, deren Erläuterung er übernommen hatte. Wir stellen gerne fest, daß diese Erläuterungen durchaus sachkundig und in eingehender Form behandelt sind.

Die Redaktion.

\* „Stahl und Eisen“ 1908 Nr. 35 S. 1262.

*Die Bergwerke und Salinen des Oberbergamtsbezirks Dortmund im Jahre 1907.* Essen (Ruhr) 1908, Verlag der Berg- und Hüttenmännischen Zeitschrift „Glückauf“. 0,50 *ℳ*.

Das Büchlein enthält genaue Angaben über die Förderung und Belegschaft der Steinkohlenzechen, Eisenerz-, Zinkerz-, Bleierz-, Kupfererz- und Schwefelkiesgruben, sowie die Salzgewinnung und Belegschaft der Salinen des Oberbergamtsbezirks Dortmund für die Jahre 1903 bis 1907, und zwar sowohl in Gesamtübersichten wie in Einzelziffern der verschiedenen Betriebe, verzeichnet außerdem die Ende Februar d. J. gültigen Beteiligungsziffern der Zechen des Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikates, bringt ferner eine Mitgliederliste des Bergbaulichen Vereins in Essen und gibt schließlich noch ein alphabetisches Verzeichnis der vorkommenden Namen. Maßgebend für die Reihenfolge der behandelten Zechen und Gesellschaften war die Bergreviereinteilung nach dem Stande des Jahres 1907. Wir können das Heft wie bei seinem ersten Erscheinen\* so auch in der vorliegenden zweiten Ausgabe als Nachschlagebüchlein bestens empfehlen.

Ferner sind der Redaktion folgende Werke zugegangen, deren Besprechung vorbehalten bleibt:

*Handbuch der Ingenieurwissenschaften in fünf Teilen.* Fünfter Teil: Der Eisenbahnbau. Sechster Band: Betriebseinrichtungen. Erste Lieferung: Mittel zur Sicherung des Betriebes. (Bogen 1 bis 6.) Bearbeitet von S. Scheibner, herausgegeben von F. Loewe, K. Geb. Hofrat, Ord. Professor an der Technischen Hochschule in München, und Dr. H. Zimmermann, Wirkl. Geh. Oberbaurat und vortr. Rat im Ministerium

\* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1907 Nr. 17 S. 609.

## Nachrichten vom Eisenmarkte — Industrielle Rundschau.

**Die Lage des Roheisengeschäftes.** — Vom englischen Roheisenmarkte wird uns unter dem 24. d. M. aus Middlesbrough folgendes berichtet: Gießereieisen ist nach dem bis Mitte der Woche fortgesetzten Preisrückgänge wieder fester und richtet sich nach Warrantkursen. Unter sh 49/— ist Nr. 3 nicht von irgend einer Hütte erhältlich. Diese Forderung versteht sich sowohl für November als auch für spätere Lieferungen bis zum Frühjahr. Nr. 1 notiert sh 2/6 d höher. Hämatit-Qualitäten bleiben gut behauptet mit sh 57/— für gleiche Mengen Nr. 1, 2 und 3 für November, während für 1909 mindestens sh 1/— mehr zu zahlen ist. Im allgemeinen ist das Geschäft sehr still. Die Verschiffungen sind gering für diese Jahreszeit. Hiesige Warrants Nr. 3 werden zu sh 48/7 d Kasse gesucht; die Preisnotierungen sind für spätere Termine höher. Die Warrantslager enthalten heute 89 014 tons, davon 87 979 tons G. M. B. Nr. 3.

