

Die Bestimmung von Teer, Staub und Wasser in Generatorgas.

Von Hütteninspektor E. Jenkner in Hubertushütte O.-S.

(Mitteilung aus dem Chemikerausschuß des Vereins deutscher Eisenhüttenleute.)

Die Erkenntnis, daß die Gewinnung eines hochwertigen Teeres aus den Generatorgasen unseren empfindlichen Mangel an Schmierölen, wenn auch nicht beseitigen, so doch wesentlich herabmindern und für den Gaserzeugerbetrieb einen beträchtlichen Nutzen abwerfen würde, stellt den Chemiker immer häufiger vor die Aufgabe, den Teergehalt dieses Gases zu ermitteln.

In den Fachzeitschriften ist nun wiederholt darauf hingewiesen worden, daß die jetzt üblichen Untersuchungsverfahren teils nicht hinreichend genau, teils für den Betrieb zu umständlich sind. Dies sind Mängel, die wohl hauptsächlich darauf zurückzuführen sind, daß die Trennung des Teeres von den im Generatorgas enthaltenen Staub- und Rußteilen gewisse Schwierigkeiten bietet.

Die Untersuchung geschieht bekanntlich meist in der Weise, daß das Generatorgas durch ein mit Glaswolle oder Watte beschicktes Filterrohr und dahinter geschaltete Chlorkalziumrohre gesaugt wird. Teer, Staub und ein Teil des Wassers verbleiben dabei im Filterrohr, während die Chlorkalziumrohre den Rest der Feuchtigkeit aufnehmen. Durch getrocknete Luft wird sodann das im Filterrohr niedergeschlagene Wasser in die Chlorkalziumrohre befördert, während Teer und Staub mittels Benzol getrennt werden.

Nun lassen sich aber die feinen Teernebel durch Glaswolle oder Watte nicht völlig zurückhalten, vielmehr werden die leichtflüchtigen Teeröle, die hauptsächlich einer sekundären Destillation in dem heißen Filterrohr entstammen, sich bei unzureichender Kühlung sehr leicht der Bestimmung entziehen.

Gwiggner, dessen Verfahren¹⁾ wohl am meisten angewendet wird, für Betriebsanalysen aber recht unhandlich ist, verdichtet die leichten Teeröle in einem eisgekühlten Rohre. Zschimmer²⁾ verfährt nach demselben Grundsatz unter Abänderung des Kühlgefäßes. Beide finden bei dieser Versuchsanordnung naturgemäß einen höheren Teergehalt als ohne Kühlung. Dabei ist jedoch zu bedenken, daß nicht immer beabsichtigt sein kann, den bei so niedriger Temperatur ausfallenden Teer zu e-

mitteln. Johannsen wies bereits darauf hin³⁾, daß daher bei der Untersuchung von Gasen, die (z. B. bei den Martinöfen) mit höherer Temperatur zur Verwendungsstelle gelangen, das Kühlrohr fortfallen muß. Ferner ist es zweifelhaft, ob der im heißen Filterrohr etwa verdampfte Teer durch diese Kühlung wieder abgeschieden wird.

Man muß daher vor allem verhindern, daß eine Wiederverdampfung des in das Filterrohr gelangten Teeres stattfindet, und das kann nur erreicht werden, wenn man nicht, wie bei Gwiggner, Zschimmer und den anderen jetzt üblichen Verfahren, erst nach der Filtration kühlt, sondern der Filtration muß eine Kühlung der Gase vorangehen. Man schaltet dadurch gleichzeitig eine andere nicht zu unterschätzende Fehlerquelle aus, die darin besteht, daß das bei der Wiederverdampfung entstandene Pech in Benzol unlöslich ist und daher fälschlich als Staub und Ruß mitgewogen wird.

Wichtig ist ferner die Art der Filterfüllung. Wattefilter werden durch Teer und Wasser leicht verstopft und erschweren das nachträgliche Herauslösen des Teeres mittels Benzol. Glaswollefilter halten den Teer nur dann zurück, wenn sie ganz dicht gestopft sind; sie setzen dann jedoch, ebenso wie zu dicht gestopfte Wattefilter, dem Gasstrom einen zu hohen Widerstand entgegen.

Daher mußte eine andere Lösung dieser Frage gesucht werden.

Meine Absicht, die Stoßwirkung des in der Praxis so beliebten Pelouze-Apparates zur analytischen Teerabscheidung heranzuziehen, scheiterte daran, daß die hierzu verwendeten Glasteile schlecht gereinigt werden konnten, wenn auch an sich der Teer bei dieser Versuchsanordnung völlig abgeschieden wurde. Dagegen hatte ich einen vollen Erfolg, als ich das Filterrohr nach Art der im Großbetriebe viel verwendeten Raschig-Ringe mit Glasröhrchen von 5 mm Weite und Länge regellos füllte (vgl. Abb. 1). Das durchgesaugte Gas, fortwährend aus seiner Richtung abgelenkt und unzählige Male auf die nach kurzer Zeit mit kondensiertem Teer befeuchteten Ringwandungen aufprallend, wird dadurch von seinem

¹⁾ Chem.-Zeitg. 1912, 25. April, S. 461.

²⁾ Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung. 1919, 1. Febr., S. 53.

³⁾ St. u. E. 1912, 12. Sept., S. 539.

Teergehalt fast restlos befreit. Die letzten Teersparten nimmt dann ein besonderes Wattefilter auf.

Die Versuchsanordnung ist aus Abb. 2 ersichtlich.

Das Glasrohr A ist an einem Ende in 300 mm Länge auf 20 mm verjüngt und mit einem wassergekühlten Mantel umgeben, während das 40 mm weite und 200 mm lange Ende mit „Raschig-Ringen“ gefüllt ist. Bei a und b liegt etwas Glaswolle, um bei a den größten Staub aufzufangen und bei b einen gewissen Abschluß zu bilden. An A schließt sich das dichtgestopfte Wattefilter B und an dieses die Chlorkalziumrohre C und D.

Wie aus der Abbildung hervorgeht, wird der wassergekühlte Teil des Rohres A in das heiße Generatorgas geschoben, nachdem es mit einem eisernen Rohre zum Schutze des Kühlmantels versehen wurde. Eine 6 mm weite Oeffnung an der



Abbildung 1. Füllung aus Glasröhrchen nach Art der Raschig-Ringe.

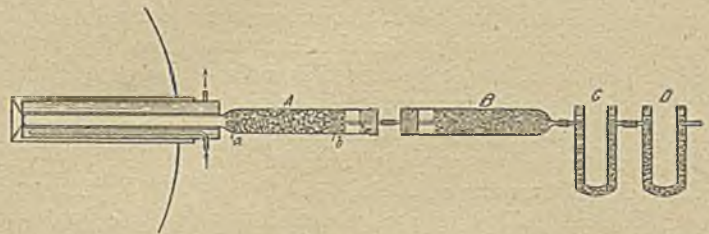


Abbildung 2. Versuchsanordnung zum Auffangen von Staub, Teer und Wasser.

Spitze des verengten Rohrteiles gestattet den Eintritt für das durchgesaugte Gas, das sofort derart abgekühlt wird, daß eine Wiederverdampfung leichter Teeröle unmöglich wird. Nach beendeter Absaugung (etwa 60 li. d. st) wird das in A und B abgeschiedene Wasser mittels getrockneter, zweckmäßig auf etwa 50° vorgewärmter Luft in die Chlorkalziumrohre übergeführt.

Nunmehr enthält Rohr A den Staub und fast den gesamten Teergehalt, Rohr B den letzten Teerrest und die Chlorkalziumrohre die im Gas enthaltene Feuchtigkeit.

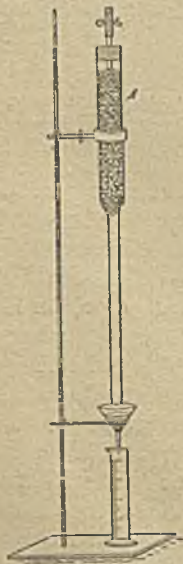


Abb. 3. Anordnung zur Trennung von Staub und Teer.

Die Trennung von Staub und Teer hat also nur im Rohr A zu erfolgen. Zu diesem Zweck wird die kleine Oeffnung des verjüngten Rohrteiles mit einem Korkstopfen geschlossen, an einem geeigneten Halter senkrecht befestigt (vgl. Abb. 3) und mit vorgewärmtem Benzol gefüllt. Nach kurzer Zeit wird die Lösung durch ein gewogenes Filter filtriert und so lange nachgewaschen, bis die Flüssigkeit wasserhell abläuft. Mittels des oberen Quetschhahnes wird die Filtriergeschwindigkeit geregelt.

An Wägungen sind bei dieser Bestimmung erforderlich:

Ergebnis:

- a) Rohr A vor und nach dem Versuch. = Teer + Staub,
 - b) Rohr A nach der Waschung mit Benzol = Staub,
 - c) Papierfilter vor und nach der Filtration = Staub,
 - d) Rohr B vor und nach dem Versuch. = Teer,
 - e) Chlorkalziumrohre vor und nach dem Versuch. = Wasser.
- Der Staub ergibt sich also aus b + c, der Teer aus a — (b + c) + d, das Wasser aus e.

Will man die immerhin etwas zeitraubende Ueberführung des Wassers in die Chlorkalziumrohre umgehen, so kann man auch wie Gwiggner dae

in Rohr A ausgeschiedene Wasser derart messen, daß man aus dem senkrecht gestellten Rohr (Abb. 3) den ersten Teil des Benzol-Wasser-Gemisches durch das Filter in ein graduiertes Rohr fließen läßt. Dies wird sich besonders bei der Untersuchung von Braunkohlengeneratorgas empfehlen, das bekanntlich einen hohen Wassergehalt hat. Die Entfernung der Feuchtigkeit aus dem Wattefilter B darf natürlich auch dann nicht unterbleiben.

Die gemessene Wassermenge und das Mehrgewicht der Chlorkalziumrohre ergeben dann den Wassergehalt des Gases.

Johannsen ist der Meinung, daß die psychrometrische Wasserbestimmung im Generatorgas keinerlei Schwierigkeiten macht¹⁾, und an anderer Stelle²⁾ beschreibt er einige hierzu geeignete Hygrometer. Dadurch erübrigen sich die Chlorkalziumrohre, und man erspart einige Wägungen, was die Untersuchung nicht unwesentlich vereinfacht.

Walter Feld bemängelt die Verwendung trockener Luft zur Ueberleitung des Wassers in Chlorkalziumrohre³⁾, da die Luft entsprechend ihrer Dampftension sich mit Teerbestandteilen sättige, die dann der Bestimmung entzogen werden. Er benützt daher zum Trocknen des Teeres ein von Teer und Wasser befreites Gas derselben Art wie das zur Untersuchung kommende. Bei wissenschaftlichem Versuch empfiehlt sich vielleicht diese Vorsicht; bei Betriebsanalysen dürfte dieser Einwand jedoch belanglos sein.

¹⁾ St. u. E. 1912, 12. Sept., S. 1539.

²⁾ St. u. E. 1914, 16. April, S. 682.

³⁾ Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1911, 14. Jan., S. 33.

Zusammenfassung

Unter Hinweis auf die jetzt üblichen Verfahren zur Bestimmung von Teer, Staub und Wasser in Generatorgas wird vorgeschlagen, eine Wiederverdampfung des im heißen Filterrohre ausgeschie-

denen Teeres dadurch zu verhindern, daß das Gas bei seinem Eintritt in das Aufnahmerohr sofort gekühlt wird. Zur vollständigen Abscheidung von Teer und Staub wird eine Füllung des Rohres mit kurzen Glasröhrchen nach Art der Raschig-Ringe empfohlen.

* * *

Dem Bericht folgte nachstehende Erörterung:

Vorsitzender H. Kinder (Duisburg-Meiderich): Bei der Untersuchung von Gasen ist die Art der Gasentnahme von großer Bedeutung. Die Bestimmungen von Teer, Staub und Wasser in Gasen sind natürlich um so zuverlässiger, je gleichmäßiger die Gasentnahme ist, besonders wenn die Geschwindigkeit hierbei dieselbe ist wie in den Leitungen. Ich möchte daher Herrn Jenkner fragen, wie er die Gasgeschwindigkeit bei der Entnahme geregelt hat.

E. Jenkner (Hubertushütte): Ich habe die Gasgeschwindigkeit natürlich berücksichtigt. Da diese Frage hier aufgeworfen wird, bemerke ich, daß wir auch Staubteile zu bestimmen haben. Ich bin nicht der Meinung, daß die Geschwindigkeit des Gases in dem Gasrohr genau so groß sein soll wie in dem Versuchsapparat. Die lebendige Kraft, die in den vorbeifliegenden Staubteilchen liegt, ist unter Umständen so groß, daß sie nur schwer in die Gasprobe abgelenkt werden können. Ich habe deshalb in dem Versuchsapparat nicht die gleiche Geschwindigkeit gehalten wie in dem Gasrohre, sondern eine etwas höhere Geschwindigkeit gewählt, um die vorüberstreichenden Rußteile abzulenken und dahin zu bekommen, wohin ich sie haben wollte. Jedenfalls ist es richtig, daß man nicht eine Geschwindigkeit wählen darf, die wesentlich von der des Gasrohres abweicht.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch anführen, in welcher Weise die Probe entnommen werden soll. Es sind in dieser Hinsicht verschiedene Vorschläge gemacht worden.¹⁾ Schröder hat seinerzeit bei der Untersuchung von Hochofengas einen Apparat empfohlen, bei dem zwei Gefäße nebeneinander angebracht sind, von denen in ein Gefäß die Staubteilchen gewissermaßen hineinfallen. Er stellt den Apparat in der Hauptgasleitung auf, in der das Gas von oben nach unten abfällt. Ich halte das Verfahren nicht für ganz richtig. Manche Staubteilchen werden in die Gefäße hineinkommen, die eigentlich nicht dahin gehören, und es wird zuviel Staub bestimmt werden. Andere Chemiker, Frazer und Hoffmann²⁾, empfehlen, ein Gasrohr zu nehmen, welches mit Löchern derart versehen ist, daß man aus dem ganzen Querschnitt des Rohres das Gas entnehmen kann. Das mag sich bei Gas empfehlen, das keinen Staub enthält; bei Generatorgas, das viel Staub enthält, wird dieses Verfahren nicht zu empfehlen sein. Es ist schlechterdings unmöglich, etwa dadurch einen Durchschnitt zu erzielen, daß man in ganz bestimmten Entfernungen Löcher in das Entnahmerohr stanzen läßt, denn die Geschwindigkeit an den Wandungen des Rohres ist bekanntlich eine andere als in der Mitte. Schröder will eine Durchschnittsprobe dadurch erhalten, daß er seinen vorhin erwähnten Apparat während des Versuchs über den ganzen Rohrquerschnitt vorschiebt. Ich habe das Kühlrohr, wie allgemein üblich, bis zu einem Drittel des Rohrquerschnittes hineingeführt.

A. Vita (Friedenshütte): Ich möchte Herrn Jenkner fragen, ob in dem Rohre B kein Staub mehr enthalten ist.

E. Jenkner: Hinter dem Rohre B ist nicht eine Spur von Staub enthalten; die Verwendung der Raschig-Ringe ist also ein außerordentlich gutes Mittel. Der Staub wird dadurch restlos zurückgehalten und zwar schon im ersten Teil des Rohres, weil er auf

die angefeuchteten Glasteilchen trifft. In dem Wattenfilter sind nur Teerspuren nachgewiesen worden.

Dr. G. Schumacher (Aachen-Rothe Erde): Wieviel Liter sind im ganzen durchgeleitet worden?

E. Jenkner: Ich habe bei den Versuchen bis 120 l durchgesaugt. Es wird zweckmäßig sein, die Versuche stundenlang fortzusetzen, damit man einen besseren Durchschnitt hat. Der Apparat kann ja beliebig groß gewählt werden, um lange Versuchszeiten zu erhalten.

Friederici (Großsiede): Es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob die Füllung nach Raschig als gut zu bezeichnen ist, oder ob nicht besser Glasperlen angewandt werden könnten. Bei der Füllung mit Raschig-Ringen können sich Kanäle bilden, die ungünstig wirken. Die Herstellung von Glasröhrchen in so kleinen Abmessungen ist auch schwierig und kostspielig.

E. Jenkner: Ich habe auch den gleichen Gedanken gehabt und versucht, mit Glasperlen zu arbeiten. Der Erfolg war negativ; es gelang mir nicht, den Teer mit den Glasperlen zurückzuhalten, dagegen ist der Staub zurückgeblieben. Ich habe mit Glasperlen nur einen einzigen Versuch gemacht, der vergeblich war, und habe daher nicht festgestellt, ob sich noch Staub im Wattenfilter vorfand. Ich kann mir nicht gut denken, inwiefern sich bei der Verwendung von Raschig-Ringen Kanäle bilden sollen; es ist ja gerade das Schöne bei den Raschig-Ringen, daß das Gas aus seiner Richtung fortwährend abgelenkt wird und immer wieder gewissermaßen auf den ganzen Querschnitt der Apparate verteilt wird. Auch die Pelouze-Wirkung habe ich, wie bereits erwähnt, zu Rate gezogen. Hierbei gelang es, den Teer vollständig abzuschneiden. Das gelang aber nicht bei der Verwendung von Glasperlen, dagegen fast restlos mit den Raschig-Ringen.

Dr.-Ing. Friedrich (Döhlen): Geheimrat Hempel, Dresden, der ja auf dem Gebiete der Gasuntersuchungen besonders zuständig ist, hat derartige Ringe nicht angewandt, sondern Glasröhrensplitter in ganz unregelmäßiger Form. Ich glaube, dadurch wird eine Kanalbildung zuerst verhindert. Geheimrat Hempel hat schon vor Jahren derartige Splitter verwendet.

E. Jenkner: Das wäre ein Ausweg. Ich glaube aber, daß die Glassplitter für diesen Zweck nicht geeignet sind, so daß ich doch empfehlen würde, bei den Raschig-Ringen zu bleiben. Die Glassplitter werden dem Gasstrom einigen Widerstand entgegensetzen. Dagegen ist es eine gute Eigenschaft der Raschig-Ringe, daß sie eine verhältnismäßig große lichte Weite von 4–5 mm haben, und daß daher eine Verstopfung des Zylinders durch Staubteilchen nicht so leicht möglich ist. Bei Glassplittern könnte es jedoch vorkommen, daß der Staub sich darin festsetzt und die Versuche sich dann nicht durchführen lassen.

Dr.-Ing. M. Philips (Düsseldorf): Ich möchte gerne erfahren, ob die Raschig-Ringe in allen Fällen zur vollständigen Abscheidung des Teeres genügt haben. Bekanntlich findet sich der Teer in dem gewöhnlichen Generatorgas in Form dickerer Nebel, es gibt aber Gasarten, die den Teer in ganz feiner Verteilung enthalten, z. B. das bei der Gewinnung von Urteer gebildete Gas. Diese Teernebel haben der analytischen Bestimmung große Schwierigkeiten bereitet, und es wäre wissenschaftlich, ob bei derartig feiner Verteilung des Teeres die Raschig-Ringe zur Abscheidung genügen.

E. Jenkner: Ich habe bereits darauf hingewiesen, daß bei den Versuchen, den Teer im Wattenfilter zurückzuhalten, die feinen Teernebel sich der Bestim-

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1907, 9. Jan., S. 75.

²⁾ Vgl. St. u. E. 1912, 14. März, S. 445.

mung entziehen. Dagegen glaube ich, mit der Verwendung der Raschig-Ringe einen Weg gefunden zu haben, um auch die leichten Teeröle festzuhalten, weil sie immer wieder auf die mit Teer befeuchteten Glasteile prallen und sich dabei niederschlagen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich noch einem Einwande begegnen, der wegen der Kühlung des Filterrohres gemacht werden könnte, da der Gedanke nahe zu liegen scheint, daß eine sekundäre Destillation in diesem Rohre vermieden werden kann, wenn das in den Gasstrom gesteckte Filterrohr behufs Verhinderung einer Teerkondensation vorher entsprechend erwärmt wird. Da ich bei der Prüfung der bisher üblichen Versuchsanordnungen in dem Watten- bzw. Asbestfilter immer wieder Pech vorfand, das auf eine vorangegangene Teerausscheidung schließen ließ, so versuchte ich es zunächst mit einem leeren Filterrohr. Auch hierbei setzten sich Pechteile an der Rohrwandung fest. Nun schickte ich mittels eines Glasröhrchens, das bis zur Spitze des leeren Filterrohres ging, einen trockenen Luftstrom durch das Rohr, um ein vorzeitiges Eintreten des Generatorgases zu verhindern. Dann schob ich das Filterrohr in die Gasleitung und ließ es etwa fünf Minuten darin, ehe ich das zu untersuchende Generatorgas in das Filterrohr einströmen ließ. Eine Teerverdichtung konnte jetzt nicht mehr eintreten, da das Glasrohr eine Temperatur von mehreren 100° angenommen hatte. Trotzdem schied sich wiederum Pech an der Rohrwandung ab. Dadurch kam ich zu folgender Ueberlegung: Der Teer ist in dem Generatorgas bekanntlich nicht in Dampfform enthalten, sondern als Teernebel, d. h. in Form kleiner Bläschen, die auch in dem leeren Filterrohr durch Aufprallen an die Wandung zerplatzen und diese benetzen, um in demselben Augenblick wieder destilliert zu werden. So erklärt sich der Pechansatz, eine grundsätzliche Fehlerquelle aller bisherigen Verfahren bei der Untersuchung von heißen Generatorgasen. Nur dadurch, daß ich den in den heißen Gasstrom hineinragenden Rohrteil mit Wasser kühlte, wurde eine Zersetzung der anprallenden Teerteilchen verhindert, und nur so ist es möglich, den Teer in der Form zu bestimmen, wie er im Generatorgas enthalten ist.