**Stahlwerks-Verband, Aktiengesellschaft zu Düsseldorf.** — In der letzten Hauptversammlung des Stahlwerks-Verbandes, die am 22. ds. Mts. stattfand, wurde über die geschäftliche Lage Folgendes berichtet:

Die im Septemberberichte\* erwähnte Besserung des Absatzes in Halbzeug hat bisher noch angehalten. Auf dem Auslandsmarkte hat die neulich gemeldete regere Kauflust wieder einem ruhigeren Geschäft Platz gemacht, wozu hauptsächlich die Auflösung des deutschen Roheisen-Syndikates und die politischen Trübungen beitragen. Ueber das Inlands-

geschäft in Eisenbahnmaterial ist seit dem letzten Berichte wenig Neues zu melden. Die Spezifikationen der Staatsbahnen gehen dem aufgegebenen Bedarf entsprechend ein. In Rillen- und Feldbahnschienen ist das Geschäft aus den mehrfach erwähnten Gründen ruhig. Auf dem Auslandsmarkte hielt sich der Auftragsengang für Vignolschienen ungefähr auf derselben Höhe wie im August. Neuerdings macht sich der russische Wettbewerb wieder bemerkbar. Wegen einer Anzahl neuer Geschäfte schweben Unterhandlungen. Das Rillen- und Grubenschienen-Geschäft verläuft ziemlich ruhig und wird durch die ausländische Konkurrenz scharf umstritten. Im Inlands-Formeisengeschäft herrscht nach wie vor Zurückhaltung der Abnehmer, die bei dem bevorstehenden Eintritt der Wintersaison nur die unbedingt notwendigen Mengen eindecken. Auf dem Auslandsmarkte ist an Stelle der neulich gemeldeten kleinen Belegung wieder einige Zurückhaltung im Geschäft eingetreten, da immer noch ein gewisses Mißtrauen über die weitere Entwicklung der Marktlage besteht.

**Rheinisch-Westfälisches Kohlen-Syndikat zu Essen a. d. Ruhr.** — In der letzten Zechenbesitzer-Versammlung, die am 24. d. M. stattfand, teilte der Vorsitzende mit, daß Punkt 1 der Tagesordnung vertagt werden müsse, da die tags zuvor abgehaltene Zusammenkunft der Hüttenzechen zur zweiten Lesung des Vertragsentwurfes über die Begrenzung des umlagefreien Selbstverbrauches der Hüttenzechen als aussichtslos hätte abgebrochen werden müssen, weil der Lothringer Hütten-Aktienverein Aumetz-Friede eine Sonderstellung beansprucht habe, die mit den Grundlagen des Vertragsentwurfes un-

der öffentlichen Arbeiten in Berlin. Mit Abbildung 1 bis 106 im Text. Leipzig 1908, Wilhelm Engelmann. 3,20 *ℳ*.

*Jagdordnung, Neue Preussische*, vom 15. Juli 1907 nebst Ausführungsbestimmungen. Amtliche Fassung. Berlin 1908, L. Schwarz & Comp.

*Mitteilungen über Forschungsarbeiten auf dem Gebiete des Ingenieurwesens.* Herausgegeben vom Verein deutscher Ingenieure. Heft 55. Rieppel, Paul: Versuche über die Verwendung von Teerölen zum Betrieb des Dieselmotors. — Borth, W.: Untersuchungen über den Verbrennungsvorgang in der Gasmaschine. Berlin 1908, Julius Springer (in Kommission). 1 *ℳ*.

*Scheckgesetz für das Deutsche Reich.* Mit Erläuterungen versehen von Aug. Bergmann. Leipzig-R., Verlag der modernen kaufmännischen Bibliothek (vorm. Dr. jur. Ludwig Huberti), G. m. b. H. 0,20 *ℳ*.

Speck, Dr.-Ing. Artur, Regierungsbaumeister: *Beitrag zur Geschichte und Theorie der Schwebebrücken.* (Fortschritte der Ingenieurwissenschaften. Zweite Gruppe. 18. Heft.) Mit 36 Abbildungen im Text. Leipzig 1908, Wilhelm Engelmann. 1,60 *ℳ*.

*Wechselordnung, Neue, nebst Scheckgesetz und Postscheckgesetz.* Berlin (S., Dresdenerstr 80), L. Schwarz & Comp. 1 *ℳ*.

Wölbling, Paul, Magistratsrat: *Der Akkordvertrag und der Tarifiervertrag.* Berlin 1908, J. Guttentag, G. m. b. H.

Wurr, E., *Hilfsbuch für Maschinisten und Heizer.* Ein Lehr- und Nachschlagbuch für jeden Berufsgenossen. Aus der Praxis für die Praxis. Neu bearbeitet von Dipl.-Ing. H. Rupprecht. Dritte, gänzlich umgearbeitete und vermehrte Auflage. Mit 236 Textabbildungen. Leipzig 1908, Hachmeister & Thal. Geb. 3 *ℳ*.

\* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1908 Nr. 41 S. 1481.

vereinbar sei; man hoffe indessen, doch noch zu einem befriedigenden Abschlusse zu kommen. Zu Punkt 2 der Tagesordnung wurden die Beteiligungsanteile für November und Dezember d. J. in Kohlen auf 80%, in Koks auf 60% und in Briketts auf 82 1/2% festgesetzt. Aus dem weiterhin vom Vorstande erstatteten Versandberichte geben wir nachstehende Uebersicht wieder:

	September 1908	August 1908	Sept. 1907
<b>a) Kohlen.</b>			
Gesamtförderung . . . . .	7072	7059	6558
Gesamtabsatz . . . . .	6865	6895	6592
Beteiligung . . . . .	6699	6696	6347
Rechnungsmäßiger Absatz . . . . .	5711	5776	5679
Dasselbe in % der Beteiligung . . . . .	85,25	86,26	89,49
Zahl der Arbeitstage . . . . .	26	26	25
Arbeitstägl. Förderung . . . . .	271990	271496	262307
„ Gesamtabsatz . . . . .	264032	265188	263665
„ rechnungsm. Absatz . . . . .	219653	224049	227173
<b>b) Koks.</b>			
Gesamtversand . . . . .	1008150	1029423	1285883
Arbeitstägl. Versand* . . . . .	33605	33207	42863
<b>c) Briketts.</b>			
Gesamtversand . . . . .	264287	271696	244790
Arbeitstägl. Versand . . . . .	10165	10450	9792

Wie der Vorstand zu diesen Ziffern noch ausführte, hat das Syndikat die von der Aktiengesellschaft Phoenix von den Zechen der früheren Bergwerksgesellschaft Nordstern bezogenen Mengen Kohlen, Koks und Briketts in den Monaten Januar bis einschließlich August d. J. beim rechnermäßigen Absatz verrechnet. Nachdem das Reichsgericht durch das bekannte Urteil dem Phoenix das Recht zugesprochen hat, auch aus den Feldern der Nordstern-Zechen seinen Selbstverbrauch umlagefrei und außerhalb seiner Beteiligungsziffern beim Rheinisch-Westfälischen Kohlen-Syndikate zu decken, mußte eine Rückverrechnung jener Mengen erfolgen, die in den vorstehend angegebenen Zahlen durchgeführt worden ist. — Die fortdauernd ungünstige Geschäftslage fast sämtlicher einheimischen Erwerbszweige, namentlich aber der Eisenindustrie, ist auch im Monat September d. J., wie die vorstehende Zusammenstellung erkennen läßt, auf den Absatz des Syndikates von nachteiligem Einflusse gewesen. Gegen das Ergebnis des Monats August d. J. hat arbeitstäglich der rechnermäßige Absatz um 1,13%, der Versand um 1,14% und in Briketts um 2,81% abgenommen, während der Koksversand um 1,91% gestiegen ist. Wegen Absatzmangels konnten die gelieferten Kohlen- und Brikettmengen in vollem Umfange nicht abgesetzt werden, so daß das Syndikat wiederum genötigt war, größere Mengen auf Lager zu nehmen. Der Absatzmangel hat sich auf fast sämtliche Kohlensorten, insbesondere aber auf Feinkohlen und Briketts erstreckt. Im Vergleiche zum Monat September des Vorjahres ist allerdings im Berichtsmonat für Kohlen und Briketts noch eine bedeutende Steigerung des Absatzes zu verzeichnen, die sich arbeitstäglich für Kohlen auf 6,53% und für Briketts auf 3,7% beläuft. Dieser Steigerung steht indes im Koksabsatz eine Abnahme von arbeitstäglich 28,72% gegenüber. Der schwache Koksversand hat ein beträchtliches Anwachsen der auf den Zechen lagernden Koksbestände zur Folge gehabt. Eine wesentliche Unterstützung ist dem Absatzgeschäfte durch die günstigen Schifffahrtsverhältnisse auf dem Rheine zuteil geworden, die die Verfrachtung größerer Mengen nach dem Oberrhein sowie nach Belgien und Holland ermöglichten. Die Schiffsabfuhr stellte sich im September d. J. um 34,2% und in den Monaten Januar bis einschließlich Sep-