Dr. H. J. van Royen (Hörde): Wie lango dauert es, bis das Rohr A und das Rohr durch die Durchleitung von auf 50° vorgewärmter Luft tatsächlich von Wasser befreit sind? (Antwort: 1 Stunde.)

Wir machten auch derartige Versuche, und es dauerte mehrere Tage, bis Gewichtskonstanz erreicht wurde. Wir verwendeten zum Trocknen allerdings keine Luft, sondern Leuchtgas, das getrocknet und auf etwa 100° vorgewärmt wurde.

E. Jenkner: Es ist nötig, daß die Luft vorher scharf getrocknet wird. Wenn sie dann auf etwa 50–60° erwärmt war, so konnte der Versuch in 3½ Stunden durchgeführt werden.

Friederici: Ich kann mir kaum denken, daß durch die beschriebene Versuchsanordnung ein ganz feiner Teernebel quantitativ zurückgehalten wird. Wer eine Anlage zur Gewinnung der Nebenerzeugnisse betreibt, weiß, wie schwierig solche Teernebel abzuscheiden sind.

E. Jenkner: Bei der analytischen Teerbestimmung handelt es sich um kleine Apparate und um kleine Gasmengen, die sofort auf etwa 30° abgekühlt werden. Das ist bei der Teerabscheidung im Großen nicht möglich. Ganz abgesehen davon, daß also bei dem Versuch das Gas in dem Augenblick, wo es das Kühlrohr betritt, auf 25 bis 30° gebracht wird, ist die Geschwindigkeit des Gases sehr gering, und das Zurückhalten der feinen Teernebel mittels der Raschig-Ringe gelingt daher leichter als im Großbetriebe. Jedenfalls habe ich wiederholt festgestellt, daß der Teer in der angegebenen Versuchsanordnung quantitativ bestimmt werden kann. Zur Zurückhaltung der leichten Teeröle dient das Wattenfilter, das dicht gestopft werden kann, denn bei der geringen Menge der Watten läuft man keine Gefahr einer Teerverstopfung.

Dr.-Ing. A. Stadeler (Hattingen): Ich möchte fragen, ob vergleichende Versuche angestellt worden sind, vielleicht mit dem Gwiggner- oder Zschimmer'schen Verfahren; wenn ja, mit welchem Ergebnis.

E. Jenkner: Ich habe Vergleichsversuche nicht mehr angestellt, nachdem ich festgestellt hatte, daß die bisherigen Verfahren den mehrfach erwähnten Hauptfehler besitzen, darunter auch das Verfahren von Gwiggner¹⁾. Erst dadurch bin ich darauf gekommen, das Verfahren in der vorgetragenen Weise abzuändern.

Dr.-Ing. A. Stadeler: Ist vielleicht in der Versammlung der Staubbestimmungsapparat von Dr.-Ing. Blaess, Darmstadt, bekannt, und liegen hiermit Erfahrungen vor? Dieser in weiteren Kreisen wohl noch unbekannte Apparat erhellt aus nachstehender Abbildung 4.

Er arbeitet in der Weise, daß eine größere Menge Gas durch drei Watteschichten W hindurchgeleitet wird, wobei die Gasmenge Q durch die bei O hervortretende Geschwindigkeit und die Versuchsdauer nach folgender Formel gemessen wird:

$$Q = \frac{D^2 \pi}{4} v \cdot t, \text{ worin bedeutet:}$$

Q = Gasmenge in m³,

D = Durchmesser in m,

t = Dauer des Versuchs in sek.

v = 4√H (bei einer Temperatur des austretenden Gasstromes von 16–20° C)

H ist der Druck in mm Wassersäule, der mittels Pitotröhre bei dem Stutzen A gemessen wird

Man wähle bei Anfertigung des Apparates zweckmäßig D = 113 mm, wodurch der Querschnitt des

Austrittsrohres $\frac{D^2 \pi}{4} = 0,01 \text{ m}^2$ wird.

Durch Öffnen und Schließen der Drosselklappe kann eine bestimmte Versuchsdauer t genau eingehalten werden. Um den Apparat bereitzustellen, wird der mittels Flügelschrauben B befestigte Deckel abgeschraubt und der mittlere Teil herausgenommen. Durch Lösen der Flügelmutter C und Abheben des aus Blechrippen und Drahtnetz bestehenden inneren Wattedkörpers können die mit Staub behafteten Wattelagen herausgenommen werden. An dem Wattedkörper ist unten ein Blechboden E angebracht, um Staubverluste durch Abfallen zu vermeiden. Die Wattenfilter sind vor dem Einbringen und nach dem Versuch zu trocknen und zu wägen. Der Gewichtsunterschied ergibt den Staubansatz s in Gramm.

Ist Q die durchgeschickte Gasmenge, so ist der Staubgehalt s in Gramm je m³ Gichtgas

$$s = \frac{Q}{Q}$$

Es empfiehlt sich, den Versuch etwa 10 bis 20 min lang auszudehnen und den Druck, der Druckschwankungen wegen, alle ½ bis 1 min am Wassermanometer abzulesen und hieraus das Mittel zu ziehen. Da alles Gas durch die Watten muß, ist letztere dicht seitlich an den Rand anzudrücken.

Versuchsbeispiel: D = 113 mm; mithin $\frac{D^2 \pi}{4} = 100 \text{ m}^2$

Druckmessung

Zeit mm WS

3⁰¹ — 80

Q = 0,01 v. t.

3⁰² — 80

v = 4√H = 4√82 = 36,20.

3⁰³ — 80

t = 9 · 60 sek.

3⁰⁴ — 82

3⁰⁵ — 82

Q = 0,01 · 36,20 · 9 · 60 = rd. 195 m³ Gas.

3⁰⁶ — 82

3⁰⁸ — 84

Watte + Staub = 62,43 g

3⁰⁰ — 84

Watte = 55,45 g

3¹⁰ — 84

Staub = 6,98 g

Versuchsdauer = 9 min

¹⁾ Vgl. Chem.-Ztg. 1912, 25. April, S. 461.

Mittlerer Druck = 82 mm W S bei 18°.

$$\text{Mithin enthält 1 m}^3 \text{ Gas} = \frac{S}{Q} = \frac{6,98}{195} = 0,036 \text{ g Staub.}$$

Wie ersichtlich, bietet der Apparat den Vorteil, daß die Gase nicht, wie bei den bisher bekannten Apparaten, nur literweise, sondern in größeren Mengen, kubikmeterweise, geprüft werden können. Bei Untersuchungen von Generatorgas haben wir allerdings bisher wenig Glück mit diesem Apparat gehabt; die austretenden Gase sind zu warm. Der Apparat ist mehr für Gichtgase vorgesehen. Doch ist es nicht ausgeschlossen, daß er bei geeigneter Versuchsanordnung auch noch einmal für Generatorgas Anwendung finden könnte. Angebracht werden muß der Apparat an einen eigens hierfür vorgesehenen Stutzen oder Flansch der Gasleitung.

E. Jenkner: Ich kann es wohl verstehen, wenn hier zunächst Einwände gegen das beschriebene Verfahren erhoben werden; es wird gut sein, wenn die Herren das Verfahren in der Praxis nachprüfen und auf etwaige Fehler aufmerksam machen. Die Frage gewinnt eine ganz besondere Bedeutung dadurch, daß die Werke immer mehr dazu übergehen, die Nebenerzeugnisgewinnung bei Gaserzeugern einzurichten. Auch werden allenthalben Versuchsanstalten gebaut. Daher ist es wichtig, daß wir ein Verfahren haben, das uns einwandfreie Ergebnisse liefert.

Vorsitzender H. Kinder: Herr Jenkner hat sich mit der Bestimmung von Teer, Staub und Wasser in Generatorgas beschäftigt. Es wäre möglich, daß die Raschig-Ringe auch für die Staubbestimmung im Gichtgas eine gute Verwendung finden könnten, da die bisherigen Verfahren mit Filterhülsen nach Simon und nach Johannsen und auch nach dem Verfahren von Braubach mit Papierfiltern daran scheiterten bzw. nicht ganz der Wirklichkeit entsprachen, daß mit Zunahme des Staubes die Geschwindigkeit außerordentlich nachläßt, selbst wenn man die Filter in geeigneter Weise erwärmt durch Glühlampen usw. Es wäre deshalb erwünscht, wenn Versuche mit Raschig-Ringen angestellt würden. Bei dem Filter ist der Umstand hinderlich, daß die Durchlässigkeit schnell nachläßt. Vielleicht hat einer der Herren Erfahrung darüber, wie man — besonders bei Gichtgas — die Geschwindigkeit etwas gleichmäßiger halten kann, als es allgemein möglich ist.

Dr.-Ing. A. Stadel: Ich möchte den von mir erwähnten Blaesschen Apparat in der jetzigen Banart vornehmlich zur Staubbestimmung in Gichtgas empfehlen. Wir haben ihn gerade für diese Zwecke mit bestem Erfolg angewandt. Bezüglich der Ge-

schwindigkeit glaube ich nicht, daß Anstände zu machen sind.

Vorsitzender H. Kinder: Wir haben auch Versuche angestellt mit Papierfiltern von 20 cm Durchmesser und haben dadurch die Geschwindigkeit etwas gleichmäßiger gehalten, so daß es möglich war, bei gewissen Stillständen des Ofens in ganz kurzer Zeit große Mengen Gichtgas durchleiten zu können. Wir haben einen Querschnitt des Entnahmerohres von 2 Zoll gewählt. Das Papierfilter wurde andererseits gestützt durch eine Unterlage von Drahtnetz. Auf diese

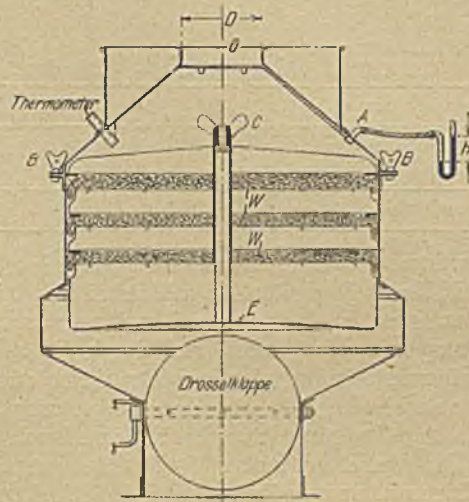


Abbildung 4. Apparat zur Staubbestimmung nach Dr.-Ing. Blaess.

Weise ist es gelungen, gute Ergebnisse zu erzielen, ohne daß die Geschwindigkeit wesentlich gelitten hat. An Hand dieser Filter hat man gewissermaßen eine kolorimetrische Tafel, so daß man schon einen Anhaltspunkt über die Menge des Staubes hat, wenn es natürlich auch besser ist, das Filter nach dem Trocknen zu wägen. Durch die Verbesserung dieser Bestimmungsverfahren können wir der Staubbestimmung in Gichtgasen mehr Wert beilegen, was um so notwendiger ist, als es eine Hauptfrage bei der Gasreinigung ist, daß man über die Menge des Staubes in dem gereinigten und ungereinigten Gichtgas genau unterrichtet ist.

Neuzeitliche Verfahren zur Stahlerzeugung.

Bagley gibt in einer ausführlichen Arbeit²⁾ eine einfache und zuverlässige Rechenweise wieder für die Errechnung des Rohstoffverbrauchs und der technischen Ergebnisse bei der Erzeugung von Stahl aus irgendeiner Art von Roheisen nach irgendeinem der bekannten Schmelzverfahren. Hierbei werden die jeweiligen Vorteile der verschiedenen Verfahren richtig eingeschätzt und miteinander verglichen, unbeeinflusst von persönlichen Ansichten und Erfahrungen, um der Wirklichkeit möglichst nahezukommen.

Berechnungen und Vergleiche³⁾.

Bildung und Art der Schlacke. Die Schlacke besteht im wesentlichen aus Verbindungen der aus

dem Metall abgeschiedenen Elemente nebst geeigneten Flußmitteln, die entweder aus dem Metall stammen oder auch absichtlich zugesetzt werden, und bildet den Träger für eine bestimmte Menge chemisch wirksamer Bestandteile. Das Mengenverhältnis der einzelnen Bestandteile muß so bemessen sein, daß die Schlacke bei einer bestimmten, jeweilig herrschenden Temperatur genügend flüssig und außerdem so gesättigt ist, daß sie den Herd nicht angreift. Gegen Ende des Schmelzens sollte in der Schlacke nur ein geringer Ueberschuß an chemisch wirksamen Bestandteilen vorhanden sein, so daß die

²⁾ In den Tafeln der ursprünglichen Arbeit befinden sich stellenweise unrichtige Zahlen, die wohl als Druckfehler zu bezeichnen sind. Die von mir ersetzten Zahlen sind von mir errechnet und zu verantworten.

³⁾ Vortrag vor dem Iron and Steel Institute, Mai 1919. Vgl. The Iron and Coal Trades Review 1919, 9. Mai, S. 565/71.

Zahlentafel 1. Zusammensetzung der Schlacken

Verfahren	Saurer Konverter		Saurer Martinofen				Saurer Mischer	
Roheisensorte			Hämatit				Irgend ein geeignetes Roheisen	
Zusätze	Keine		Oxyde, Kalk		lediglich Oxyde		Oxyde, Kalk	
Regelmäßige Schwankungen	Grenzwerte	Mittelwerte	Grenzwerte	Mittelwerte	Grenzwerte	Mittelwerte	Grenzwerte	Mittelwerte
Si O ₂ %	62 bis 68	65,0	57 bis 63	60,0	48 bis 52	50,0	38 bis 46	42,0
P ₂ O ₅ %	—	—	—	—	—	—	—	—
Al ₂ O ₃ %	—	—	—	—	—	—	—	—
Ca O } %	4 bis 6	5,0	12 bis 18	15,0	5 bis 9	7,0	9 bis 15	12,0
Mg O } %	—	—	—	—	—	—	—	—
Mn O %	8 „ 12	10,0	5 „ 15	10,0	5 „ 15	10,0	4 „ 8	6,0
Fe O %	18 „ 22	20,0	12 „ 18	15,0	28 „ 38	33,0	35 „ 45	40,0
Gesamtsumme		100,0		100,0		100,0		100,0
Summe der Säuren	65	Verhältnis	60	Verhältnis	50	Verhältnis	42	Verhältnis
„ „ Basen	35	1,86 : 1	40	1,5 : 1	50	1 : 1	58	0,725 : 1
Ungefähre Endtemp.	1500 bis 1600°		1400 bis 1500°		1400 bis 1500°		1200 bis 1300°	

Einwirkung auf den Stahl nahezu aufgehört hat. Ihre physikalische Beschaffenheit soll dabei eine leichte Trennung und Entfernung vom Metall gestatten. Die Endtemperatur des Bades wird durch die an das Metall zu stellenden physikalischen Anforderungen vorgeschrieben, und die Zusammensetzung der Schlacke soll so geregelt werden, daß ihre Beschaffenheit der Abstichtemperatur des Metalles entspricht.

In geschmolzenem Zustande ist die Schlacke mehr als eine Lösung von Säuren und Basen zu betrachten denn als eine bestimmte chemische Verbindung. Das Verhältnis von Säuren zu Basen wird hauptsächlich durch die Schmelztemperatur bestimmt. Beim Stahlschmelzen ist kein großer Spielraum in den Endtemperaturen statthalt, und die physikalische Beschaffenheit sowohl des Metalles als auch der Schlacke ist somit innerhalb verhältnismäßig geringer Grenzen festgelegt. Innerhalb dieser Grenzen kann die Schlacke entweder zu dick oder zu dünn sein, so daß ihre Zusammensetzung wiederum nicht stark schwanken darf.

Die in der Schlacke enthaltenen Säuren und Basen verflüssigen sich gegenseitig schon bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen und gleichen sich chemisch aus, wenn sie in nahezu gleichem Mengenverhältnis vorhanden sind. Bei höheren Temperaturen wird eine solche Schlacke oft zu dünn und dem Ofenbaustoff gegenüber zu wirksam. Das Mengenverhältnis ihrer Bestandteile muß alsdann so geändert werden, daß ihr Schmelzpunkt steigt, wodurch ihr Flüssigkeitsgrad entsprechend heruntergedrückt wird. Je nach der Natur des Hordbaustoffes ist ein Ueberschuß an Säuren oder Basen erforderlich. Sollte ein solcher nicht vorhanden sein, so muß er durch geeignete Zusätze herbeigeführt werden. Zahlentafel 1 gibt eine gute Uebersicht über die Schlackenverhältnisse bei den verschiedenen Stahlerzeugungsverfahren. Die Zahlen beziehen sich lediglich auf Endschlacken und entstammen der Praxis der verschiedensten Stahlwerke in England, Deutschland und Amerika; sie können deshalb als gute praktische Durchschnittswerte betrachtet werden.

Während der Schlackenbildung geht ein ständiger Wechsel in ihrer Zusammensetzung vor sich. Diese

wird stark schwanken entsprechend der Menge und Art der gegebenen Zusätze, den Fortschritten der chemischen Vorgänge und der augenblicklich herrschenden Temperatur. Schlacken, die von ununterbrochen arbeitenden Schmelzverfahren herrühren, z. B. Mischerschlacken, werden deshalb stets sehr ungleichmäßig zusammengesetzt sein und selbst unter gleichen Verhältnissen untereinander große Abweichungen zeigen. Die Endschlacken der anderen Verfahren jedoch geben die einzig richtige Unterlage für die rechnerische Untersuchung der Schmelzvorgänge. Es ist anzustreben, daß die Endschlacken möglichst wenig freie Oxyde und möglichst viel Säuren enthalten in Anpassung an die erforderliche Temperatur.

Was nun die einzelnen Bestandteile betrifft, so kann angenommen werden, daß sie nahezu sämtlich Oxyde sind und gewöhnlich die niedrigste Oxydationsstufe der betreffenden Elemente darstellen. Einige dieser Oxyde, und zwar besonders diejenigen, welche aus dem Metall selbst stammen, können durch den Kohlenstoffgehalt des Bades ganz oder teilweise reduziert werden, besonders bei beschränkter Anwesenheit von freiem Eisenoxyd. Es kommt nicht nur eine oxydierende Wirkung der Schlacke auf das Bad in Betracht, sondern auch eine reduzierende Wirkung des Bades auf die Schlacke. Als allgemein gültiger Grundsatz kann gelten, daß jedes im Hochofen reduzierbare Element im Martinofen oder Konverter oxydierbar ist und in die Schlacke geht, aus der es wiederum durch den im Bade verbleibenden Kohlenstoff reduziert werden kann. Dieser reduzierende Einfluß ist immer vorhanden und verhindert die gänzliche Abscheidung der verschiedenen Körper, so daß immer noch mindestens Spuren von ihnen in dem Enderzeugnis gefunden werden. Beim sauren Verfahren finden sich z. B. im Metall immer noch gewöhnlich 0,02 bis 0,04 % Si und 0,03 bis 0,06 % Mn, beim basischen Verfahren nur Spuren von Silizium und 0,1 bis 0,4 % Mn, die entweder noch nicht oxydiert oder doch in der Folgezeit wieder reduziert worden sind.

Bezüglich des in Zahlentafel 1 angegebenen durchschnittlichen Gehaltes an Säuren ist zu be-

bei den verschiedenen Stahlschmelzverfahren.