tember d. J. um 25,7% höher als in der Vergleichszeit des verflossenen Jahres. Im laufenden Monate ist eine weitere Verschlechterung des Absatzes eingetreten, indem in der letzten Zeit die Abbestellungen in Kohlen und Briketts einen größeren Umfang angenommen haben. Neben dem geringeren Bedarfe der Industrie sind auch in den Abrufen der Eisenbahnverwaltungen und Schifffahrtsgesellschaften infolge des starken Verkehrsrückganges erhebliche Ausfälle zu verzeichnen. Das gleiche gilt von Gasanstalten. Auch die Ablieferungen für die verschiedenen Lager, sowohl für diejenigen am Oberrhein wie die des Groß- und Kleinhandels und die vom Syndikate angelegten, können in seitheriger Weise nicht mehr fortgesetzt werden, da die Lager inzwischen fast angefüllt sind. Die Gestaltung des Umschlagsverkehrs in den Rhein-Ruhrhäfen ergibt sich aus den nachfolgenden Zahlen. Es betrug:

	a) die Bahn- zufuhr nach den Duisburg-Ruhr- orter Häfen	b) die Schiffs- abfuhr von den genannten und den Zechenhäfen
1908 September . . . . .	1 138 049	1 274 357
— Januar-September . . . . .	8 665 341	10 415 617
1907 September . . . . .	823 533	949 423
— Januar-September . . . . .	7 015 058	8 285 673

**Aus Rußlands Eisenindustrie.** — Die russischen metallurgischen Unternehmungen wurden, wie wir der „K. Z.“ entnehmen, kürzlich durch Rundschreiben benachrichtigt, daß die Aktiengesellschaft für den Verkauf von Eisenerz „Prodarud“ ihre Tätigkeit begonnen habe. In dieser Gesellschaft sind etwa 80% der südrussischen Eisenerzförderung syndiziert. Ihr Sitz ist Jekaterinoslaw.

**Bevorzugung heimischer Fabrikanten in England.** — Ausführungen in der „Tramway and Railway World“ \* entnehmen wir, daß eine für das Straßenbahnwesen Englands sehr wichtige Behörde, das „Committee of the London County Council“, seine früher mit Gründen der Sparsamkeit verteidigte Gepflogenheit, Aufträge selbst dann an billiger anbietende ausländische Wettbewerber zu vergeben, wenn die heimischen Werke sie durchaus ebenso gut auszuführen in der Lage wären, endgültig verlassen hat. Man habe einsehen gelernt, daß es für die britischen Fabrikanten so lange unmöglich sei, mit dem Auslande hinsichtlich der Preise zu konkurrieren, als man an den in England üblichen Lohnsätzen festhalte, zumal da man deren Höhe im Inlande überwachen könne, aber nicht die Macht habe, in ähnlicher Weise auf die ausländischen Arbeitgeber einzuwirken. Besonders augenblicklich, wo die Gewerbtätigkeit daniederliege und der Mangel an Beschäftigung zunehme, sei es nicht immer ein Beweis wirtschaftlicher Klugheit, auf dem billigsten Markte zu kaufen. Die Zeitschrift, die nebenbei bemerkt den früheren Standpunkt des obengenannten Ausschusses mit recht kräftigen Ausdrücken verurteilt, glaubt, der neuerdings gefaßte Beschluß zeige, daß man gegenüber den englischen Fabrikanten, wenn sie vom Auslande unterboten würden, sich nicht mehr lediglich auf die hergebrachten Schlagwörter, wie Mangel an Unternehmungsgeist, Unwissenheit und Unfähigkeit, berufen wolle, sondern anerkenne, daß auch der Staat nicht von jedem Tadel freizusprechen sei. Man dürfe demnach hoffen, daß eine Politik einsetzen werde, die durch Aenderung des Zolltarifes den heimischen Fabrikanten und Arbeitern günstige Aussichten eröffne. Inzwischen aber könne man schon sofort etwas erreichen, wenn die Ortsbehörden im ganzen Lande dem Beispiele Londons folgen und die britischen Lieferanten einigermaßen bevorzugen würden.

**Aktiengesellschaft Christinenhütte zu Christinenhütte bei Meggen i. Westf.** — Das Geschäftsjahr

\* Auf die volle Zahl der Monatstage gerechnet.

\* 17. Oktober 1908.

1907/08 verlief, wie dem Berichte des Vorstandes zu entnehmen ist, sehr ungünstig. Als Hauptgrund des unbefriedigenden Ergebnisses wird das ständige Mißverhältnis zwischen den Preisen für die Erzeugnisse der Gesellschaft und denjenigen für Halbzeug und Kohlen angegeben. Am 1. Juli 1907 wurde die Ausführvergütung aufgehoben, infolgedessen hatte die Schwarzblech-Vereinigung, deren Mitglied die Gesellschaft ist, den ganzen Verlust an dem Auslandsgeschäfte selbst zu tragen. Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt auf der einen Seite 26 143,18 *ℳ* Vortrag aus 1906/07, 41 081,05 *ℳ* Betriebsgewinn und 1937,11 *ℳ* sonstige Einnahmen, auf der andern Seite 87 569,39 *ℳ* Unkosten usw. und 15 671,67 *ℳ* Abschreibungen, mithin verbleibt ein Verlust von 34 043,72 *ℳ*.

**Aktien-Gesellschaft Düsseldorfer Eisenbahnbedarf vorm. Carl Weyer & Co. zu Düsseldorf-Oberbilk.** — Nach dem Geschäftsberichte für 1907/08 waren die beiden Werke der Gesellschaft während der Berichtszeit angestrengt beschäftigt. Die Gesamtablieferung betrug 9 076 726,73 *ℳ* gegen 8 079 242,76 *ℳ* im Vorjahre. Um die erheblichen Mehrleistungen der Werke zu ermöglichen, waren verschiedene Neuanlagen nötig. Die in der außerordentlichen Generalversammlung vom 1. Februar d. J. beschlossene Erhöhung des Aktienkapitales um 900 000 *ℳ* wurde durchgeführt und der hierbei erzielte Ueberschuß von 413 998,89 *ℳ* der Rücklage zugeschrieben. Der Auftragsbestand, der zur Zeit der Abfassung des vorigen Berichtes 8 754 824 *ℳ* betrug, belief sich dieses Mal auf 6 772 302 *ℳ*. Die Gewinn- und Verlustrechnung zeigt bei 90 020,05 *ℳ* Vortrag, 65 010,63 *ℳ* Zinseinnahmen, 13 654,50 *ℳ* Mieterträgen und 1 280 823,25 *ℳ* Betriebsüberschuß auf der einen Seite und 331 721,40 *ℳ* Unkosten, sowie 97 268,68 *ℳ* Abschreibungen auf der anderen Seite einen Reinerlös von 1 020 518,35 *ℳ*. Von diesem Betrage sollen nach Abzug von 72 149,85 *ℳ* Tantiemen 5000 *ℳ* der Fabrik-Krankenkasse, 40 000 *ℳ* dem Unterstützungsbestande und 20 000 *ℳ* dem Arbeiter-Pensionsfonds überwiesen, 792 000 *ℳ* als Dividende (22 %) ausgeschüttet und 91 368,50 *ℳ* auf neue Rechnung vorgetragen werden.