Basischer Mischer		Basischer Martinofen						Basischer Konverter	
Irgend ein geeignetes Roheisen		Hämattit		RO ¹⁾		Thomasessen			
		Oxyde, Kalk				Kalk			
Grenzwerte	Mittelwerte	Grenzwerte	Mittelwerte	Grenzwerte	Mittelwerte	Grenzwerte	Mittelwerte	Grenzwerte	Mittelwerte
36 bis 42	39,0	25 bis 29	27,0	14 bis 22	18,0	10 bis 14	12,0	6 bis 10	8,0
0,5 „ 1,5	1,0	0 „ 2,0	1,0	7 „ 13	10,0	14 „ 18	16,0	18 „ 22	20,0
0,5 „ 1,5	1,0	1 „ 3	2,0	1 „ 3	2,0	1 „ 3	2,0	—	—
40 „ 48	44,0	46 „ 50	48,0	46 „ 50	48,0	46 „ 50	48,0	48 „ 52	50,0
5 „ 7	6,0	4 „ 6	5,0	4 „ 6	5,0	4 „ 6	5,0	4 „ 6	5,0
4 „ 6	5,0	4 „ 12	8,0	4 „ 12	8,0	4 „ 12	8,0	4 „ 12	8,0
3 „ 5	4,0	5 „ 14	9,0	5 „ 14	9,0	5 „ 14	9,0	5 „ 14	9,0
	100,0		100,0		100,0		100,0		100,0
40	Verhältnis	30	Verhältnis	30	Verhältnis	30	Verhältnis	28	Verhältnis
60	0,66 : 1	70	0,43 : 1	70	0,43 : 1	70	0,43 : 1	72	0,39 : 1
1200 bis 1300°		1400 bis 1500°		1400 bis 1500°		1400 bis 1500°		1500 bis 1600°	

merken, daß in der Praxis häufig ganz wesentliche Abweichungen eintreten, die jedoch durch besondere Gründe erklärt werden können. Es wird z. B. die eine Schmelzung ganz wesentlich mehr Kalk gebrauchen als eine andere trotz Verwendung gleicher Mengen der gleichen Roheisensorte, wenn aus irgendeinem Grunde besonders langsam gearbeitet wird; alsdann müssen ständig frische Kalkzusätze erfolgen, um zu verhindern, daß die Schlacke zu dünn wird. In solchen Fällen kann der Gehalt an Säuren sehr weit heruntergehen, z. B. bis auf 18% und noch weniger, und der Kalkgehalt steigt bis zu 58%.

Rechenverfahren. Die wesentlichsten Arbeitsvorgänge beim Stahlschmelzen, gleichviel nach welchem Verfahren gearbeitet wird, sind folgende:

1. Oxydation der Verunreinigungen,
2. die sichere Entfernung der durch diese Oxydation entstandenen Erzeugnisse in Gestalt von Schlacke,
3. die Aufrechterhaltung einer Temperatur, die hoch genug ist, um das Metall vergießen zu können,
4. die Bildung einer Schlacke von geeigneter physikalischer und chemischer Beschaffenheit. Sie muß also bei der Endtemperatur des Schmelzens flüssig genug sein, nahezu unwirksam der Ofenzustellung gegenüber und als Endschlacke auch nahezu frei von chemisch wirksamen Bestandteilen.

Zunächst sollen die zur Oxydation der einzelnen Körper notwendigen Sauerstoffmengen und die entstehenden Oxydationsprodukte berechnet werden, was nach der durchschnittlichen Zusammensetzung des Einsatzes einfach zu bewerkstelligen ist. Als Einheitsmenge wird 1 t gewählt und den Betrachtungen Schmelzungen mit 100 t Einsatz zugrunde gelegt, so daß jedes eingesetzte oder auch bei der Analyse in Rechnung gezogene Prozent im Gewicht 1 t darstellt. Auf diese Weise ergeben sich folgende Zahlen:

1 t C erfordert zur Verbrennung 16 : 12 = 1,33 t Sauerstoff unter Bildung von 2,33 t CO.

1 t Si erfordert 32 : 28 = 1,14 t Sauerstoff unter Bildung von 2,14 t SiO₂.

1 t P erfordert 80 : 62 = 1,29 t Sauerstoff unter Bildung von 2,29 t P₂O₅.

1 t Mn erfordert 16 : 55 = 0,29 t Sauerstoff unter Bildung von 1,29 t MnO.

Der Bedarf an Sauerstoff kann berechnet werden in Gestalt von Luft oder Eisenoxyd bzw. Eisenerz von gegebener Zusammensetzung. Auch die übrigen Zusätze, wie Kieselsäure, Phosphorsäure, Tonerde, Kalk, Magnesia, Manganoxydul, sollen in die Berechnung einbezogen werden.

Der Verbrauch an oxydischen Zuschlägen sollte in der Praxis stets eingeschränkt werden mit Rücksicht auf die oxydierende Wirkung der Flamme. Bei einzelnen Verfahren werden überreiche Erzzuschläge nicht zu vermeiden sein. Jedenfalls sollten bei vergleichenden Berechnungen Höchstverbrauchsahlen in Rechnung gesetzt werden.

Bei Einsatz von kaltem Roheisen und Schrott ist während des Einschmelzens ein Abbrand an Eisen unvermeidlich, und das entstehende Eisenoxyd-oxdul muß bei der Berechnung des Sauerstoffbedarfes der Schmelzung berücksichtigt werden. Auch darf nicht übersehen werden, daß gewöhnlich neben Eisenoxydul ein geringer Prozentsatz an Eisenoxyd in der Schlacke vorhanden ist, sogar gegen Ende des Schmelzens, woraus sich ergibt, daß gleichzeitig neben einer Reduktion von Eisenoxydul zu Eisen durch den Kohlenstoff des Bades auch eine Oxydation von Eisenoxydul zu Eisenoxyd durch die Flamme vor sich geht, wenn letzteres auch nur in geringem Ausmaße. Diese Erscheinung erklärt zum Teil die Tatsache, daß manchmal Schmelzungen nicht annähernd soviel oxydische Zuschläge brauchen, wie die Berechnung ergeben hatte. Dies kann besonders bei einem langsam gehenden Ofen beobachtet werden, während ein scharfgehender Ofen die volle berechnete Menge an oxydischen Zuschlägen braucht. Den Berechnungen soll zugrunde gelegt werden ein Erz mit 65% Fe und 3% SiO₂, ein Kalk mit 96% CaO und 2% SiO₂ und der dem Roheisen anhaftende Sand als 1,25% SiO₂.

Für eine gute Endschlacke besteht kein großer Spielraum hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, und die Gesamtmenge der eingebrachten Säuren wird des-

¹⁾ Siehe Zahlentafel 4.

Zahlentafel 2. Rohstoffbilanz.

Metallisch. Einsatz	100,00	Oxyd. Bestandteile	6,20
Eisen aus dem Erz	16,30	Eisen i. d. Schlacke	
Metallisch. Zusätze	0,70	als Oxyd . . .	1,76
		Mechan. Verluste . .	4,00
		Ausbringen . . .	105,04
Insgesamt	117,00	Insgesamt	117,00

Zahlentafel 3. Mechanische Verluste.

	% v. Einsatz
1. Saurer Konverter	6
2. Basischer Konverter	6
3. „ Martinofen (flüssiges Roheisen)	4
4. „ „ (festes „)	3
5. Saurer „ „ („)	2
6. „ Konverter und basischer Martinofen	4 + 4
7. Basischer Konverter und basischer Martinofen	4 + 4
8. Basischer Mischer und basischer Martinofen	2 + 4

halb auch ziemlich genau die Gesamtmenge der Schlacke festlegen. Wenn z. B. beim sauren Konverter auf 100 t Stahl 6,3 t Si O₂ entstehen und die Endschlacke 63 % Si O₂ enthalten soll, so müssen 10 t Schlacke (6,3 : 0,63) auf 100 t Stahl entfallen. Für den basischen Konverter ergibt sich, daß bei Einbringung von 5,6 t Säuren (Si O₂ + P₂O₅) und bei einem Gehalt von 28 % Säuren in der Endschlacke auf 100 t Stahl 20 t Schlacke (5,6 : 0,28) entfallen müssen.

Der Bedarf an Kalk (mit 96 % Ca O) errechnet sich für eine saure Schlacke mit 9,6 % Ca O zu $9,6 : 96 = \frac{1}{10}$ des berechneten Schlackenbedarfs. Für eine basische Schlacke mit 48 % Ca O wird $48 : 96 = \frac{1}{2}$ des errechneten Schlackenbedarfs an Kalk gebraucht, im obigen Fall also 10 t. Außerdem müssen naturgemäß die metallischen Verluste in der Schlacke entsprechend gewürdigt werden.

Der Verfasser empfiehlt die Anlegung von Ueber-sichten gemäß Zahlentafel 2 und 3; in letzterer sind die angenommenen Zahlen für unbestimmbare mecha-nische Verluste zusammengestellt.

Ueber das Verhalten des Schwefels beim basischen Verfahren ist folgendes zu sagen. Wenn das Roheisen genügend Mangan enthält, so bietet die Entschwefelung bis herunter auf 0,06 % keine Schwierigkeiten. Weitergehende Entschwefelung verlangt besondere Sorgfalt. Bedingung dafür ist eine hochbasische Schlacke und hohe Temperatur. Zur Erlangung einer hochbasischen Schlacke muß bedeutend mehr Kalk aufgewandt werden, wodurch natürlich der Schlackenbedarf steigt. Sind z. B. auf 100 t Eisen 5,4 t Säuren eingesetzt worden, und soll die Schlacke normaler-weise 27 % Säuren enthalten, so sind 5,4 : 0,27 = 20 t Schlacke erforderlich; soll jedoch eine außer-gewöhnlich hochbasische Schlacke mit nur 18 % Säuren erzeugt werden, so stellt sich der Schlackenbedarf auf $5,4 : 0,18 = 30$ t, also um 50 % höher. Der Kalkbedarf steigt wesentlich stärker, denn wenn die Schlacke 56 % Ca O enthalten soll, so beträgt der Bedarf an Kalk $56 \times 30 : 96 = 17,5$ t, d. h., wenn eine solche Schlacke 8 % Ca O mehr enthalten soll als die normale Schlacke, so muß 75 % mehr Kalk

Zahlentafel 4. Roheisensorten

Bezeichnung	C %	Si %	P %	Mn %
R A	3,8	2,5	0,06	1,0
R B	3,2	1,0	0,06	0,8
R C	3,5	1,8	1,55	0,6
R D	3,2	1,0	1,25	1,2
R E	3,2	0,5	2,25	2,2

aufgewendet werden. Dazu kommt, daß der Gehalt der Schlacke an Phosphorsäure sinkt und die Wirkung auf Ausbringen und Selbstkosten sich sehr bemerkbar macht. Deshalb kann nicht genug betont werden, daß solche Arbeitsweise nur durch zwingende Gründe gerechtfertigt werden kann.

Bagley stellt nun die folgenden Rechnungen für die verschiedenen Schmelzverfahren für einige Roheisensorten auf; letztere sind in Zahlentafel 4 zusammengestellt.

Zusammenstellung der durchgerechneten Verfahren.

Verfahren mit flüssigem Roheisen.

1. Saurer Konverter mit flüssigem Roheisen Sorte RA.
2. Basischer „ „ „ „ Sorte RE.
3. „ Martinofen „ „ „ „ Sorte RC.

Schrottverfahren mit kaltem Roheisen.

4. Saurer Martinofen mit 50 % Schrott und 50 % Roheisen Sorte RA.
5. Basischer Martinofen mit 50 % Schrott und 50 % Roheisen Sorte RC.
6. Basischer Martinofen mit 75 % Schrott und 25 % Roheisen Sorte RD.

Duplex-Verfahren.

7. Saurer Konverter und basischer Martinofen mit flüssigem Roheisen Sorte RC.
8. Basischer Mischer und basischer Martinofen mit flüssigem Roheisen Sorte RC.
9. Basischer Konverter und basischer Martinofen mit flüssigem Roheisen Sorte RC.

1. Saurer Konverter mit flüssigem Roheisen, Sorte RA.

Oxydationsvorgänge: Soll der erblasene Stahl vor dem Endzusatz 0,2 % C enthalten neben Spuren von Silizium und Mangan, so müssen für je 100 t aufgegebenes Metall oxydiert werden:

3,6 t C, die 4,80 t O erfordern und 8,40 t CO ergeben,
 2,5 t Si, die 2,86 t O erfordern und 5,36 t SiO₂ ergeben,
 1,0 t Mn, die 0,29 t O erfordern und 1,29 t MnO ergeben,
 7,1 t, die 7,95 t O erfordern und 6,65 t feste Verbindungen ergeben.

Wenn die Schlacke 65 % SiO₂ enthalten soll, so müssen $5,36 : 0,65 = 8,2$ t Schlacke erschmolzen werden. Die Zusammensetzung der Schlacke wird etwa sein:

5,36 t SiO₂ = 65,0 %
 1,29 t MnO = 15,6 %
 1,60 t FeO = 19,4 %
 8,25 t = 100,0 %

Rohstoffbilanz.

	t		t
Metallischer Einsatz	100,00	Oxydierte Bestandteile	7,10
Metallische Zusätze	0,70	Eisen in der Schlacke (1,60 Fe O)	1,24
		Mechanische Verluste	6,00
		Ausbringen	86,36
Insgesamt	100,70	Insgesamt	100,70

Zahlentafel 5. Konverter-Verfahren. Ergebnisse für je 100 t Roheisen.

Verfahren		Saurer Konverter		Basischer Konverter	
Rohsensortyp		RA	RB	RC	RE
Erforderlicher Sauerstoff t		7,95	5,31	8,54	7,99
Luftmenge je t Eisen m ³		270	183	294	276
Schlackenbildende Verbindungen . t		6,65	3,01	7,94	8,69
Gesamte Säurenmenge t		5,36	2,14	7,30	6,11
Zu erzeugende Schlackenmenge (65 % Si O ₂) t		8,25	3,30		
Zu erzeugende Schlackenmenge (28 % Säuren) t		—	—	26,0	21,8
Bedarf an Kalk t		—	—	13,5	11,3
Schlackenanalyse	Si O ₂ . . . %	5,36 = 65,0	2,14 = 65,0	3,86 = 14,8	1,07 = 4,9
	P ₂ O ₅ . . . %	—	—	3,44 = 13,2	5,04 = 23,1
	Mn O . . . %	1,29 = 15,6	0,87 = 26,4	0,64 = 2,5	2,58 = 11,8
	Ca O . . . %	—	—	etwa 50,0	etwa 50,0
	Mg O . . . %	—	—	„ 4,0	„ 4,0
	Al ₂ O ₃ . . %	—	—	—	—
	Fe O . . . %	1,60 = 19,4	0,29 = 8,6	4,03 = 15,5	1,35 = 6,2
Insgesamt %	8,25 = 100,0	3,30 = 100,0	26,00 = 100,0	21,82 = 100,0	
Rohstoffbilanz:					
Metallischer Einsatz t		100,00	100,00	100,00	100,00
Metallische Zusätze t		0,70	0,70	0,70	0,70
Insgesamt t		100,70	100,70	100,70	100,70
Oxydierte Bestandteile t		7,10	4,60	7,10	7,70
Eisen in der Schlacke (als Fe O) . t		1,24	0,22	2,92	1,05
Mechanische Verluste t		6,00	6,00	6,00	6,00
Ausbringen t		86,36	89,88	84,68	85,95
Insgesamt t		100,70	100,70	100,70	100,70

Zahlentafel 6. Basischer Martinofen mit flüssigem Einsatz. Ergebnisse für je 100 t Roheisen.

Rohsensortyp		RA	RB	RC	RD	RE
Oxydierte Bestandteile t		7,01	4,60	7,10	6,20	7,70
Erforderliche Sauerstoffmenge . . t		7,95	5,31	8,54	6,98	7,99
Entsprechende Menge Fe ₂ O ₃ . . . t		26,2	17,6	28,5	23,3	26,7
Entsprech. Menge Erz mit 65% Fe t		28,2	19,1	30,8	25,1	28,8
Eisen im Erz t		18,3	12,3	20,0	16,3	18,7
Kieselsäure im Erz t		0,84	0,58	0,92	0,75	0,86
Kieselsäure aus dem Metall t		5,36	2,14	3,86	2,14	1,07
„ „ „ Erz t		0,84	0,58	0,92	0,75	0,86
„ „ „ Kalk t		0,22	0,10	0,30	0,21	0,26
Phosphorsäure aus dem Metall . . t		—	—	3,44	2,75	5,04
Gesamtsäurenmenge t		6,42	2,82	8,52	5,85	7,23
Zu erzeugende Schlackenmenge (28% Säuren) t		22,92	10,1	30,4	20,9	25,9
Bedarf an Kalk t		11,5	5,0	15,2	10,5	13,0
Schlackenanalyse	Si O ₂ . . . %	6,42 = 28,0	2,82 = 28,0	5,08 = 16,7	3,10 = 14,8	2,19 = 8,4
	P ₂ O ₅ . . . %	—	—	3,44 = 11,3	2,75 = 13,2	5,04 = 19,6
	Mn O . . . %	1,29 = 5,6	0,87 = 8,6	0,64 = 2,2	1,29 = 6,2	2,58 = 10,0
	Ca O . . . %	etwa 48,0	etwa 48,0	etwa 48,0	etwa 48,0	etwa 48,0
	Mg O . . . %	„ 5,0	„ 5,0	„ 5,0	„ 5,0	„ 5,0
	Al ₂ O ₃ . . %	„ 2,0	„ 2,0	„ 2,0	„ 2,0	„ 2,0
	Fe O . . . %	2,61 = 11,4	0,85 = 8,4	4,51 = 14,8	2,26 = 10,8	1,81 = 7,0
Insgesamt %	22,9 = 100,0	10,1 = 100,0	30,40 = 100,0	20,9 = 100,0	25,9 = 100,0	
Rohstoffbilanz:						
Metallischer Einsatz t		100,0	100,0	100,00	100,00	100,00
Eisen aus dem Erz t		18,30	12,30	20,00	16,30	18,70
Metallische Zusätze t		0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Insgesamt t		119,00	113,00	120,70	117,00	119,40
Oxydierte Bestandteile t		7,01	4,60	7,10	6,20	7,70
Eisen in der Schlacke (als Fe O) . t		2,03	0,66	3,50	1,76	1,41
Mechanische Verluste t		4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Ausbringen t		105,96	103,74	106,10	105,04	106,29
Insgesamt t		119,00	113,00	120,70	117,00	119,40

2. Basischer Konverter mit flüssigem Roheisen, Sorte RE.

Oxydationsvorgänge: Wenn der erblasene Stahl vor dem Endzusatz enthalten soll: 0,2 % C, 0,05 % P, 0,20 % Mn, so werden für 100 t eingesetztes Metall oxydiert:

3,0 t C, die 4,00 t O erfordern und 0,70 t CO ergeben,
 0,5 t Si, die 0,57 t O erfordern und 1,07 t SiO₂ ergeben,
 2,2 t P, die 2,84 t O erfordern und 5,04 t P₂O₅ ergeben,
 2,0 t Mn, die 0,58 t O erfordern und 2,58 t MnO ergeben,
 7,7 t, die 7,99 t O erfordern und 8,69 t feste Verbindungen ergeben.

Soll die Schlacke 28 % Säuren (SiO₂ + P₂O₅) enthalten, so müssen 6,11 : 0,28 = 21,82 t Schlacke erschmolzen werden. Bei einem Gehalt von 50 % CaO in der Schlacke beträgt der Kalkbedarf 50 × 21,82 : 96 = 11,4 t. Die Zusammensetzung der Schlacke wird ungefähr sein:

1,07 t SiO ₂	=	4,9 %
5,04 t P ₂ O ₅	=	23,1 %
2,58 t MnO	=	11,8 %
CaO rd.		50,0 %
MgO rd.		4,0 %
1,35 t FeO	=	6,2 %
21,82 t	=	100,0 %

Rohstoffbilanz.

Metallischer Einsatz	100,00	Oxydierte Bestandteile	7,70
Metallische Zusätze	0,70	Eisen in der Schlacke (1,35 FeO)	1,05
		Mechanische Verluste	6,00
		Ausbringen	85,95
Insgesamt	100,70	Insgesamt	100,70

3. Basischer Martinofen mit flüssigem Roheisen, Sorte RC.

Oxydationsvorgänge: Wenn als Zusammensetzung des abstichfertigen Stahls verlangt wird 0,2 % C, 0,05 % P, 0,10 % Mn, so müssen für 100 t eingesetztes Metall oxydiert werden:

3,3 t C, die 4,40 t O erfordern und 7,7 t CO ergeben,
 1,8 t Si, die 2,06 t O erfordern und 3,86 t SiO₂ ergeben,
 1,5 t P, die 1,94 t O erfordern und 3,44 t P₂O₅ ergeben,
 0,5 t Mn, die 0,14 t O erfordern und 0,64 t MnO ergeben,
 7,1 t, die 8,54 t O erfordern und 7,94 t feste Verbindungen ergeben.

Oxydische Zuschläge: Die erforderlichen 8,54 t O entsprechen 28,5 t Fe₂O₃. Enthält das Erz 65 % Fe, so sind 30,8 t Eisenerz erforderlich, die 20 t Fe enthalten, daneben 3,06 % SiO₂ = 0,92 t.

Schlackenerzeugung: An Kieselsäure wird eingesetzt:
 3,86 t aus dem Eisen,
 0,92 t aus dem Erz,
 0,30 t aus dem Kalk.

Insgesamt 5,08 t.

Mit 3,44 t P₂O₅ ergibt sich ein Gesamteinsatz an Säuren von 8,52 t.

Soll die Schlacke 28 % Säuren und 48 % Kalk enthalten, so müssen erzeugt werden 8,52 : 0,28 = 30,4 t Schlacke, die 15,2 t Kalk erfordern.

Die Zusammensetzung der Schlacke wird sein:

5,08 t SiO ₂	=	16,7 %
3,44 t P ₂ O ₅	=	11,3 %
0,64 t MnO	=	2,2 %
CaO rd.		48,0 %
MgO rd.		5,0 %
Al ₂ O ₃ rd.		2,0 %
4,51 t FeO	=	14,8 %

30,40 t = 100,0 %

Zahlentafel 7.

Saures Martinofenverfahren mit Roheisensorte RA und Schrott.

Schrottsatz	53 %	50 %	67 %
Oxydierte Bestandteile t	4,87	3,80	2,73
Erforderlicher Sauerstoff t	5,28	4,00	2,73
Sauerstoffaufn. b. Einschmelzen t	1,90	1,90	1,90
Sauerstoff aus Zuschlägen t	3,38	2,10	0,83
Entsprechende Menge Fe ₂ O ₃ t	11,30	7,00	2,77
Entspr. Menge Erz (65 % Fe) t	12,15	7,52	2,98
Eisen aus dem Erz t	7,91	4,90	1,94
Kieselsäure aus dem Erz t	0,36	0,22	0,09
Kieselsäure aus dem Metall t	3,43	2,57	1,72
„ „ „ Roheisensand t	0,62	0,62	0,62
„ „ „ Erz t	0,36	0,22	0,09
Insgesamt t	4,41	3,41	2,43
Zu erzeugende Schlackenmenge (50 % SiO ₂) t	8,82	6,82	4,86
Schlackenzusammensetzung	t %	t %	t %
SiO ₂	4,41 = 50,0	3,41 = 50,0	2,43 = 50,0
MnO	1,12 = 12,7	1,03 = 15,1	0,94 = 19,3
Al ₂ O ₃	rd. 2,0	rd. 2,0	rd. 2,0
FeO	3,12 = 35,3	2,25 = 32,9	1,39 = 28,7
Insgesamt	8,82 = 100,0	6,82 = 100,0	4,86 = 100,0
Rohstoffbilanz.			
Metallischer Einsatz t	100,00	100,00	100,00
Eisen aus dem Erz t	7,91	4,90	1,94
Metallische Zusätze t	0,70	0,70	0,70
Insgesamt t	108,61	105,60	102,64
Roheisensand t	0,62	0,62	0,62
Oxydierte Bestandteile t	4,87	3,80	2,73
Eisen in der Schlacke t	2,43	1,75	1,08
Mechanische Verluste t	2,00	2,00	2,00
Ausbringen t	98,69	97,43	96,21
Insgesamt t	108,61	105,60	1102,64

Rohstoffbilanz.

Metallischer Einsatz	100,00
Eisen aus dem Erz	20,00
Metallische Zusätze	0,70
Insgesamt	120,70
Oxydierte Bestandteile	7,10
Eisen in der Schlacke (4,5 t FeO)	3,50
Mechanische Verluste	4,00
Ausbringen	106,10
Insgesamt	120,70

In der gleichen Weise sind dann die in den Zahlentafeln 5 und 6 zusammengestellten Fälle durchgerechnet.

In einem besonderen Abschnitt weist Bagley auf die Nachteile des Monell-Verfahrens hin, die in der Hauptsache in dem großen Schlackenverlust bestehen. Vor allen Dingen ist darauf zu achten, daß der Zusatz von flüssigem Roheisen erst erfolgt, wenn der im Ofen befindliche Schrott bereits gut angewärmt ist, damit die beabsichtigten Reaktionen durch Abkühlung des Roh Eisens nicht verzögert wer-

Zahlentafel 8. Basisches Martinverfahren mit 50 % Roheisen und 50 % Schrott.

Roheisen-orte:		RB	RC	RD	RE				
Oxydierte Bestandteile t		2,68	3,85	3,47	4,22				
Erforderlicher Sauerstoff t		2,84	4,40	3,66	4,17				
Sauerstoffaufnahme b. Einschmelzen t		1,90	1,90	1,90	1,90				
Sauerstoff aus Zuschlägen t		0,94	2,50	1,76	2,27				
Entsprechende Menge Fe ₂ O ₃ t		3,12	8,33	5,87	7,55				
„ „ Erz (65% Fe) t		3,36	9,00	6,32	8,14				
Eisen aus dem Erz t		2,18	5,84	4,11	5,28				
Kieselsäure aus dem Erz t		0,10	0,27	0,19	0,24				
<hr/>									
Kieselsäure aus dem Metall t		1,18	2,03	1,18	0,64				
„ „ „ Sand t		0,62	0,62	0,62	0,62				
„ „ „ Erz t		0,10	0,27	0,19	0,24				
„ „ „ Kalk t		0,08	0,18	0,14	0,16				
Phosphorsäure aus dem Metall t		0,07	1,72	0,42	0,57				
Insgesamt t		2,05	4,82	3,55	4,23				
<hr/>									
Schlackenmenge (28% Säuren) t		7,33	17,2	12,7	15,1				
Kalk t		3,66	8,6	6,3	7,5				
<hr/>									
Schlackenerzeugung		t	%	t	%	t	%		
	Si O ₂	1,98	= 27,0	3,10	= 18,0	2,13	= 16,8	1,66	= 11,0
	P ₂ O ₅	0,07	= 1,0	1,72	= 10,0	1,42	= 11,2	2,57	= 17,0
	Mn O	0,77	= 10,5	0,65	= 3,8	1,03	= 8,1	1,68	= 11,1
	Ca O		etwa 48,0		etwa 48,0		etwa 48,0		etwa 48,0
	Mg O		„ 5,0		„ 5,0		„ 5,0		„ 5,0
	Al ₂ O ₃		„ 1,0		„ 1,0		„ 1,0		„ 1,0
	Fe O	0,55	= 7,5	2,44	= 14,2	1,26	= 9,9	1,11	= 6,9
Insgesamt .		7,33	= 100,0	17,20	= 100,0	12,70	= 100,0	15,10	= 100,0
<hr/>									
Rohstoffbilanz:									
Metallischer Einsatz t		100,00	100,00	100,00	100,00				
Eisen aus dem Erz t		2,18	5,84	4,11	5,28				
Metallische Zusätze t		0,70	0,70	0,70	0,70				
Insgesamt t		102,88	106,54	104,81	105,98				
<hr/>									
Roheisensand t		0,62	0,62	0,62	0,62				
Oxydierte Bestandteile t		2,68	3,85	3,47	4,22				
Eisen in der Schlacke t		0,43	1,90	0,98	0,86				
Mechanische Verluste t		3,00	3,00	3,00	3,00				
Ausbringen t		96,15	97,17	96,74	97,28				
Insgesamt t		102,88	106,54	104,81	105,98				

den. Bei zu heiß gewordenem Schrott ist die Reaktion zu heftig, und die Verluste an Schlacke durch Heraustreten aus den Ofentüren werden zu groß. Außerdem geht viel Zeit verloren, um der Schlacke wieder die richtige Beschaffenheit zu geben.

Bei der Verarbeitung von kaltem Roheisen mit Schrott sind für die Berechnung der Schmelzvorgänge festzulegen:

1. die durchschnittliche chemische Zusammensetzung des Einsatzes,
2. der dem Roheisen anhaftende Sand,
3. der Abbrand des Einsatzes während des Niederschmelzens.

Dieser Abbrand schwankt ziemlich stark unter verschiedenen Verhältnissen. Für die Berechnung sei hier angenommen, daß der Verlust an Eisen 5 % beträgt, wobei rd. 7 % Fe₂O₃ mit 1,9 % Sauerstoff gebildet werden.

1. Saures Martinverfahren mit 50 % Roheisen (Sorte RA) und 50 % Schrott.

Die durchschnittliche Zusammensetzung des Einsatzes wird sein: 2,0 % C, 1,3 % Si, 0,8 % Mn.

Oxydationsvorgänge: Wenn der abstichfertige Stahl 0,2 % C, 0,1 % Si und 0,0 % Mn enthalten soll, dann sind für 100 t Einsatz zu oxydieren:

1,8 t C, die 2,40 t O erfordern und 4,20 t CO ergeben,
 1,2 t Si, die 1,37 t O erfordern und 2,57 t Si O₂ ergeben,
 0,8 t Mn, die 0,23 t O erfordern und 1,03 t Mn O ergeben,
 3,8 t, die 4,00 t O erfordern und 3,60 t feste Verbindungen ergeben.

Oxydische Zuschläge. Während des Einschmelzens sind bereits 1,9 % Sauerstoff aufgenommen worden, so daß nur noch 2,1 t Sauerstoff in Form von festen Zuschlägen erforderlich sind. Es hat also ein Zusatz von 7 % Fe₂O₃ zu erfolgen. Enthält das zuzusetzende Erz 65 % Fe und 3 % Si O₂, so müssen 7,52 t Erz zugesetzt werden gleich 4,9 t Fe und 0,22 t Si O₂.

Schlacke. An Kieselsäure ist vorhanden:

Durch Oxydation aus dem Einsatz 2,57 t
 Vom Roheisensand 0,62 t
 Aus dem Erz 0,22 t

Insgesamt 3,41 t

Soll die Schlacke 50 % Si O₂ enthalten, so sind 6,82 t Schlacke zu erzeugen, die sich folgendermaßen zusammensetzt:

3,41 t Si O₂ = 50,0 %
 1,03 t Mn O = 15,1 %
 Al₂ O₃ usw. . . . rd. 2,0 %
 2,25 t Fe O (1,75 t Fe) = 32,9 %

Insgesamt 6,82 t = 100,0 %

Zahlentafel 9. Basisches Martinverfahren mit 25 % Roheisen und 75 % Schrott.

Roheisensorte:		RA	RB	RC	RD	RE
Oxydierte Bestandteile t		2,13	1,56	2,12	1,95	2,31
Erforderlicher Sauerstoff t		2,18	1,55	2,30	1,95	2,18
Sauerstoffaufnahme b. Einschmelz. t		1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
Sauerstoff aus Zuschlägen t		0,28	wahrscheinlich unaustrührbar ohne größeren Roh-eiseneinsatz	0,40	0,05	0,28
Entsprechende Menge Fe ₂ O ₃ t		0,93		1,33	—	0,93
Entsprechende Menge Erz (65% Fe) t		1,00		1,44	nichts	1,00
Eisen aus dem Erz t		0,63		0,94	..	0,63
Kieselsäure aus dem Erz t		0,03		0,04	..	0,03
Kieselsäure aus dem Metall t		1,50		1,12	0,68	0,43
.. .. Sand t		0,31		0,31	0,31	0,31
.. .. Erz t		0,03		0,04	—	0,30
.. .. Kalk t		0,07		0,09	0,06	0,07
Phosphorsäure aus dem Metall. t		0,07		0,92	0,76	1,28
Insgesamt t		1,98		2,48	1,81	2,12
Schlackenmenge t		7,08		8,86	6,47	7,54
Kalk t		3,54		4,43	3,24	3,77
Schlackenzusammensetzung	Si O ₂ t	1,91 = 27,0		1,56 = 17,6	1,05 = 16,3	0,83 = 11,0
	P ₂ O ₅ t	0,07 = 1,0		0,92 = 10,4	0,76 = 11,7	1,28 = 17,0
	Mn O t	0,64 = 9,0		0,52 = 5,9	0,71 = 11,0	1,03 = 13,6
	Ca O t	rd. 4 8,0		rd. 48,0	rd. 48,0	rd. 48,0
	Mg O t	.. 5,0		.. 5,0	.. 5,0	.. 5,0
	Al ₂ O ₃ t	.. 1,0		.. 1,0	.. 1,0	.. 1,0
	Fe O t	0,64 = 9,0		1,07 = 12,1	0,46 = 7,0	0,33 = 4,4
Insgesamt	7,08 = 100,0		8,86 = 100,0	6,47 = 100,0	7,54 = 100,0	
Rohstoffbilanz:						
Metallischer Einsatz t	100,00		100,00	100,00	100,00	
Eisen aus dem Erz t	0,63		0,94	—	0,63	
Metallische Zusätze t	0,70		0,70	0,70	0,70	
Insgesamt t	101,33		101,64	100,70	101,33	
Sand t	0,31		0,31	0,31	0,31	
Oxydierte Bestandteile t	2,13		2,12	1,95	2,31	
Eisen in der Schlacke t	0,50		0,83	0,36	0,27	
Mechanische Verluste t	3,00		3,00	3,00	3,00	
Ausbringen t	95,39		95,38	95,08	95,44	
Insgesamt t	101,33		101,64	100,70	101,33	

Rohstoffbilanz.

t		t	
Metallischer Einsatz	100,00	Roheisensand	0,62
Eisen aus dem Erz	4,90	Oxydierte Bestandteile	3,80
Metallische Zusätze	0,70	Eisen in der Schlacke (als Fe O)	1,75
		Mechanische Verluste	2,00
		Ausbringen	97,43
Insgesamt	105,60	Insgesamt	105,60

Bindet man die Kieselsäure in der Schlacke durch eine stärkere Base als Eisenoxydul, also durch Zusatz von Kalk oder Kalkstein, so kann der Kieselsäuregehalt der Schlacke wesentlich gesteigert werden. Bei einem Gehalt von 60 % Si O₂ und 10 % Ca O müssen alsdann 3,41:0,80 = 5,69 t Schlacke gebildet werden, die sich folgendermaßen zusammensetzt:

8,41 t Si O ₂	= 60,0 %
1,03 t Mn O	= 18,1 %
0,57 t Ca O	= 10,0 %
0,10 t Al ₂ O ₃ usw.	= 2,0 %
0,58 t Fe O (0,44 t Fe)	= 9,9 %
5,69 t	= 100,0 %

Die Berechnung zeigt, daß der Verlust an Eisen geringer ist, und zwar bei 100 t Einsatz 1,3 t. Außerdem sind 20 % Schlacke weniger zu erzeugen, wodurch

auch den mechanischen Verlusten entgegengearbeitet wird. (Siehe Zahlentafel 7.)

2. Basisches Martinverfahren mit 50 % Roheisen (Sorte RC) und 50 % Schrott.

Die durchschnittliche Zusammensetzung des Einsatzes wird sein: 1,85 % C, 0,95 % Si, 0,78 % P, 0,69 % Mn.

Oxydische Vorgänge. Das abstichreife Bad soll enthalten 0,2 % C, 0,03 % P, 0,1 % Mn, 0,0 % Si. Für 100 t Einsatz sind also zu oxydieren: 1,65 t C, die 2,20 t O erfordern und 3,85 t C O ergeben, 0,95 t Si, die 1,08 t O erfordern und 2,03 t Si O₂ ergeben, 0,75 t P, die 0,97 t O erfordern und 1,72 t P₂ O₅ ergeben, 0,50 t Mn, die 0,15 t O erfordern und 0,65 t Mn O ergeben, 3,85 t, die 4,40 t O erfordern und 4,40 t feste Verbindungen ergeben.

Oxydische Zuschläge. Nach Abzug von 1,9 t beim Niederschmelzen aufgenommenen Sauerstoffs sind noch 2,5 t Sauerstoff in Form von Erz zuzusetzen, d. h. als 8,34 t Fe₂ O₃ gleich 9,0 t Erz, enthaltend 5,84 t Fe und 0,27 t Si O₂.

Schlackenbildung. An Säuren sind vorhanden: 3,10 t Si O₂ + 1,72 t P₂ O₅ = insgesamt 4,82 t.

Soll die Schlacke 28 % Säuren enthalten, so sind demnach 17,2 t Schlacke zu bilden, für die bei einem Gehalt von 48 % Ca O ein Bedarf von 8,6 t Kalk entsteht.

Die Zusammensetzung der Schlacke wird sein:

3,10 t Si O ₂	= 18,0 %
1,72 t P ₂ O ₅	= 10,0 %
0,65 t Mn O	= 3,8 %
8,26 t Ca O	= 48,0 %
0,86 t Mg O	= 5,0 %
0,17 t Al ₂ O ₃	= 1,0 %
2,44 t Fe O (1,9 t Fe)	= 14,2 %
17,20 t	= 100,0 %

Rohstoffbilanz.

	t		t
Metallischer Einsatz	100,00	Roheisensand	0,62
Eisen aus dem Erz	5,84	Oxydierte Bestand-	
Metallische Zusätze	0,70	teile	3,85
		Eisen in der Schlacke	
		(als Fe O)	1,90
		Mechanische Verluste	3,00
		Ausbringen	97,17

Insgesamt 106,54 | Insgesamt 106,54

Die näheren Angaben sind aus Zahlentafel 8 zu entnehmen.

3. Basisches Martinverfahren mit 25 % Roheisen (Sorte RD) und 75 % Schrott.

Die Zusammensetzung des Einsatzes wird sein: 0,95 % C, 0,32 % Si, 0,35 % P, 0,75 % Mn.

Oxydationsvorgänge. Badzusammensetzung vor dem Abstechen: 0,20 % C, 0,03 % P, 0,20 % Mn, 0,0 % Si. Für 100 t Einsatz sind zu oxydieren:

0,75 t C, die 1,00 t O erfordern und 1,75 t CO ergeben, 0,32 t Si, die 0,36 t O erfordern und 0,68 t Si O₂ ergeben, 0,33 t P, die 0,43 t O erfordern und 0,76 t P₂ O₅ ergeben, 0,55 t Mn, die 0,16 t O erfordern und 0,71 t MnO ergeben, 1,95 t, die 1,95 t O erfordern und 2,15 t feste Verbindungen ergeben.

Da während des Niederschmelzens bereits 1,9 t Sauerstoff aufgenommen werden, sind keine Zuschläge von Erz mehr erforderlich.

Zur Schlackenbildung stehen 1,05 t Si O₂ und 0,76 t P₂ O₅ zur Verfügung, insgesamt also 1,81 t. Sollen die Säuren 28 % der Schlacke ergeben, so sind 6,47 t Schlacke zu erzeugen, wozu bei einem Gehalt von 48 % Ca O 3,24 t Kalk erforderlich sind.

Schlackenzusammensetzung:

1,05 t Si O ₂	= 16,3 %
0,76 t P ₂ O ₅	= 11,7 %
0,71 t Mn O	= 11,0 %
Ca O	rd. 48,0 %
Mg O	rd. 5,0 %
Al ₂ O ₃	rd. 1,0 %
0,46 t Fe O (0,36 t Fe)	= 7,0 %
6,47 t	= 100,0 %

Rohstoffbilanz.

	t		t
Metallischer Einsatz	100,00	Roheisensand	0,31
Eisen aus Zuschlä-		Oxydierte Bestand-	
gen	0,00	teile	1,95
Metallische Zusätze	0,70	Eisen in der Schlacke	
		(als Fe O)	0,36
		Mechanische Verluste	3,00
		Ausbringen	95,08
Insgesamt	100,70	Insgesamt	100,70

In Zahlentafel 9 sind die näheren Angaben zusammengestellt.

(Schluß folgt.)

Versuche mit Hochofenschlacke.

Von Professor H. Burchartz, Ständigem Mitarbeiter der Abteilung für Baumaterialprüfung.

Dritter (Schluß-) Bericht, erstattet im Auftrage des Ausschusses für Untersuchung der Verwendbarkeit von Hochofenschlacke zu Betonzwecken.

Die Untersuchungen, die im Auftrage des Ausschusses für Untersuchung der Verwendbarkeit von Hochofenschlacke zu Betonzwecken gemäß dem vom Materialprüfungsamt aufgestellten Arbeitsplan in den Jahren 1911 bis 1916 ausgeführt worden sind, und über deren Ergebnisse berichtet ist¹⁾, umfaßten u. a. auch Versuche zur Feststellung des Verhaltens von Beton aus Hochofenschlacke im Seewasser.

Diese erstreckten sich auf die Ermittlung der Druckfestigkeit einer Betonmischung aus 50 Rtl. Mörtel (aus 1 Rtl. Zement + 3 Rtl. Schlackenfein) und 100 Rtl. Schlackengrusschottergemisch (aus 1 Rtl. Schlackengrus von 7 bis 25 mm und 2 Rtl. Schlackenschotter von 25 bis 40 mm), sowie des Verhaltens der in den Betonkörpern eingebetteten Eiseneinlagen und Schlackenstücke. Die zur Prüfung verwendete Mischung entsprach derjenigen, die seinerzeit für die im Auftrage des Ministers der öffentlichen Arbeiten vorgenommenen Versuche²⁾ mit Beton in Seewasser (Helgoländer Versuche) verwendet und vermutlich in der Annahme ausgewählt worden war,

daß sie einen dichten (wasserdichten) Beton liefern würde.

Gemäß den in dem Arbeitsplan niedergelegten Bestimmungen war der Beton ebenso wie der aus der Mischung 1 Rtl. Zement + 2 Rtl. Schlackenfein + 3 Rtl. Schlackengrusschottergemisch für die Hauptversuche bestehende weich angemacht worden. Die Prüfung der daraus hergestellten Körper auf Druckfestigkeit erfolgte nach 28 Tagen, 6 Monaten, 1 Jahr und 3 Jahren Lagerung in Seewasser.