**Aktiengesellschaft Rolandshütte, Weidenau-Sieg.** — Das Werk fand bis November 1907 leicht Abnehmer für seine Erzeugnisse, dann trat aber eine Stockung ein, die mit Beginn des Jahres 1908 ein noch nicht dagewesenes Maß erreichte und sich seitdem noch nicht verringert hat. Die im zweiten Halbjahre 1907 erzielten Preise ließen noch einen angemessenen Gewinn übrig; da aber gleichzeitig die Roheisenpreise mehr zurückgingen als die Rohmaterialienpreise, war fortan bei der stark eingeschränkten Erzeugung ein gewinnbringendes Arbeiten nicht zu ermöglichen. Im Januar d. J. wurde der Ofen der Haardter Hütte ausgeblasen und gleichzeitig ein Ofen der Rolandshütte, der seit 13 Jahren ununterbrochen im Feuer stand, gedämpft. Die Gesellschaft arbeitete seit Januar nur mit einem Ofen. Grube Gilberg, die im Berichtsjahre nur mit einem geringen Gewinne abschnitt, konnte eine Ausbeute nicht verteilen. Die Gesellschaft erzielte unter Einschuß von 28 303,86 *ℳ* Vortrag aus voriger Rechnung einen Roherlös von 147 170,59 *ℳ*. Hiervon gehen für Abschreibungen 34 357,65 *ℳ* und für Tantiemen an Vorstand und Aufsichtsrat 4572,07 *ℳ* ab; ferner werden 67 500 *ℳ* (5 %) Dividende verteilt, 10 000 *ℳ* dem Hochofen-Erneuerungsfonds zugeschrieben und 30 740,87 *ℳ* auf neue Rechnung vorgetragen.

**Aktien-Gesellschaft Warsteiner Gruben- und Hütten-Werke zu Warstein in Westfalen.** — Durch die Unsicherheit der Marktlage in der deutschen Eisenindustrie wurde auch die Erzeugung in einzelnen Fabrikaten der Gesellschaft beeinflusst. Trotzdem waren die Werke in befriedigender Weise beschäftigt. Für Neuanschaffungen usw. wurden 112 419,01 *ℳ* ver-

ausgabt. Die Gewinn- und Verlustrechnung ergibt bei 44 493,22 *ℳ* Vortrag und 78 719,01 *ℳ* Abschreibungen einen Reingewinn von 219 914,14 *ℳ*. Hier-von sollen 18 771,05 *ℳ* der Rücklage überwiesen, 18 324,04 *ℳ* Tantiemen an Vorstand und Aufsichtsrat vergütet, 116 000 *ℳ* als Dividende (8 %) verteilt und endlich 66 819,01 *ℳ* auf neue Rechnung vorgetragen werden.

**Ernst Schieß, Werkzeugmaschinenfabrik, Aktien-Gesellschaft in Düsseldorf.** — Das Geschäftsjahr 1907/08 nahm einen günstigen Verlauf. Der Rohgewinn beträgt 1 133 299,42 *ℳ*, der Reinerlös nach 203 695,57 *ℳ* Abschreibungen und 140 000 *ℳ* Rückstellungen 489 603,85 *ℳ*. Die Verwaltung schlägt vor, von diesem Betrage 330 000 *ℳ* (10 %) als Dividende zu verteilen, 60 000 *ℳ* der Rücklage zuzuführen, 29 760,38 *ℳ* an den Aufsichtsrat zu vergüten und den Rest von 69 843,47 *ℳ* sowie den vorjährigen Vortrag von 101 445,50 *ℳ* auf neue Rechnung vorzutragen.