Beim Auseinanderschlagen der Betonproben nach erfolgtem Druckversuch war seinerzeit festgestellt worden, daß die in den Körpern eingebetteten Eisenstücke mehr oder weniger stark gerostet waren, während die in den aus der Mischung 1 : 2 : 3 gefertigten Betonproben befindlichen Eiseneinlagen bis auf einige an der Luft gelagerte Proben aus einer Schlackensorte (Pz), in denen einzelne Eisen mit Walzhaut kleine Roststellen zeigten, äußerlich unverändert geblieben waren und weder bei Luftlagerung noch bei Wasserlagerung Rostbildung aufwiesen. Das Verhalten der Eiseneinlagen in dem Beton der Helgoländer Mischung konnte nur auf Undichtigkeit des Betons und hierdurch ermöglichtes Eindringen von Luft und Wasser in die Betonkörper zurückgeführt werden.

¹⁾ Mitteilungen aus dem Materialprüfungsamt zu Berlin-Lichterfelde 1916, Heft 4 und 5, S. 158 ff. Vgl. St. u. E. 1917, 5. Juli, S. 626; 1920, 17. Juni, S. 814.

²⁾ Gary-Schneider: Verhalten hydraulischer Bindemittel in Seewasser, Mitteilungen 1909, Heft 5 und 6, S. 240 ff.

Nachträglich angestellte Berechnungen ergaben denn auch, daß die für die Seewasserversuche angewendete Betonmischung zementärmer, also weniger fett war als die Mischung 1 : 2 : 3. Nach dem Ergebnis dieser Berechnungen betrug nämlich im Durchschnitt die auf 1 m³ Gesamtzuschlag (Schlackenfein + Schlackengrusschottergemisch bzw. Rheinsand + Rheinkiesgemisch) fallende Gewichtsmenge Zement für die Mischung 1 : 2 : 3 rd. 290 kg, während sich die entsprechende Gewichtsmenge Zement für die Mischung 50 l Mörtel + 100 l Grusschottergemisch nur zu 230 kg (in der Mischung mit Eisenportlandzement) bzw. 235 kg (in der Mischung mit Portlandzement) ergab.]

Auch das Verhältnis von feinem Zuschlag (Sand) zum groben (Grusschottergemisch) war in ersterer Mischung günstiger als in letzterer. Es betrug 1 : 1,4 in der Mischung 1 : 2 : 3 gegen 1 : 1,8 in der sogen. Helgoländer Mischung. Im übrigen war auch die Festigkeit der Probekörper aus dem in der Helgoländer Mischung hergestellten Beton wesentlich geringer als die der entsprechenden Proben aus der Mischung 1 : 2 : 3, wie aus nachstehender Zusammenstellung der Durchschnittsergebnisse der mit den aus den beiden Mischungen hergestellten Proben ausgeführten Druckversuche (Zahlentafel 1) hervorgeht¹⁾.

So erklärt sich ohne weiteres das ungünstige Verhalten (Rosten) der Eiseneinlagen in den Betonproben der Mischung 50 Rtl. Mörtel auf 100 Rtl. Zuschlagstoffe, deren Zusammensetzung keine rost sichere Umhüllung der Eisen gewährleistete.

Dieser Ausfall der Seewasserversuche veranlaßte die beteiligten Vereine (Verein Deutscher Eisenportlandzement-Werke und Verein Deutscher Portlandzementfabrikanten), auf deren Antrag und Kosten die Versuche durchgeführt worden waren, neue gleichartige Versuche vornehmen zu lassen; jedoch sollte hierzu wie seinerzeit zu den Hauptversuchen die Mischung 1 : 2 : 3 verwendet werden. Die Ausführung dieser Versuche wurde in der Ausschußsitzung vom 21. Februar 1916 beschlossen.

Zu den Versuchen sollten als Bindemittel zwei Zemente, ein Portlandzement und ein Eisenportlandzement, und als Zuschlagstoffe drei Schlackensorten²⁾ (eine schlechte, eine mittelgute und eine gute) und zum Vergleich mit diesem Rheinkiesmaterial verwendet werden. Die Zemente sollten aus dem Handel beschafft und die Schlacken auf den Hüttenwerken durch das Amt entnommen werden. Ermittelt sollte werden:

¹⁾ Wenn auch für die drei Versuchsreihen verschiedene Zemente benutzt worden sind und vielleicht die Seewasserlagerung die Erhärtung der Betonproben ungünstig beeinflusst hat, so daß auf diese Umstände ein Teil der Minderfestigkeit der Seewasserproben gegenüber den Süßwasserproben gesetzt werden kann, so muß doch die geringere Festigkeit der Seewasserproben im wesentlichen auf die auf dem Rechnungswege nachgewiesene größere Magerkeit derselben zurückgeführt werden. Die Ergebnisse der Festigkeitsversuche bestätigen demnach das der Zementmengenberechnung.

²⁾ Die Auswahl der Schlacken sollte auf Grund der Ergebnisse der Hauptversuche erfolgen.

Zahlentafel 1. Durchschnittsergebnisse der Druckversuche mit der Lehmischung 1 : 2 : 3 und der Helgoländer Mischung (Hauptversuche).

Bezeichnung der Schlacke	Mittlere Druckfestigkeit in kg/cm ² nach			
	28 Tagen	6 Monaten	1 Jahr	3 Jahren
Mischung 1 : 2 : 3 (Portlandzement); Süßwasserlagerung.				
A	247	353	390	456
Pz	217	315	371	438
Bz	272	393	440	504
B	307	437	534	591
G	288	418	514	578
R	300	379	459	566
I	331	438	484	546
F	296	407	456	453
Mittel	282	393	456	529
Mischung 50 l Mörtel + 100 l Schlackengemisch (Portlandzement A); Seewasserlagerung.				
	7 Wochen ¹⁾	27 Wochen		
A	269	309	274	322
Pz	240	313	351	412
Bz	222	274	310	336
B	184	270	263	345
G	177	263	300	324
R	219	257	299	381
I	242	274	365	380
F	199	243	317	287
Mittel	219	275	310	348
Mischung 50 l Mörtel + 100 l Schlackengemisch (Eisenportlandzement X); Seewasserlagerung.				
	7 Wochen ¹⁾	27 Wochen		
A	210	262	281	293
Pz	238	258	330	350
Bz	185	276	356	373
B	200	280	331	390
G	198	304	350	406
R	201	273	283	373
I	255	294	353	353
F	247	277	367	373
Mittel	217	278	331	364

1. die Druckfestigkeit der Betonmischungen aus:
 - a) 1 Rtl. Portlandzement + 2 Rtl. Schlackenfein + 3 Rtl. Schlackengrusschottergemisch,
 - b) 1 Rtl. Eisenportlandzement + 2 Rtl. Schlackenfein + 3 Rtl. Schlackengrusschottergemisch nach 28 Tagen, 6 Monaten, 1 Jahr und 3 Jahren Lagerung in Seewasser, und zwar an Würfeln von 30 cm Kantenlänge;
 2. das Verhalten des Betons bzw. der Schlacken;
 3. das Verhalten der in den Betonkörpern eingebetteten Eiseneinlagen.
- Der Beton sollte weich gemacht werden.

Die Entnahme der Schlackenproben erfolgte durch einen Angehörigen des Amtes in der Zeit vom 5. bis 13. April 1916 auf folgenden Werken:

- I. Phönix A.-G., Abt. Hörder Verein, zu Hörde i. Westf.,
- II. Vereinigte Hüttenwerke Burbach-Eich-Düdelingen, Abt. Burbach, zu Burbach b. Saarbrücken,

¹⁾ Daß in einzelnen Fällen dieser Reihen die Druckfestigkeit höher ist als die der entsprechenden Proben bei Süßwasserlagerung, ist auf das höhere Alter der Seewasserproben (27 Wochen gegen 28 Tage) zurückzuführen.

Zahlentafel 2. Allgemeine Eigenschaften der Zemente.

Art des Zementes	Litergewicht		Spezifisches Gewicht		Glühverlust %	Abbindeverhältnisse				Raumbeständigkeit			Mahlfeinheit	
	R ₁ kg	R _r kg	luft-trocken	geglüht		Wasser-zusatz %	Erhärtungs-anfang nach st	Abbinde-zeit st	Wärme-erhöhung °	Normen-probe	Darr-probe	Koch-probe	Rückstand in % auf den Sieben mit 900 5000 Maschen auf 1 cm ²	
Portlandzement	1,190	2,004	3,123	3,284	2,21	25,6	2 1/2	10 1/2	1,8	bestanden	bestanden	bestanden	0,3	9,9
Eisenportland-zement	1,152	1,941	3,001	—	—	27,5	2 1/2	10 3/4	1,5	bestanden	bestanden	bestanden	0,2	9,5

III. Bismarekhütte, Abt. Falvahütte, zu Schwien-tochlowitz in Oberschlesien, und zwar in den Körnungen, in denen die Stoffe in den einzelnen Werken auf dem Wege der üblichen Aufbereitung (Steinbrecher usw.) gewonnen wurden, nämlich Feinkorn (Schlackenfein bzw. -grus), Mittelkorn (Splitt) und Grobkorn (Grobschlag).

Beschafft wurde aus dem Handel:

- IV. Portlandzement,
- V. Eisenportlandzement,
- VI. Rheinsand in der Körnung 0 bis 7 mm,
- VII. Rheinkies in den Körnungen 7 bis 25 und 25 bis 40 mm,
- VIII. Rundeisenabschnitte von 2 cm Durchmesser und 5 cm Länge.

Soweit die entnommenen Körnungen der Stück-schlacken nicht den vorgeschriebenen (0 bis 7, 7 bis 25 und 25 bis 40 mm) entsprachen, wurden sie im Amt durch Zerkleinern und Absieben auf die geforderten Körnungen gebracht.

Wie bei den Hauptversuchen wurden die beiden groben Körnungen (Grus, 7 bis 25 mm und Schotter, 25 bis 40 mm) im Verhältnis 1 : 2 nach Raumteilen gemischt, und zwar sowohl bei den Schlacken wie bei dem Rheinmaterial.

Von einem Teil der Rundeisenabschnitte wurde die Walzhaut entfernt.

Zahlentafel 3. Festigkeitseigenschaften der Zemente.

Art des Zementes	Wasser-zusatz	Wasserlagerung		Normen-luft-lagerung Druckfestigkeit kg/cm ² 28 Tage	Verhältnis Druck Zug für 7 Tage	Festigkeits-zunahme für Druck (7-Tage-Festigkeit = 100)	
		Zug-fest-g-keit kg/cm ² 7 Tage	Druckfestigkeit kg/cm ² 7 Tage			Wasser	Luft
Portlandzement	8,5	24,4	248	403	356	10,2	163 144
Eisenportland-zement	8,25	26,5	248	374	432	9,4	151 174



Abbildung 1. Darstellung der Kornzusammensetzung der Zuschlagstoffe. (Rückstände zwischen je zwei Sieben) nach Zahlentafel 5.

Nr. 0 = Rückstand auf dem größten Sieb.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	4	8	2,5	1,5	0,7	4	9	16	80	120	324	906
	Sieb mit Maschen von											
	4 cm Weite											
	8 " "											
	2,5 " "											
	1,5 " "											
	0,7 " "											
	4 " "											
	9 " "											
	16 " "											
	80 " "											
	120 " "											
	324 " "											
	906 " "											
	8 = Durchgang durch das feinste Sieb.											

Zahlentafel 4. Chemische Zusammensetzung der Zemente¹⁾.

Art des Zementes	Glüh-verlust %	Unlös-liches %	Kies-el-säure %	Eisen-ox- und Tonerde %	Aetz-kalk %	Ma-gnesia %	Schwe-felre-anhy-drid %	Sulfid-schwefel %	Rest (Al-kalien usw.) %
Portland-zement	2,21 —	0,35 (0,36)	20,24 (20,69)	10,70 (10,94)	62,10 (63,50)	1,93 (1,97)	1,74 (1,78)	Spuren (Spuren)	0,73 (0,76)
Eisen-portland-zement	2,70 —	0,35 (0,36)	23,24 (23,88)	9,83 ²⁾ (10,10)	59,97 (61,63)	1,90 (1,95)	1,58 (1,62)	0,91 (0,94 ²⁾)	— —

Zahlentafel 5. Allgemeine Eigenschaften des Gemisches der Zuschlag-stoffe aus den Körnungen: 2 Rtl. 0 bis 7 mm + 3 Rtl. Gemisch aus 1 Rtl. 7 bis 25 mm und 2 Rtl. 25 bis 40 mm.

Art des Zuschlagstoffes	Mittleres Gewicht für 1 l in kg			Spezi-fisches Gewicht s	Dichtig-keitsgrad d = s bezogen auf den einge-rüttelten Zustand	Undichtig-keitsgrad u = 2 - d	Gehalt an ab-schlamm-baren Bestand-teilen %
	ein-gefüllt ³⁾ R _r	eingelau-fen ⁴⁾ R ₁	eingerüt-telt ⁵⁾ R _r				
Schlacke { P	1,647	1,649	2,091	2,949	0,709	0,291	—
{ B	1,739	1,735	2,163	2,993	0,723	0,277	—
{ F	1,697	1,696	2,132	2,956	0,721	0,279	—
Rheinmaterial . .	1,673	1,869	2,142	2,697	0,794	0,206	1,1

1) Die in Klammern ge-setzten Werte beziehen sich auf das geglühte Material.

2) Einschließlich ein wenig Manganoxyduloxyd.

3) Der Gehalt an Hochofenschlacke ergab sich zu rd. 28 %.

4) Im Zehnlitergefäß er-mittelt.

5) Trocken geprüft.

Zahlentafel 6. Kornzusammensetzung der Gemische zu Zahlentafel 5.

Art des Zuschlagstoffes	Rückstand in %	Rückstand auf d. größten Sieb	Siebe mit												Durchgang durch das feinste Sieb (8)
			Maschen von cm Maschenweite					Maschen auf 1 cm ²							
			4	3	2,5	1,5	0,7	4	9	18	60	120	324	900	
Schlacke	P	Auf den Sieben	0,0	19,4	39,0	61,8	71,9	78,2	82,0	85,7	90,0	92,1	94,9	96,7	—
		Zwischen je zwei Sieben	0,0	19,4	19,6	22,8	10,1	6,3	3,8	3,7	4,3	2,1	2,8	1,8	3,3
	B	Auf den Sieben	0,0	19,8	27,6	54,9	65,1	73,0	80,3	86,2	90,7	92,6	94,7	96,1	—
		Zwischen je zwei Sieben	0,0	19,8	7,8	27,3	10,2	7,9	7,3	5,9	4,5	1,9	2,1	1,4	3,9
	F	Auf den Sieben	0,0	12,8	21,4	58,3	72,6	78,2	82,4	85,3	88,2	89,6	92,0	94,3	—
		Zwischen je zwei Sieben	0,0	12,8	8,6	36,9	14,3	5,6	4,2	2,9	2,9	1,4	2,4	2,3	5,7
Rheinmaterial	Auf den Sieben	0,0	15,9	28,5	52,9	69,7	76,1	78,9	81,2	84,0	87,9	95,7	98,3	—	
	Zwischen je zwei Sieben	0,0	15,9	12,6	24,4	16,8	6,4	2,8	2,3	2,8	3,9	7,8	2,6	1,7	

Die Herstellung der Probekörper für die Druckversuche (Würfel von 30 cm Kantenlänge) erfolgte in der Zeit vom 18. bis 29. Mai 1916.

Aus Zement und Schlackenfein bzw. Rheinsand wurde zunächst der Mörtel 1 : 2 bereitet und dann diesem Mörtel das vorher mit einer gemessenen Menge Wasser angefeuchtete Schlackengrusschotter bzw. Rheinkiesgemisch in dem vorgeschriebenen Verhältnis (3) zugesetzt. Das Ganze wurde unter weiterem Zusatz von Wasser in der Mischmaschine, Bauart Hüser, gut durchgearbeitet).

Der gesamte Wasserzusatz wurde so gewählt, daß die Betonmasse weiche Beschaffenheit erlangte. Die angewendeten Wasserzusätze sind in Zahlentafel 7 angegeben.

Der Beton wurde gemäß den damals gültigen Vorschriften für die Prüfung von Beton in die Formen schichtenweise eingebracht und gestampft. In jede Probe wurden sechs Rundeisenabschnitte, je drei mit und je drei ohne Walzhaut blank und außerdem je zwei Abschnitte, die stark gerostet waren, so daß sie mit einer dicken Rostschicht bedeckt waren, eingelegt, und zwar, damit sie die Festigkeit nicht beeinflussen, nach dem Vorschlage von Rudeloff in diejenigen Teile der Würfel, die beim Druckversuch die bekannten Pyramidenstämpfe über bzw. unter den Druckflächen bilden. Die Eiseneinlagen wurden nahe an den Druckflächen eingebettet, um die Einwirkung von Luft und Wasser auf die Eisenteile während der Lagerung nicht auszuschließen. Ihre Lage im Probekörper wurde durch an der unteren Stampffläche der Körper eingelegte Bleiplatten, die gleichzeitig die Bezeichnung der Proben trugen, kenntlich gemacht. Für jede Altersstufe wurden drei Würfel in jeder Mischung gefertigt.

Nach erfolgtem Druckversuch wurden die Körper zerschlagen und die darin befindlichen Schlackenstücke und Eiseneinlagen auf äußere Beschaffenheit

1) Hierbei wurden den nach Raumteilen zu mischenden Stoffen die in Tafel 5 enthaltenen Raumgewichte (im Zehnlitergefäß eingefüllt) als Einheitsgewichte zugrunde gelegt und an Stelle eines Liters verarbeitet.

untersucht. Die Ergebnisse sämtlicher Versuche sind in den Zahlentafeln 2 bis 10 zusammengestellt. Aus den Versuchsergebnissen ist folgendes zu ersehen:

Zu Zahlentafel 2 bis 4. Die beiden zu den Versuchen benutzten Zemente entsprechen den Normen für Portlandzement bzw. Eisenportlandzement. Sie sind langsam bindend, raumbeständig und beide gleich fein gemahlen. In der Normenmörtelmischung haben sie nach 7 Tagen Wasserlagerung annähernd gleiche Festigkeit. Nach 28 Tagen Wasserlagerung hat der Portlandzement höhere Druckfestigkeit als der Eisenportlandzement, während nach 28 Tagen kombinierter Lagerung letzterer die höhere Festigkeit aufweist. Die chemische Zusammensetzung beider Zemente entspricht derjenigen normaler Portlandzemente bzw. Eisenportlandzemente. Der Gehalt des Eisenportlandzementes an Hochofenschlacke liegt innerhalb der zulässigen Grenzen (28 gegen 30%).

Zu Zahlentafel 5 u. 6. Die Gemische aus den einzelnen Körnungen der Zuschlagstoffe, wie sie in der geprüften Betonmischung zur Verwendung gekommen sind, haben, soweit die Schlacken in Frage kommen, nahezu gleichen Undichtigkeitsgrad, nämlich 0,291, 0,277 und 0,279, d. h. das Haufwerk der Zuschlagstoffgemische der Schlacken weist annähernd gleichen Gehalt an Hohlräumen auf. Der Undichtigkeitsgrad des Gemisches aus Rheinsand und Rheinkies ist etwas geringer (0,206) als der der Schlackengemische, d. h. ersteres Gemisch ist etwas dichter als letzteres. Die Kornzusammensetzung der Gemische ist für sämtliche Zuschlagstoffe annähernd gleich. Abb. 1, in der die Ergebnisse der Siebversuche (als Rückstände zwischen den einzelnen Sieben) zeichnerisch dargestellt sind, veranschaulicht dies in deutlicher Weise.

Betrachtet man als Sand das Korn von 0 bis 7 mm, so besteht nach den Siebversuchen das gesamte Zuschlagstoffgemisch

1. der Schlacke P aus 28,1 % Sand und 71,9 % Grobkorn,
2. der Schlacke B aus 34,9 % Sand und 65,1 % Grobkorn,

Zahlentafel 6a. Gewichte der Betonstoffe, die diesen beim Mischen als Einheitsgewichte zugrunde gelegt wurden.

Art des Materials	Portlandzement ¹⁾	Eisenportlandzement ¹⁾	Schlacke	Schlacke	Schlacke	Rheinmaterial
			P	B	F	
Körnung	Mittleres Litergewicht in kg ²⁾					
0-7 mm	1,234	1,209	1,651	1,639	1,706	1,393
7-25 mm			1,163	1,332	1,213	1,496
25-40 mm			1,167	1,359	1,241	1,486
Gemisch aus 1 Rtl. Korn 7-25 mm + 1 Rtl. Korn 25-40 mm			1,241	1,447	1,260	1,602

8. der Schlacke F aus 27,4 % Sand und 72,6 % Grobkorn,
4. des Rheinkiesmaterials aus 30,3 % Sand und 69,7 % Grobkorn.

Also auch das Verhältnis von Sand zu grobem Korn ist für alle Materialien ziemlich gleich.

Zu Zahlentafel 7. Nach dem Ergebnis der Berechnung der Gewichtsmenge Zement (auf 1 m³

sind und im Laufe der Zeit nur wenig Wasser aufgenommen haben.
Wenn die Gewichtsveränderung der Betonproben mit wachsendem Alter nicht in allen Fällen gesetzmäßig verläuft (die Proben haben in einzelnen Fällen bei höheren Altersstufen geringeres Raumgewicht als bei jüngeren), so ist diese Unregelmäßigkeit im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß nicht bei jeder Altersstufe die gleichen Probekörper gewogen wurden. Dies war nicht möglich, weil im Amt nur diejenigen Probekörper für die Gewichtsbestimmung benutzt werden konnten, die für die betreffende Altersstufe zur Prüfung auf Druckfestigkeit von Westerland eingesandt waren⁴⁾. Auf diese Unregelmäßigkeit in

Zahlentafel 7. Ergebnisse der Berechnung der Gewichtsmenge Zement auf 1 m³ Zuschlagstoff in der Betonmischung 1 : 2 : 3.

1	2	3				5	6	7	8	9
		Betonmischung in Gewichtsteilen								
Material	Wasserzusatzz %	Zement kg	Schlackenfein kg	Schlackengemisch kg	Wasser kg	Gewicht für 1 l Gesamtzuschlagstoff eingefüllt ²⁾ kg	Gesamtgewichtsmenge Zuschlagstoff-Raummenge in 1 Spalte 4 + 5 Spalte 7	Gewichtsmenge Zement auf 1 m ³ Zuschlagstoff kg		
			Rheinsand	Rheinkiesgemisch						
Portlandzement										
Schlacke	P	10,1	1,234	3,302	3,723	0,834	1,647	4,265	289	Mittel 284
	B	8,2	1,234	3,278	4,341	0,726	1,739	4,381	282	
	F	9,0	1,234	3,412	3,780	0,758	1,697	4,238	291	
Rheinmaterial	7,0	1,234	2,786	4,806	0,617	1,673	4,538	272		
Eisenportlandzement										
Schlacke	P	10,0	1,209	3,302	3,723	0,823	1,647	4,265	283	Mittel 278
	B	8,2	1,209	3,278	4,341	0,724	1,739	4,381	276	
	F	8,9	1,209	3,412	3,780	0,748	1,697	4,238	285	
Rheinmaterial	7,0	1,209	2,786	4,806	0,616	1,673	4,538	266		

Zuschlagstoff) in der Betonmischung 1 Rtl. Zement + 2 Rtl. Schlackenfein + 3 Rtl. Schlackengrusschottergemisch beträgt diese Menge für die Mischung aus Portlandzement im Mittel 284 kg und für die aus Eisenportlandzement im Mittel 278 kg. Diese Zementmengen entsprechen folgenden Mischungsverhältnissen nach Raumteilen von Zement zum Zuschlagstoff:

- a) Mischung aus Portlandzement etwa 1 : 4 1/4
- b) Mischung aus Eisenportlandzement etwa 1 : 4 1/2

Die Mischung aus Eisenportlandzement ist also um ein Geringes magerer als die aus Portlandzement.

Zu Zahlentafel 8. Das Gewicht und entsprechend das Raumgewicht der Betondruckprobekörper nimmt mit fortschreitendem Alter verhältnismäßig nur wenig zu, ein Beweis dafür, daß die Proben ziemlich dicht

1) Die Zemente wurden auf dem 20-Maschen-Sieb abgeseiht; sie hinterließen hierbei keinen Rückstand.

2) Im Zehnlitergefäß ermittelt.

3) Im Zehnlitergefäß ermittelt.

4) Gewöhnlich wird bei Gewichtsbestimmungen in der Weise verfahren, daß die Gewichtsfeststellung bei jeder Altersstufe an denjenigen Proben erfolgt, die für die höchste (letzte) Altersstufe bestimmt sind, so daß immer die gleichen Proben gewogen werden.

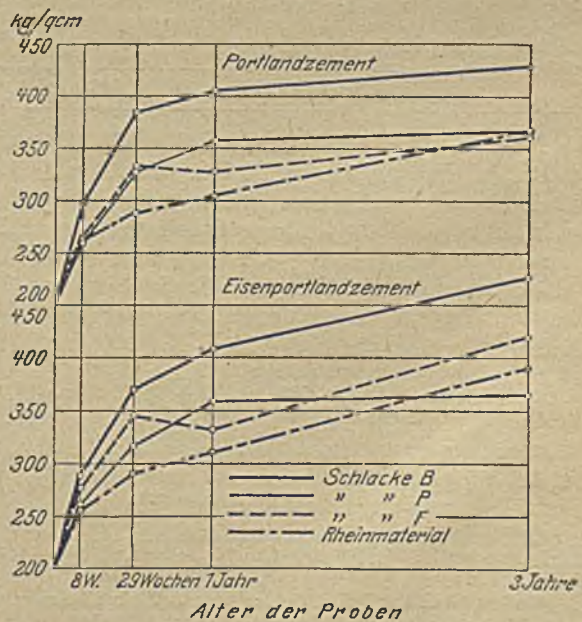


Abbildung 2. Darstellung der Mittelwerte der Druckversuche nach Zahlentafel 10.

Zahlentafel 8. Mittleres Raumgewicht der Probekörper zu Zahlentafel 9.

Art des Zementes	Portlandzement					Eisenportlandzement					
	Mittleres Raumgewicht in g/cm ³ nach										
Bezeichnung des Zuschlagstoffes	1	8	29	1	8	1	8	29	1	8	
	Tag	Wochen	Wochen	Jahr	Jahren	Tag	Wochen	Wochen	Jahr	Jahren	
Schlacke	P	2,469	2,467	2,485	2,473	2,448	2,456	2,468	2,462	2,470	2,471
	B	2,577	2,588	2,609	2,578	2,610	2,575	2,589	2,603	2,585	2,610
	F	2,432	2,423	2,431	2,433	2,433	2,435	2,440	2,465	2,452	2,467
Rheinmaterial		2,417	2,426	2,423	2,416	2,429	2,421	2,440	2,448	2,441	2,441

den Gewichtsbestimmungen ist auch bereits bei den Seewasserproben für die Hauptversuche aufmerksam gemacht worden.

Die Betonproben aus Schlacke haben im Durchschnitt höheres Gewicht ergeben als die aus Rheinmaterial. Am schwersten sind die Probekörper aus Schlacke B, entsprechend dem höheren Raumgewicht der einzelnen Körnungen dieser Schlacke (s. Zahlen-

einem Jahre Seewasserlagerung, geht die Festigkeit vorübergehend etwas zurück, ein Ergebnis, das auf Zufälligkeiten zurückzuführen ist; denn bei drei Jahren zeigen die Betonproben aus dieser Schlacke wieder normale Festigkeitssteigerung. Keinesfalls ist anzunehmen, daß der Festigkeitsrückgang in diesem Falle etwa auf schädlicher Einwirkung des Seewassers beruht.

Zahlentafel 9. Ergebnisse der Druckversuche.

Mischung: 1 Rtl. Zement + 2 Rtl. { Schlackenfein } + 3 Rtl. { Schlackengemisch¹⁾.
 { Rheinsand } + 3 Rtl. { Rheinkiesgemisch²⁾.

Art des Zementes	Versuch	Portlandzement				Eisenportlandzement			
		Druckfestigkeit in kg/cm ² nach							
Zuschlagstoffes	Nr.	8	29	1	3	8	29	1	3
		Wochen	Wochen	Jahr	Jahren	Wochen	Wochen	Jahr	Jahren
Schlacke P	1	241	306	349	380	263	329	363	374
	2	245	322	357	363	259	303	352	375
	3	277	353	356	359	262	316	356	348
	Mittel	254	327	354	367	261	316	357	366
Schlacke B	1	300	380	399	436	284	364	419	469
	2	293	393	403	430	293	366	405	503
	3	299	382	416	426	288	377	403	461
	Mittel	297	385	406	431	288	369	409	478
Schlacke F	1	259	333	339	375	274	336	339	453
	2	271	337	312	375	288	368	336	396
	3	265	332	322	338	268	330	320	417
	Mittel	265	331	328	368	277	345	332	422
Rheinmaterial	1	266	274	291	369	251	293	310	378
	2	259	293	319	363	243	296	312	401
	3	265	296	309	373	245	288	307	394
	Mittel	263	288	306	368	246	292	310	391

tafel 6a). Die Art des Zementes ist auf das Gewicht der Proben ohne merklichen Einfluß. Die Betonproben aus Portlandzement haben nahezu das gleiche Raumgewicht wie die entsprechenden aus Eisenportlandzement.

Zu Zahlentafel 9. Nach den Ergebnissen der Druckversuche mit den Betonmischungen aus

- a) 1 Rtl. Zement + 2 Rtl. Schlackenfein + 3 Rtl. Schlackengrusschottergemisch,
- b) 1 Rtl. Zement + 2 Rtl. Rheinsand + 3 Rtl. Rheinkiesgemisch,

die zwecks leichter Uebersicht in Zahlentafel 11 als Mittelwerte zusammengestellt und in Abb. 2 als Schaulinien aufgetragen sind, nimmt die Druckfestigkeit mit fortschreitendem Alter normal zu. Nur in einem Falle, nämlich bei Beton aus Schlacke F bei

¹⁾ Bestehend aus 1 Rtl. Schlackengrus 7 bis 25 mm + 2 Rtl. Schlackensplitt 25 bis 40 mm.
²⁾ Bestehend aus 1 Rtl. Rheinkies 7 bis 25 mm + 2 Rtl. Rheinkies 25 bis 40 mm.

Die höchsten Betonfestigkeiten hat von den Schlackenbetonmischungen diejenige aus Schlacke B ergeben, die auch als gute Schlacke ausgewählt war. Die beiden übrigen Schlackensorten (P und F), von denen die erstere eine schlechte und letztere eine solche mittlerer Güte darstellen sollte, haben nahezu gleiche Betonfestigkeiten geliefert. Nur in der Mischung aus Eisenportlandzement erscheint der Beton aus Schlacke F etwas besser als der aus Schlacke P.

Vergleicht man die mittleren Druckfestigkeiten der Schlackenbetonmischungen mit den entsprechenden Mittelwerten der Rheinmaterialbetonmischungen, so ist zu ersehen, daß die letzteren in allen Fällen (in allen Altersstufen und für beide Zementarten) unter der Durchschnittsfestigkeit der Schlackenbetonproben liegen, ein Ergebnis, das sich mit dem der Hauptversuche völlig deckt; denn auch bei diesen lieferten die Schlackenbetonproben in allen Fällen höhere Festigkeiten als die unter denselben Bedin-

Der Grad der Festigkeitssteigerung mit fortschreitendem Alter ist aus den Verhältniszahlen ersichtlich, die das Verhältnis der Festigkeit der 29 Wochen, ein Jahr und drei Jahre alten Probekörper zur Achtwochenfestigkeit (diese = 100 gesetzt) darstellen und ebenfalls in Zahlentafel 11 enthalten sind. Hiernach beträgt die schließliche Festigkeitszunahme nach drei Jahren Seewasserlagerung für den Beton aus Stückschlacke im Mittel 41 % (Portlandzement) bzw. 53 % (Eisenportlandzement) und für den Beton aus Rheinmaterial im Mittel 40 % (Portlandzement) bzw. 59 % (Eisenportlandzement).

Zahlentafel 10. Verhalten der Eiseneinlagen und Schlacke in den Betonproben.

Art des Zementes		Verhalten des Eisens 1)				Verhalten der Schlacke				Sonstige Beobachtungen
Zuschlagstoffes	P B F	geröstet 2) eingelegt				8 Wochen	29 Wochen	1 Jahr	3 Jahre	
		8 Wochen	29 Wochen	1 Jahr	3 Jahre					
Portlandzement	Schlacke	P	Entrostet bis auf einige Rostflecke	Beide Eisen bis auf vereinzelte kleine Rostflecken entrostet	Eisen entrostet bis auf gleichmäßig verteilte Rostpunkte und kleinere Flächen. Rostpunkt im Mörtelbett	Entrostet bis auf die ursprünglich nur angerostete Haut	Weder außen noch im Innern sichtbare Veränderungen	—	—	Die Proben zeigten äußerlich keinerlei wahrnehmbaren Angriff durch Meerwasser
		B	Ein Eisen völlig entrostet, ein Eisen mit kleineren Roststellen	Beide Eisen bis auf vereinzelte kleine Rostflecken entrostet	Eisen entrostet bis auf vereinzelte Rostsprenkel					
		F	Entrostet bis auf vereinzelte kleine Rostflecken	Ein Eisen mit einzelnen größeren und mehreren kleineren Roststellen. Ein Eisen bis auf einige größere Roststellen entrostet	Eisen entrostet bis auf zwei Rostflächen und einzelne Punkte					
	Rheinmaterial	Ein Eisen bis auf einige Rostflecke entrostet, ein Eisen mit mehr oder weniger großen Rostflecken behaftet	Ein Eisen teils entrostet, teils noch mit schwachem Rostansatz. Ein Eisen bis auf einige größere und kleinere Roststellen entrostet	Eisen entrostet bis auf kleinere Roststellen, schwache Rostfärbung im Mörtelbett						
Eisenportlandzement	Schlacke	P	Völlig entrostet	Beide Eisen entrostet	Beide Eisen entrostet	Weder außen noch im Innern sichtbare Veränderungen	—	—	—	
		B	Ein Eisen entrostet, ein Eisen entrostet bis auf vereinzelte Rostflecke	Beide Eisen bis auf vereinzelte winzige Rostflecken entrostet	Beide Eisen entrostet					
		F	Entrostet bis auf einige Rostflecke	Ein Eisen bis auf einzelne größere Roststellen entrostet, ein Eisen bis auf einzelne Roststellen entrostet	Entrostet bis auf vereinzelte Rostpunkte					
	Rheinmaterial	Ein Eisen bis auf einige Rostflecke entrostet, ein Eisen noch teils mit Rostflecken, teils mit Rostblühen bedeckt	Ein Eisen entrostet, ein Eisen bis auf etwa 1 cm ² große Fläche entrostet	Entrostet bis auf vereinzelte Rostflecke						

gungen hergestellten und erhärteten Rheinmaterialbetonprobekörper gleicher Mischung. Ist dies einerseits ein Beweis dafür, daß sich Hochofenschlackenbeton mindestens ebensogut in Seewasser verhält wie der verwendete gute Kiesbeton, so ist aus vorstehendem Prüfungsbefund zu schließen, daß die höheren Festigkeiten des Schlackenbetons in erster Linie wahrscheinlich auf die durch die hydraulischen Eigenschaften der Stückschlacke bewirkte bessere Erhärtung des Betons zurückzuführen sind; denn anders läßt sich, wenn man annimmt, daß die Eigenfestigkeit von Schlacke und Kies annähernd gleich ist, das günstigere Verhalten der Schlackenbetonproben, die, wie bereits erwähnt, in gleicher Weise gefertigt und behandelt worden sind und auf gleiche Art erhärteten wie die Rheinbetonproben, nicht erklären. Möglich, daß noch die Art der Gestaltung des Kornes des Schlackenzuschlages und die Bruchflächenbeschaffenheit der Schlackenstücke die Festigkeit der Schlackenbetonmischungen günstig beeinflusst hat. Die Schlackenstücke waren kantig bzw. splitterig und rau, während die Kieselrundlich und glatt waren.

Was den Einfluß der Zementart auf die Erhärtung und Festigkeit der Betonmischung betrifft, so geht aus dem Ergebnis der Druckversuche hervor, daß der Eisenportlandzement auf die Erhärtung des Betons günstiger eingewirkt hat als der Portlandzement; denn trotzdem der Portlandzement bei der Normprüfung (Wasserlagerung) höhere Druckfestigkeit geliefert hat als der Eisenportlandzement, ergibt ersterer in den Betonmischungen mit Ausnahme von nur zwei Fällen (29 Wochen alte Probe aus Schlacke und acht Wochen alte Probe aus Rheinmaterial) durchschnittlich geringere Festigkeiten als der Eisenportlandzement, und zwar sowohl in den Schlacken- als auch in den Rheinmaterialbetonmischungen, wie aus nachstehender Gegenüberstellung der betreffenden Werte hervorgeht.

Alter der Proben		8 Wochen	29 Wochen	1 Jahr	3 Jahre
Art des Zuschlagstoffes		Mittlere Druckfestigkeit in kg/cm ²			
Schlacke	Portlandzement	272	349	363	387
	Eisenportlandzement . . .	275	343	366	422
Rheinmaterial	Portlandzement	263	288	306	368
	Eisenportlandzement . . .	246	292	310	391

1) In sämtlichen Betonproben, in die die Eisen blank eingelegt waren, blieben die Eisen mit und ohne Walzhaut zu den festgesetzten Zeitpunkten rostfrei.
 2) Die völlig entrosteten Eisenstäbe erwiesen sich als solche mit Walzhaut, die übrigen als solche ohne Walzhaut. Die Entrostung der verrostet eingelegten Eiseneinlagen war in den Schlackenbetonproben weiter fortgeschritten als in den Kiesbetonproben.

Zahlentafel 11. Mittelwerte der Druckversuche nach Zahlentafel 9 und Verhältniszahlen.

Art des		Druckfestigkeit σ_{-B} in kg/cm ² nach				Verhältniszahlen. Festigkeit der 8 Wochen alten Proben = 100 gesetzt				
Zementes	Zuschlagstoffes	8 Wochen ¹⁾	29 Wochen ¹⁾	1 Jahr ¹⁾	3 Jahren ¹⁾	8 Wochen	29 Wochen	1 Jahr	3 Jahre	
Portland- zement	Schlacke {	P	254	327	354	367	100	129	139	141
		B	297	385	406	431	100	130	137	145
		F	265	334	328	363	100	126	124	137
	Mittel	272	349	363	387	100	128	133	141	
	Rechenprobe an	263	288	306	368	100	110	116	140	
Eisen- portland- zement	Schlacke {	P	261	316	357	366	100	121	137	140
		B	288	369	409	478	100	128	142	166
		F	277	345	332	422	100	125	120	152
	Mittel	274	343	366	422	100	125	133	153	
	Rechenprobe an	246	292	310	391	100	119	126	159	

Dieses Ergebnis ist um so bemerkenswerter, als die Mischungen aus Portlandzement, wie aus den obigen Angaben über die in den Betonmischungen enthaltene Zementmenge hervorgeht, fetter sind (wenn auch verhältnismäßig nur wenig) als die entsprechenden Mischungen aus Eisenportlandzement.

Zu Zahlentafel 10. a). Verhalten der Eiseneinlagen. Nach dem Ergebnis der Besichtigung der Eiseneinlagen, die in die Betonproben eingebettet waren, haben sich die blank (mit und ohne Walzhaut) eingelegten Eisen in allen Körpern rostfrei erhalten. Die rostig eingelegten Eisen erwiesen sich bereits bei der ersten Besichtigung (bei acht Wochen Alter) als entrostet, d. h. die mehr oder weniger dicke Rostschicht, mit der die Eisenstäbe vor dem Einlegen in den Beton bedeckt waren, war verschwunden, und nur die angerostete dünne Haut war noch sichtbar. Dieses Bild veränderte sich im Laufe der weiteren Lagerung der Probekörper in Seewasser nicht merklich. Die Entrostung der verrostet eingebetteten Eiseneinlagen schritt in den Schlackenbetonproben schneller fort als in den Kiesbetonproben.

¹⁾ Die Proben lagerten 7 Tage an der Luft (täglich einmal eingeäschert), wurden dann nach Westerland gesandt und bei etwa 14 Tagen Alter in Seewasser gelegt. Nach 4 bzw. 24 Wochen, 1 Jahr und 3 Jahren Lagerung in Seewasser wurden die Proben zurückgesandt und lagerten im Amt bis zum Tage der Prüfung unter Wasser.

b) Verhalten des Betons und der Schlacke. Sämtliche Betonprobekörper waren äußerlich unverändert geblieben und zeigten keinerlei wahrnehmbare Angriffe durch das Seewasser. Auch die, sei es an den Außenflächen der Betonproben oder im Innern der Betonprobekörper lagernden Schlackenstücke wiesen keine Veränderungen auf.

Schlußergebnis.

1. Die für die Versuche benutzte Betonmischung, 1 Rtl. Zement + 2 Rtl. Schlackenfein + 3 Rtl. Schlackengrusschottergemisch, hat sich als genügend dicht erwiesen, um das Eindringen von Wasser und Luft in den Beton zu verhindern und eine rost sichere Umhüllung der in den Beton eingebetteten Eiseneinlagen zu gewährleisten.

2. Beton aus Hochofenschlacke von der Art der geprüften erhärtet im Seewasser ebensogut und ist darin ebenso haltbar wie Kiesbeton.

3. Allgemein beweisen also die Ergebnisse der vorliegenden Versuche ebenso wie die Hauptversuche, daß Hochofenstückeschlacke zur Herstellung von Beton mindestens ebenso geeignet ist wie Naturkies.

Des weiteren lassen die Versuchsergebnisse den allgemeinen Schluß zu, daß die Widerstandsfähigkeit von Zementbeton in Seewasser in erster Linie von der Dichte des Betonmaterials abhängig ist.