**Westfälische Drahtwerke in Werne bei Langendreer.** — Der Bericht des Vorstandes hebt hervor, daß durch die außergewöhnlich ungünstige allgemeine Geschäftslage im Rechnungsjahre 1907/08 das Drahtgeschäft ganz besonders schwer betroffen wurde. Die Verhandlungen bezüglich der Verlängerung des Walzdrahtverbandes hatten einen günstigen Erfolg.\* Während der Berichtszeit wurden auf den Werken der Gesellschaft umfangreiche Um- und Neubauten fertiggestellt und in Betrieb genommen. Trotz der vielen Feierschichten, die wegen Arbeitsmangels mit Ausnahme des Walzwerkes in fast allen Betrieben, besonders aber im Puddelwerke, eingelegt werden mußten, und trotz des großen Rückganges der Verkaufspreise gelang es infolge der Betriebsverbesserungen doch, einen Jahresversand im Werte von 10 008 717,65 (i. V. 10 549 816) *ℳ* zu erreichen. Der Auftragsbestand belief sich am 1. Juli d. J. auf 7313 t gegen 11 010 t am gleichen Tage des Vorjahres. Die Arbeiterzahl betrug durchschnittlich 948 (881); an Löhnen wurden 1 408 439,82 (1 286 292,09) *ℳ* gezahlt. Der Rohgewinn beträgt 759 704,85 *ℳ*, der Reinerlös nach Abzug von 388 399,23 *ℳ* für Handlungskosten, Steuern usw. und 179 066,17 *ℳ* für Abschreibungen 192 239,45 *ℳ*, zu denen noch der vorjährige Vortrag in Höhe von 196 933,25 *ℳ* hinzukommt. Nach dem Vorschlage des Vorstandes sollen 320 000 *ℳ* als Dividende (10 %) ausgeschüttet, 25 249,35 *ℳ* für Gewinnanteile und Belohnungen ausgeworfen und 43 923,35 *ℳ* auf neue Rechnung vorgetragen werden.

**Société Anonyme des Hauts-Fourneaux & Aciéries d'Athus zu Athus (Luxemburg).** — Wie der Verwaltungsrat in der Hauptversammlung vom 14. Oktober berichtete, waren die beiden Hochöfen der Gesellschaft während des ganzen verflossenen Geschäftsjahres in ungestörtem Betriebe und erzeugten in dieser Zeit zusammen 87 749 t Roheisen, von denen 56 069 t auf Thomasroheisen und 31 680 t auf Puddelroheisen entfallen. Trotz der ungünstigen allgemeinen wirtschaftlichen Lage konnte ein befriedigendes Ergebnis erzielt werden. Der Ueberschuß beträgt nach Verrechnung der laufenden Ausgaben für Reparaturen, allgemeine Unkosten, Beiträge zur Versicherung der Arbeiter usw. und unter Einschuß des Gewinnvortrages von 10 936,22 Fr. aus dem Vorjahre 631 245,94 Fr. Aus diesem Betrage sollen 280 000 Fr. (7%) Dividende verteilt, 65 920,35 Fr. Tantiemen an die Mitglieder des Verwaltungsrates und der Direktion vergütet, 20 000 *ℳ* für die Stahlwerksanlage abgeschrieben, 62 022 Fr. als Rücklage für Aufschlußarbeiten bei den Gruben und 193 737,10 Fr. als Rücklage für die Werksanlagen verwendet und endlich 9566,19 Fr. auf neue Rechnung vorgetragen werden.

\* Vergl. „Stahl und Eisen“ 1907 Nr. 45 S. 1642.