Umschau.

Die Bedeutung der Pyrometrie für den Hochofenbetrieb.

P. H. Royster und T. L. Joseph, Assistenten für Physik bzw. metallurgische Chemie am United States Bureau of Mines, hielten vor dem „American Institute of Mining and Metallurgical Engineers“ auf der vom 22. bis 26. Sept. 1919 in Chicago stattgefundenen 121. Versammlung einen Vortrag¹⁾, in dem interessante Angaben über die Beziehungen zwischen Gestelltemperatur und Roheisenzusammensetzung gemacht wurden.

Ein Teil der Temperaturmessungen, die als Belege dienen, sind mit Betriebsergebnissen von 20 Hochofen, die Bessemerisen erbliessen, in Zahlentafel 1 zusammengestellt. Außerdem wurden acht Ofen, die auf Ferromangan gingen, und fünf Spiegeleisenoefen untersucht. Zur Aufstellung der im Vortrag wiedergegebenen Tafelwerte waren über 3600 Temperaturmessungen an Bessemerhochofen und ungefähr 4100 Messungen an Manganöfen erforderlich, die mit optischen Pyrometern

nach Morse ausgeführt wurden. Die Messung der Roheisentemperatur ist verhältnismäßig einfach auszuführen; das Teleskop kann aus einer Entfernung von ungefähr 3 m auf den Roheisenstrom kurz vor dem Stichloch eingestellt werden, zuweilen erschweren mitfließende Schlackenmengen die Messung. Der Strahlungskoeffizient für Eisen wird mit 0,40 angegeben. Die Messung der Schlackentemperatur ist etwas schwieriger. Die Viskosität der Schlacke schwankte zwischen 3 und 20 C. G. S., auch ist die Anordnung der Schlackerrinne bei jedem Ofen anders. Das „Ausblasen“ der Schlackenform und die aufsteigenden Dämpfe sind der Messung sehr hinderlich. Der Strahlungskoeffizient wurde für Schlacke mit 0,65 eingesetzt, richtiger scheint 0,70 zu sein. Rechnet man mit letztgenanntem Koeffizienten, so müssen die gefundenen Temperaturen 10° niedriger eingesetzt werden. Die unnatürlich hohen Windtemperaturen sind auf die optische Messung zurückzuführen und zweifellos nicht zutreffend. Sie werden aber von den beiden Forschern nicht weiter herangezogen.

Eine überschlägige Prüfung läßt keine Beweise für die Unterstützung der Theorie erkennen, daß die Ofen-

¹⁾ The Iron Trade Review 1919, 27. Nov., S. 1452/6.

Zahlentafel 1. Temperaturmessungen und Betriebszahlen von 20 Hochöfen.

Hoch- öfen Nr.	Temperatur ° C			Roheisenzusammensetzung				Schlackenzusammensetzung					Wind- tempe- ratur ° C	C-Ver- brauch je t Fe kg	Schlak- kentu- r- fall je t Fe kg
	vor den Formen	der Schlacke	des Hohl- ei-sens	Si %	S %	Mn %	P %	Ca O %	Mg O %	Al ₂ O ₃ %	Si O ₂ %	S %			
1	1643	1526	1463	2,40	0,033	0,56	0,081	41,5	3,1	17,6	35,0	1,58	—	—	—
2	1629	1524	1467	1,99	0,025	0,62	0,080	42,5	3,1	16,6	35,4	1,77	—	—	—
3	1627	1530	1462	1,97	0,026	0,71	0,082	43,0	3,1	16,4	35,0	1,77	—	—	—
4	1648	1506	1470	1,32	0,034	0,33	0,089	46,3	3,5	13,0	35,9	1,60	—	—	—
5	—	1473	1443	1,09	0,036	0,56	0,208	46,3	3,5	13,3	35,4	1,62	—	—	—
6	1649	1531	1426	1,05	0,044	0,32	0,094	40,7	3,5	11,8	37,2	1,53	—	—	—
7	1648	1473	1444	1,51	0,035	0,68	0,100	48,5	2,0	13,1	34,9	1,62	1150	448,0	640,4
8	1640	1451	1437	1,29	0,049	0,65	0,096	48,3	2,2	13,0	35,0	1,74	1025	800,5	680,4
9	1595	1437	1437	0,96	0,049	1,62	0,206	46,1	3,5	14,7	34,0	1,81	1000	700,8	536,5
10	1656	1449	1456	1,37	0,031	0,71	0,084	46,5	2,3	15,7	32,6	1,30	980	746,1	403,7
11	1802	1469	1467	1,42	0,024	1,30	0,233	47,5	2,0	16,3	31,1	1,59	933	761,0	422,7
12	1710	1493	1454	1,14	0,030	0,73	0,084	46,5	2,2	15,4	33,7	1,22	950	739,8	446,7
13	1700	1511	1473	1,14	0,020	1,73	0,350	45,0	6,2	11,9	35,3	1,38	1150	764,3	402,6
14	1731	1481	1437	1,08	0,036	1,90	0,315	43,9	6,0	12,5	36,0	1,33	837	780,2	513,5
15	1862	1514	1468	1,27	0,034	1,34	0,131	43,0	2,3	17,4	34,2	1,43	1006	688,6	539,7
16	1821	1528	1459	1,69	0,032	0,80	0,085	38,9	7,3	15,5	36,0	1,70	1105	681,0	440,4
17	1849	1543	1471	1,70	0,041	1,70	0,084	36,5	7,1	16,0	37,1	1,83	944	780,2	453,6
18	1800	1525	1471	1,76	0,029	0,76	0,084	37,3	7,3	16,6	36,6	1,84	971	738,9	429,0
19	1712	1499	1463	1,57	0,040	—	—	39,4	9,5	15,5	32,4	—	1025	837,9	467,2
20	1668	1501	1448	0,97	0,032	—	—	42,5	9,4	12,8	33,0	—	758	744,3	403,7

Zahlentafel 2. Zusammenstellung der Hochöfen nach dem Siliziumgehalt im Roheisen.

	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Hochöfen Nr.	5, 6, 9, 14, 20	4, 8, 12, 13, 15	7, 10, 11, 16, 19	1, 2, 3, 14, 20
Si-Gehalt des Roheisens %	1,02	1,23	1,49	1,96
S-Gehalt des Roheisens %	0,038	0,034	0,033	0,031
Gestelltemperatur vor den Formen ° C	1656	1720	1732	1737
Schlackentemperatur ° C	1498	1505	1493	1539
Roheisentemperatur ° C	1448	1470	1468	1477
Ca O / Si O ₂ - Verhältnis	1,28	1,31	1,33	1,12
Ca O + Mg O / Si O ₂ - Verhältnis	1,39	1,41	1,47	1,25
Ca O + Mg O / Si O ₂ + Al ₂ O ₃ - Verhältnis	1,04	1,01	1,01	0,83
Viskosität der Schlacke	480	814	1048	690

Zahlentafel 3. Zusammenstellung der Versuchsofen nach der Gestelltemperatur vor den Formen.

	Gruppe 5	Gruppe 6	Gruppe 7	Gruppe 8
Hochöfen Nr.	11, 15, 16, 17, 18	12, 13, 14, 19, 20	1, 4, 6, 7, 10	2, 3, 8, 9
Gestelltemperatur vor den Formen ° C	1827	1704	1649	1623
Schlackentemperatur ° C	1516	1497	1497	1491
Roheisentemperatur ° C	1467	1455	1452	1450
Silizium im Roheisen %	1,55	1,18	1,48	1,59
Unterschied zwischen Schlacken- und Roheisentemperatur ° C	49	42	45	41

temperatur aus dem Silizium- oder Schwefelgehalt des Roheisens oder aus irgend einer einfachen Beziehung zwischen Roheisen- und Schlackenzusammensetzung bestimmt werden kann. Der Siliziumgehalt schwankt zwischen 0,96 % und 2,40 %, die Gestelltemperatur vor den Formen zwischen 1595 und 1862 °; die Temperaturgrenzen der Schlacke wurden bei 1437 und 1543 °, die des Roheisens bei 1426 und 1473 ° beobachtet. Der Unterschied im Siliziumgehalt zwischen dem Roheisen, das physikalisch am wärmsten war, und dem kältesten Eisen betrug 0,99 %. Ofen 9, der mit 1595 ° vor den Formen die niedrigste Gestelltemperatur hatte, lieferte mit 0,92 % Silizium auch den geringsten Siliziumgehalt im Roheisen.

Die Zusammenstellung der Versuchsofen nach steigendem Siliziumgehalt in vier Gruppen läßt aus den Werten der Zahlentafel 2 kaum eine Wechselwirkung

zwischen Silizium und Schwefel erkennen. Gruppe 1 besitzt normale Basizität der Schlacke und hohe Gestelltemperatur, Gruppe 4 zeigt normale Gestelltemperatur und schwach basische Schlacke, während die Gruppen 2 und 3 in Gestelltemperatur und Schlackenbasizität Durchschnittswerte für amerikanische Verhältnisse darstellen.

Außerdem wurden die gefundenen Betriebszahlen nach Fallen der Gestelltemperatur vor den Formen gerechnet (Zahlentafel 3). Es geht daraus hervor, daß die Schlackentemperatur durchweg etwa 45 ° höher ist als die Roheisentemperatur, und daß die Temperatur des Metallbades sich proportional der Gestelltemperatur vor den Formen ändert, 100 ° Gestelltemperatur entsprechen 8° beim Roheisen; Gruppe 4, welche die niedrigste Temperatur vor den Formen aufweist, zeigt gleichzeitig den höchsten Siliziumgehalt.

Berechnung des Siliziumgehaltes im Roheisen: Auf Grund der nachstehenden Formel soll es möglich sein, den Siliziumgehalt im Roheisen aus Temperaturmessungen und Betriebszahlen mit einer durchschnittlichen Genauigkeit von 10 % rechnerisch zu ermitteln.

Es bedeuten

- S = Siliziumgehalt des Roheisens (%),
- t_s = Temperatur der Schlacke (° C),
- R = Roheisenerzeugung in 24 st (t),
- d = Gestelldurchmesser (Fuß, 1 Fuß = 0,3048 m)
- K = Koksverbrauch je t Roheisen (engl. Pfund, ein Pfund = 0,453 kg),
- s = Kieselsäuregehalt des Kokses (%).

Dann ist

$$S = \frac{K \cdot s}{47,7} \left[0,238 + 0,143 \cdot \frac{R}{d^2} + 0,0012 (t_s - 1500) \right] \cdot (1)$$

Die ersten sechs Versuchsreihen sind für den Vergleich der gefundenen Werte mit der vorstehenden Gleichung nicht geeignet, da sie unvollständig sind, die zusammengestellten Ergebnisse der übrigen 14 Oefen sind jedoch ohne weiteres zur rechnermäßigen Ermittlung des Siliziumgehaltes im Roheisen verwendbar. Leider fehlen in der Quelle genaue Angaben über die durchschnittliche Tageserzeugung und die Gestellabmessungen der einzelnen Oefen, so daß eine Prüfung der Gleichung nicht möglich ist.

In Abb. 1 sind die rechnermäßigen und analytisch gefundenen Siliziumgehalte graphisch aufgezeichnet. Auf den Zufall allein kann die Ähnlichkeit der beiden Kurven kaum zurückgeführt werden. Andererseits darf man den Wert der Formel nicht zu hoch einschätzen, sie bedeutet lediglich ein brauchbares Hilfsmittel für die Vorbestimmung des Siliziums im Roheisen.

Die Gewichtsmenge Kieselsäure, die zur Erzielung eines normalen Siliziumgehaltes im Roheisen erforderlich ist, macht etwa 51% von der in der amerikanischen Koksasche enthaltenen Kieselsäure aus: Die Siliziumaufnahme schwankt mehr oder weniger und ändert sich mit der Roheisenerzeugung, bezogen auf die Einheit Gestellgrundfläche, und in zweiter Linie mit der Schlackentemperatur. Ein Ansteigen der Schlackentemperatur um 100° bedeutet eine Siliziumzunahme von ungefähr 0,06%. Da der Siliziumgehalt nur in so geringem Maße durch die Schlackentemperatur beeinflusst wird, ist es nicht möglich, aus dem Siliziumgehalt des Roheisens die Schlackentemperatur zu bestimmen.

Die rechnerische Ermittlung des Schwefels im Roheisen. Es gilt die Gleichung:

$$s = 0,074 + 0,0183 S - 0,00061 (t - 1,400) - 0,37 B \quad (2)$$

darin bedeutet

- s = Schwefelgehalt des Roheisens (%),
- S = Schwefelgehalt der Schlacke (%),
- t = Roheisentemperatur (° C),
- B = Verhältnis $\frac{CaO + MgO}{Al_2O_3 + SiO_2}$

Die nach vorstehender Gleichung durch Rechnung gefundenen Schwefelgehalte stimmen mit den in Zahlentafel 1 niedergelegten praktischen Werten auffallend überein. Die berechneten und gefundenen Schwefelgehalte im Roheisen sind für die Oefen 1 bis 18 in Abb. 2 graphisch dargestellt.

Der Roheisenschwefel wird durch Vergrößerung des Verhältnisses von Basen zu Säuren, Erhöhung der Roh-

eisentemperatur und niedrigen Schwefelgehalt in der Schlacke vermindert. Das Verhältnis $\frac{\text{Summe aller Basen}}{\text{Summe aller Säuren}}$ gibt Werte, die besser übereinstimmen als die Rechnung mit dem Verhältnis $\frac{\text{Basen}}{\text{Kieselsäure}}$ oder $\frac{\text{Kalk}}{\text{Kieselsäure}}$. Ueber-

haupt scheint das umfassendere Verhältnis $\frac{\text{Basen}}{\text{Säuren}}$ für die Bestimmung der Schlackenbasizität das wichtigste zu sein. Die Verwendung der Roheisentemperatur gibt Zahlen, die mehr mit den übrigen Versuchsergebnissen in Einklang zu bringen sind, als wenn man von der Schlacken- oder Gestelltemperatur vor den Formen ausgeht.

Die Bestimmung der Roheisentemperatur ohne Pyrometer. Der genau bestimmte Einfluß der Roheisentemperatur auf den

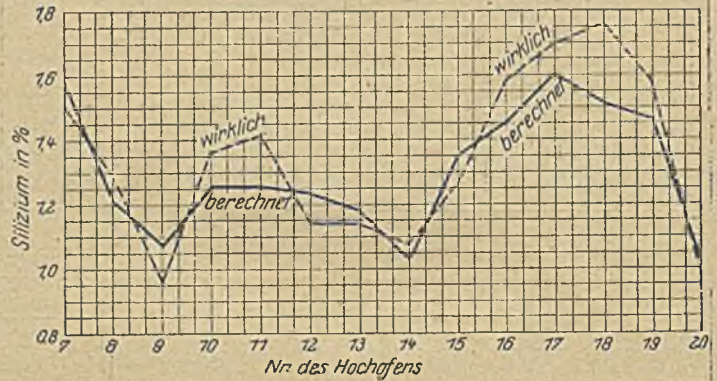


Abbildung 1. Zusammenstellung der durch Rechnung und Analyse gefundenen Werte für den Siliziumgehalt im Roheisen.

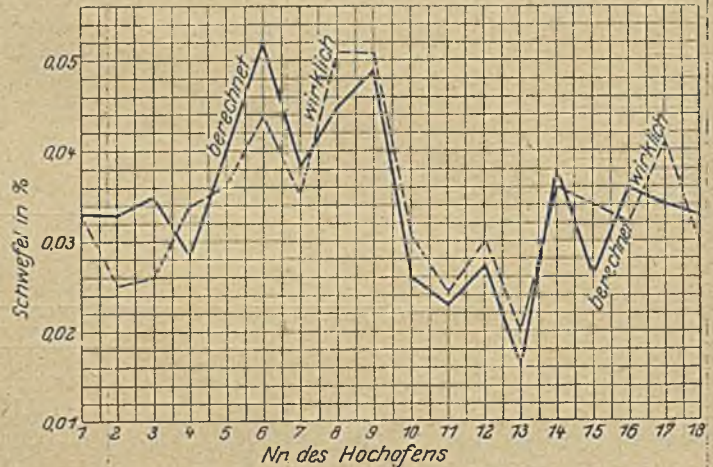


Abbildung 2. Graphische Darstellung der durch Rechnung und Analyse gefundenen Werte für den Schwefelgehalt im Roheisen.

Schwefelgehalt im Eisen gestattet die unmittelbare Ermittlung dieser Temperatur aus Gleichung 2. Durch Umstellung dieser Gleichung folgt:

$$t = 1,521 + 30 S - 61 B - 1,666 s \quad (3)$$

Aus Zahlentafel 3 ist ersichtlich, daß die Schlackentemperatur durchschnittlich 45° höher ist als die Temperatur des zugehörigen Roheisens, so daß durch t nach Formel 3 gleichzeitig die Schlackentemperatur bekannt ist. Die Zahlenwerte der Zahlentafel 4 sind auf diese Weise bestimmt worden.

Der größte Unterschied zwischen den gemessenen und errechneten Temperaturen beträgt 16°, der durchschnittliche 7,4°. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die rechnermäßige Ermittlung alle Fehler einschließt, welche bei der analytischen Bestimmung von CaO, MgO, Al₂O₃, S₂O₃ sowie des Schwefelgehaltes im Roheisen und

Zahlentafel 4. Durch Rechnung ermittelte Roh-eisen- und Schlackentemperaturen.

Hochofen Nr.	Roh-eisentemperatur °C		Schlackentemperatur °C	
	gemessen	errechnet	gemessen	errechnet
1	1463	1463	1526	1508
2	1467	1480	1524	1525
3	1462	1478	1530	1523
4	1470	1459	1506	1504
5	1443	1449	1473	1494
6	1426	1436	1531	1481
7	1444	1448	1473	1492
8	1437	1430	1451	1474
9	1437	1434	1437	1479
10	1456	1448	1449	1494
11	1467	1466	1469	1511
12	1454	1449	1493	1494
13	1473	1464	1511	1509
14	1437	1441	1481	1486
15	1468	1456	1514	1501
16	1459	1465	1528	1510
17	1471	1459	1543	1504
18	1471	1477	1525	1522

Schlacke vorkommen können, so daß die Uebereinstimmung ziemlich genau genannt werden kann. Außerdem sind bei den Pyrometerablesungen Fehler von 7° sehr leicht möglich. Für gewöhnliche Zwecke, wie sie die Betriebsführung erfordert, liefert die Rechnung also Roh-eisentemperaturen mit ausreichender Genauigkeit.

Zur Bestimmung der Gestelltemperaturen vor den Formen aus dem Schwefelgehalt des Eisens ist das Verfahren jedoch zu ungenau und deshalb nicht geeignet.

Zusammenfassung: Die in dem Vortrag besprochenen Versuche lassen eine Reihe von Schlußfolgerungen zu, die teilweise in schroffem Gegensatz zu den bisherigen Ansichten stehen und von großer Bedeutung für die Betriebsführung sein können:

- Der Siliziumgehalt im Roheisen ist unabhängig
 - von der chemischen Zusammensetzung der Schlacke,
 - von der Gestelltemperatur,
 - von dem Kieselsäuregehalt des Erzes,
 - von der Viskosität der Schlacke,
 - von der Windtemperatur.
- Der Siliziumgehalt im Eisen wird bestimmt durch
 - die Kieselsäuremenge in der Koksasche,
 - die Durchsatzzeit, die durch die Roheisenerzeugung in 24 Stunden je Flächeneinheit Gestellquerschnitt ausgedrückt wird,
 - die Schlackentemperatur, die allerdings nur einen groben und durch Rechnung schlecht festlegbaren Einfluß ausübt.
- Es ist praktisch unmöglich, die Temperatur der Verbrennungzone, des Roheisens oder der Schlacke durch eine einfache Formel aus dem Siliziumgehalt des Roheisens zu bestimmen.
- Der Schwefelgehalt des Eisens braucht im allgemeinen nicht, wie vielfach angenommen wird, bei hohem Siliziumgehalt besonders niedrig zu sein.
- Der Schwefelgehalt im Roheisen hängt ab
 - von dem Schwefelgehalt der Schlacke,
 - von der Roheisentemperatur,
 - von dem Verhältnis $\frac{\text{Basen}}{\text{Säuren}}$
- Die Roheisentemperatur kann rechnermäßig bestimmt werden, wenn der Schwefelgehalt von Schlacke und Roheisen sowie das Verhältnis Basen zu Säuren in der Schlacke bekannt sind. Der größte Fehler dieser Berechnung beträgt 16° C, der durchschnittliche 7,5° C. Dieser Unterschied ist auf Fehler bei der chemischen Analyse und den pyrometrischen Messungen sowie auf die Ungenauigkeit der Gleichung zurückzuführen, nach der die Temperaturen berechnet wurden.

7. Aus den gleichen bekannten Größen kann die Schlackentemperatur mit einer durchschnittlichen Genauigkeit von 19,5° C errechnet werden.

Wenn man die Temperatur von Schlacke und Roheisen kennt, kann man also die Analyse des nächsten Abstiches voraussagen. Ist dagegen die Zusammensetzung von Roheisen und Schlacke bekannt, so kann man die Eisentemperatur schätzen.

Indessen gibt es für den Hochofner außer der Kontrolle des Silizium- und Schwefelgehaltes im Roheisen noch wichtigere Aufgaben. Das Hauptziel im Hochofenbetrieb ist eine möglichst große Erzeugung in kurzer Zeit bei dem geringstmöglichen Verbrauch von Rohstoffen. Dieses Problem ist jedoch in der dem Vortrag folgenden Besprechung nicht erwähnt worden.

Es wurden auch vergleichende Temperaturangaben über den amerikanischen Manganhochofenbetrieb gemacht. Nach der allgemeinen Ansicht muß ein Hochofen, der auf hochsiliziertes Roheisen, Spiegeleisen oder Ferromangan geht, wegen der schwereren Reduzierbarkeit der Manganoxyde mit einer höheren Gestelltemperatur arbeiten als ein Ofen mit einem Bessemermüller. Das „U. S. Bureau of Mines“ hat eine Reihe von Temperaturen veröffentlicht, die im Gestell von sieben Ferromangan- und fünf Spiegeleisenoefen gemessen wurden und in der nachfolgenden Zahlentafel 5 mit den entsprechenden Werten beim Betrieb auf gewöhnliches Roheisen zum Vergleich zusammengestellt sind.

Zahlentafel 5. Gestelltemperaturen beim Betrieb auf Bessemer-, Spiegeleisen und Ferromangan.

Betrieb auf	Gestelltemperatur vor den Formen °C	Schlackentemperatur °C	Roheisentemperatur °C
Bessemerroheisen	1706	1498	1455
Spiegeleisen . . .	1597	1427	1392
Ferromangan . .	1550	1426	1386

Wie ersichtlich, sind die Gestelltemperaturen beim Betrieb auf Manganeisen wesentlich niedriger als bei Bessemerroheisen trotz der höheren Temperatur, die theoretisch zur Reduktion der Manganoxyde erforderlich ist, und trotz der Tatsache, daß zur Erzeugung einer Tonne Roheisen beim Ferromanganofen 2415 kg und beim Spiegeleisenoefen 1562 kg Kohlenstoff erforderlich waren. Zur richtigen Bewertung dieser Zahlen müssen jedoch die Begleitumstände mit berücksichtigt werden.

Die Messungen wurden an einem Hochofen vorgenommen, der zwölf Tage auf Ferromangan ging, und dessen Schlackenführung großen Schwankungen unterworfen war; im allgemeinen war das Verhältnis Basen/Säuren zu klein. Nur am vierten und zwölften Tage entsprach die Schlacke annähernd der normalen Zusammensetzung, und zwar betrug die Schlackenziffer 1,52 und der Mangan-gehalt in der Schlacke 4,9%. Der Koksverbrauch war in jedem Fall zu hoch, seine Wirkung äußerte sich in vermehrtem Schlackenentfall, niedrigerer Schlackenziffer und größerem Manganverlust durch die Schlacke. Der Koksverbrauch am zwölften Tage betrug nur 82% von dem am vierten Tage verbrauchten Koks, doch waren die Betriebsergebnisse wesentlich besser. Wenn man berücksichtigt, daß in amerikanischen Hochofen das Ferromangan mit einer durchschnittlichen Temperatur des Metallbades von 1386° erblasen wird, so ist der Versuchsofen sehr heiß zu nennen. Am achten Tage stieg die Roheisentemperatur sogar auf die ungewöhnliche Höhe von 1514° und dennoch sank der Siliziumgehalt von 1,78 auf 0,40%. Der Betriebsleiter, der einen kalten Ofen befürchtete, setzte Koks zu, so daß der Koksverbrauch am neunten Tage die bemerkenswerte Höhe von 4683 kg erreichte, ohne daß der Siliziumgehalt mitstieg. Am gleichen Tage betrug die Ofenleistung nur 38 t in 24 Stunden, während die durchschnittliche Erzeugung für die ersten sieben Tage 59 t betrug.

Duisburg.

Dr.-Ing. Alf. Wagner.

Berechnung des Siliziumgehaltes im Roheisen: Auf Grund der nachstehenden Formel soll es möglich sein, den Siliziumgehalt im Roheisen aus Temperaturmessungen und Betriebszahlen mit einer durchschnittlichen Genauigkeit von 10 % rechnerisch zu ermitteln.

Es bedeuten

- S = Siliziumgehalt des Roheisens (%),
- t_s = Temperatur der Schlacke (° C),
- R = Roheisenerzeugung in 24 st (t),
- d = Gestelldurchmesser (Fuß, 1 Fuß = 0,3048 m)
- K = Koksverbrauch je t Roheisen (engl. Pfund, ein Pfund = 0,453 kg),
- s = Kieselsäuregehalt des Kokeses (%).

Dann ist

$$S = \frac{K \cdot s}{47,7} \left[0,238 + 0,143 \cdot \frac{R}{d^2} + 0,0012 (t_s - 1500) \right] \quad (1)$$

Die ersten sechs Versuchsreihen sind für den Vergleich der gefundenen Werte mit der vorstehenden Gleichung nicht geeignet, da sie unvollständig sind, die zusammengestellten Ergebnisse der übrigen 14 Oefen sind jedoch ohne weiteres zur rechnermäßigen Ermittlung des Siliziumgehaltes im Roheisen verwendbar. Leider fehlen in der Quelle genaue Angaben über die durchschnittliche Tageserzeugung und die Gestellabmessungen der einzelnen Oefen, so daß eine Prüfung der Gleichung nicht möglich ist.

In Abb. 1 sind die rechnermäßige und analytisch gefundenen Siliziumgehalte graphisch aufgezeichnet. Auf den Zufall allein kann die Ähnlichkeit der beiden Kurven kaum zurückgeführt werden. Andererseits darf man den Wert der Formel nicht zu hoch einschätzen, sie bedeutet lediglich ein brauchbares Hilfsmittel für die Vorausbestimmung des Siliziums im Roheisen.

Die Gewichtsmenge Kieselsäure, die zur Erzielung eines normalen Siliziumgehaltes im Roheisen erforderlich ist, macht etwa 51% von der in der amerikanischen Koksasche enthaltenen Kieselsäure aus! Die Siliziumaufnahme schwankt mehr oder weniger und ändert sich mit der Roheisenerzeugung, bezogen auf die Einheit Gestellgrundfläche, und in zweiter Linie mit der Schlackentemperatur. Ein Ansteigen der Schlackentemperatur um 100° bedeutet eine Siliziumzunahme von ungefähr 0,06%. Da der Siliziumgehalt nur in so geringem Maße durch die Schlackentemperatur beeinflusst wird, ist es nicht möglich, aus dem Siliziumgehalt des Roheisens die Schlackentemperatur zu bestimmen.

Die rechnerische Ermittlung des Schwefels im Roheisen. Es gilt die Gleichung:

$$s = 0,074 + 0,0183 S - 0,00061 (t - 1,400) - 0,37 B \quad (2)$$

darin bedeutet

- s = Schwefelgehalt des Roheisens (%),
- S = Schwefelgehalt der Schlacke (%),
- t = Roheisentemperatur (° C),
- B = Verhältnis $\frac{CaO + MgO}{Al_2O_3 + SiO_2}$.

Die nach vorstehender Gleichung durch Rechnung gefundenen Schwefelgehalte stimmen mit den in Zahlentafel 1 niedergelegten praktischen Werten auffallend überein. Die berechneten und gefundenen Schwefelgehalte im Roheisen sind für die Oefen 1 bis 18 in Abb. 2 graphisch dargestellt.

Der Roheisenschwefel wird durch Vergrößerung des Verhältnisses von Basen zu Säuren, Erhöhung der Ro-

eisentemperatur und niedrigen Schwefelgehalt in der Schlacke vermindert. Das Verhältnis $\frac{\text{Summe aller Basen}}{\text{Summe aller Säuren}}$ gibt Werte, die besser übereinstimmen als die Rechnung mit dem Verhältnis $\frac{\text{Basen}}{\text{Kieselsäure}}$ oder $\frac{\text{Kalk}}{\text{Kieselsäure}}$. Ueber

haupt scheint das umfassendere Verhältnis $\frac{\text{Basen}}{\text{Säuren}}$ für die Bestimmung der Schlackenbasizität das wichtigste zu sein. Die Verwendung der Roheisentemperatur gibt Zahlen, die mehr mit den übrigen Versuchsergebnissen in Einklang zu bringen sind, als wenn man von der Schlacken- oder Gestelltemperatur vor den Formen ausgeht.

Die Bestimmung der Roheisentemperatur ohne Pyrometer. Der genau bestimmte Einfluß der Roheisentemperatur auf den

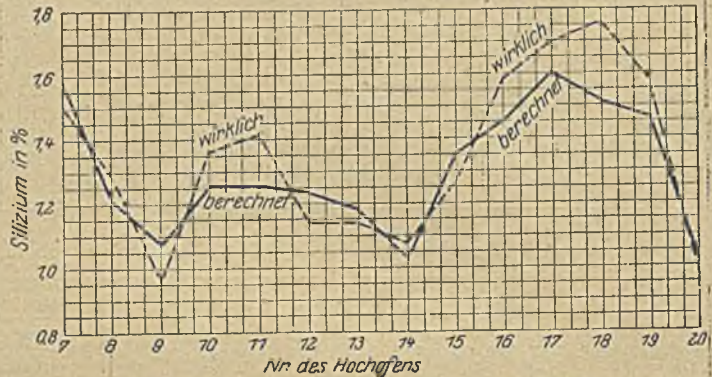


Abbildung 1. Zusammenstellung der durch Rechnung und Analyse gefundenen Werte für den Siliziumgehalt im Roheisen.



Abbildung 2. Graphische Darstellung der durch Rechnung und Analyse gefundenen Werte für den Schwefelgehalt im Roheisen.

Schwefelgehalt im Eisen gestattet die unmittelbare Ermittlung dieser Temperatur aus Gleichung 2. Durch Umstellung dieser Gleichung folgt:

$$t = 1,521 + 30 S - 61 B - 1,666 s \quad (3)$$

Aus Zahlentafel 3 ist ersichtlich, daß die Schlackentemperatur durchschnittlich 45° höher ist als die Temperatur des zugehörigen Roheisens, so daß durch t nach Formel 3 gleichzeitig die Schlackentemperatur bekannt ist. Die Zahlenwerte der Zahlentafel 4 sind auf diese Weise bestimmt worden.

Der größte Unterschied zwischen den gemessenen und errechneten Temperaturen beträgt 16°, der durchschnittliche 7,4°. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die rechnermäßige Ermittlung alle Fehler einschließt, welche bei der analytischen Bestimmung von CaO, MgO, Al₂O₃, S, O₂ sowie des Schwefelgehaltes im Roheisen und

Zahlentafel 4. Durch Rechnung ermittelte Roh-eisen- und Schlackentemperaturen.

Hochofen Nr.	Roheisentemperatur °C		Schlackentemperatur °C	
	gemessen	errechnet	gemessen	errechnet
1	1463	1463	1526	1508
2	1467	1480	1524	1525
3	1462	1478	1530	1523
4	1470	1459	1506	1504
5	1443	1449	1473	1494
6	1426	1436	1531	1481
7	1444	1448	1473	1492
8	1437	1430	1451	1474
9	1437	1434	1437	1479
10	1456	1448	1449	1494
11	1467	1466	1469	1511
12	1454	1449	1493	1494
13	1473	1464	1511	1509
14	1437	1441	1481	1486
15	1468	1456	1514	1501
16	1459	1465	1528	1510
17	1471	1459	1543	1504
18	1471	1477	1525	1522

Schlacke vorkommen können, so daß die Uebereinstimmung ziemlich genau genannt werden kann. Außerdem sind bei den Pyrometerablesungen Fehler von 7° sehr leicht möglich. Für gewöhnliche Zwecke, wie sie die Betriebsführung erfordert, liefert die Rechnung also Roh-eisentemperaturen mit ausreichender Genauigkeit.

Zur Bestimmung der Gestelltemperaturen vor den Formen aus dem Schwefelgehalt des Eisens ist das Verfahren jedoch zu ungenau und deshalb nicht geeignet.

Zusammenfassung: Die in dem Vortrag besprochenen Versuche lassen eine Reihe von Schlußfolgerungen zu, die teilweise in schroffem Gegensatz zu den bisherigen Ansichten stehen und von großer Bedeutung für die Betriebsführung sein können:

- Der Siliziumgehalt im Roheisen ist unabhängig
 - von der chemischen Zusammensetzung der Schlacke,
 - von der Gestelltemperatur,
 - von dem Kieselsäuregehalt des Erzes,
 - von der Viskosität der Schlacke,
 - von der Windtemperatur.
- Der Siliziumgehalt im Eisen wird bestimmt durch
 - die Kieselsäuremenge in der Koksasche,
 - die Durchsatzzeit, die durch die Roheisenerzeugung in 24 Stunden je Flächeneinheit Gestellquerschnitt ausgedrückt wird,
 - die Schlackentemperatur, die allerdings nur einen groben und durch Rechnung schlecht festlegbaren Einfluß ausübt.
- Es ist praktisch unmöglich, die Temperatur der Verbrennungszone, des Roheisens oder der Schlacke durch eine einfache Formel aus dem Siliziumgehalt des Roheisens zu bestimmen.
- Der Schwefelgehalt des Eisens braucht im allgemeinen nicht, wie vielfach angenommen wird, bei hohem Siliziumgehalt besonders niedrig zu sein.
- Der Schwefelgehalt im Roheisen hängt ab
 - von dem Schwefelgehalt der Schlacke,
 - von der Roheisentemperatur,
 - von dem Verhältnis $\frac{\text{Basen}}{\text{Säuren}}$.
- Die Roheisentemperatur kann rechnermäßig bestimmt werden, wenn der Schwefelgehalt von Schlacke und Roheisen sowie das Verhältnis Basen zu Säuren in der Schlacke bekannt sind. Der größte Fehler dieser Berechnung beträgt 16° C, der durchschnittliche 7,5° C. Dieser Unterschied ist auf Fehler bei der chemischen Analyse und den pyrometrischen Messungen sowie auf die Ungenauigkeit der Gleichung zurückzuführen, nach der die Temperaturen berechnet wurden.

7. Aus den gleichen bekannten Größen kann die Schlackentemperatur mit einer durchschnittlichen Genauigkeit von 19,5° C errechnet werden.

Wenn man die Temperatur von Schlacke und Roheisen kennt, kann man also die Analyse des nächsten Abstiches voraussagen. Ist dagegen die Zusammensetzung von Roheisen und Schlacke bekannt, so kann man die Eisentemperatur schätzen.

Indessen gibt es für den Hochofener außer der Kontrolle des Silizium- und Schwefelgehaltes im Roheisen noch wichtigere Aufgaben. Das Hauptziel im Hochofenbetrieb ist eine möglichst große Erzeugung in kurzer Zeit bei dem geringstmöglichen Verbrauch von Rohstoffen. Dieses Problem ist jedoch in der dem Vortrag folgenden Besprechung nicht erwähnt worden.

Es wurden auch vergleichende Temperaturangaben über den amerikanischen Manganhochofenbetrieb gemacht. Nach der allgemeinen Ansicht muß ein Hochofen, der auf hochsiliziertes Roheisen, Spiegeleisen oder Ferromangan geht, wegen der schwereren Reduzierbarkeit der Manganoxyde mit einer höheren Gestelltemperatur arbeiten als ein Ofen mit einem Bessemermüller. Das „U. S. Bureau of Mines“ hat eine Reihe von Temperaturen veröffentlicht, die im Gestell von sieben Ferromangan- und fünf Spiegeleisenöfen gemessen wurden und in der nachfolgenden Zahlentafel 5 mit den entsprechenden Werten beim Betrieb auf gewöhnliches Roheisen zum Vergleich zusammengestellt sind.

Zahlentafel 5. Gestelltemperaturen beim Betrieb auf Bessemer-, Spiegeleisen und Ferromangan.

Betrieb auf	Gestelltemperatur vor den Formen °C	Schlackentemperatur °C	Roheisentemperatur °C
Bessemerroheisen	1706	1498	1455
Spiegeleisen . . .	1597	1427	1392
Ferromangan . . .	1550	1426	1386

Wie ersichtlich, sind die Gestelltemperaturen beim Betrieb auf Manganeisen wesentlich niedriger als bei Bessemerroheisen trotz der höheren Temperatur, die theoretisch zur Reduktion der Manganoxyde erforderlich ist, und trotz der Tatsache, daß zur Erzeugung einer Tonne Roheisen beim Ferromanganofen 2415 kg und beim Spiegeleisenofen 1562 kg Kohlenstoff erforderlich waren. Zur richtigen Bewertung dieser Zahlen müssen jedoch die Begleitumstände mit berücksichtigt werden.

Die Messungen wurden an einem Hochofen vorgenommen, der zwölf Tage auf Ferromangan ging, und dessen Schlackenführung großen Schwankungen unterworfen war; im allgemeinen war das Verhältnis Basen/Säuren zu klein. Nur am vierten und zwölften Tage entsprach die Schlacke annähernd der normalen Zusammensetzung, und zwar betrug die Schlackenziffer 1,52 und der Mangangehalt in der Schlacke 4,9 %. Der Koksverbrauch war in jedem Fall zu hoch, seine Wirkung äußerte sich in vermehrtem Schlackenentfall, niedrigerer Schlackenziffer und größerem Manganverlust durch die Schlacke. Der Koksverbrauch am zwölften Tage betrug nur 82 % von dem am vierten Tage verbrauchten Koks, doch waren die Betriebsergebnisse wesentlich besser. Wenn man berücksichtigt, daß in amerikanischen Hochofen das Ferromangan mit einer durchschnittlichen Temperatur des Metallbades von 1386° erblasen wird, so ist der Versuchsofen sehr heiß zu nennen. Am achten Tage stieg die Roheisentemperatur sogar auf die ungewöhnliche Höhe von 1514° und dennoch sank der Siliziumgehalt von 1,78 auf 0,40 %. Der Betriebsleiter, der einen kalten Ofen befürchtete, setzte Koks zu, so daß der Koksverbrauch am neunten Tage die bemerkenswerte Höhe von 4683 kg erreichte, ohne daß der Siliziumgehalt mitstieg. Am gleichen Tage betrug die Ofenleistung nur 38 t in 24 Stunden, während die durchschnittliche Erzeugung für die ersten sieben Tage 59 t betrug.

Duisburg.

Dr. Ing. Alf. Wagner.

Untersuchung von Schaufelmaterial für Dampfturbinen,

In dem gewalzen und gezogenen Material für Dampfturbinenschaufeln bleiben vielfach Spannungen zurück, die erst nach mehrmaliger Inbetriebnahme der Maschine aufgelöst werden. Die Auslösung der Spannungen führt zu bleibender Formänderung und Verziehen von Maschinenteilen, wodurch je nach der Größe der Spannungen die Betriebssicherheit der Maschine mehr oder weniger gefährdet werden kann.

Um über die Größenordnung der während des Betriebes möglicherweise auftretenden Längenänderung der Turbinenschaufeln Aufschluß zu erhalten, untersuchte Gustav Wallenborn¹⁾ eine größere Menge Baustoffe: Nickelstähle, Kohlenstoffstähle und die gebräuchlichsten Kupferlegierungen. Außer dem Wärmeausdehnungskoeffizienten und der bleibenden Längenänderung nach zehnmaliger Erhitzung auf 350° stellte er das spezifische Gewicht, die Härte und die Festigkeitseigenschaften im angelieferten Zustande sowie nach dieser Wärmebehandlung fest. Das Versuchsmaterial lag in Form gewalzter und gezogener Stäbe vor, teils hatte es seine endgültige Form, teils waren es runde oder vierkantige Walzprofile. Die Querschnittsabmessungen unterscheiden sich beträchtlich. Da von dem Material weder die chemische Zusammensetzung noch genauere Angaben über die Vorbehandlung bekannt sind, kann den Ergebnissen dieser Untersuchung, obgleich dieselben mit größter Sorgfalt gewonnen wurden, ein wissenschaftlicher Wert kaum zugesprochen werden. Einen praktischen Wert haben die Ergebnisse insofern, als sie ein Bild von der möglichen Formänderung der Turbinenschaufeln und Anhaltspunkte für die Wahl des geeignetsten Schaufelmaterials geben. Von den Ergebnissen sind die wichtigsten, die Wärmeausdehnung und die bleibende Längenänderung, in folgender Zahlentafel zusammengestellt:

Material	Wärmeausdehnung für 100° in mm auf 1 m Stablänge		Bleibende Längenänderung in mm auf 1 m Stablänge	
	Mittelwert	Kleinster u. größter Wert	Mittelwert	Kleinster u. größter Wert
5 Proz. Nickelstahl	1,07	0,97 — 1,14	+ 0,21	- 0,02 — + 0,641
25 „ „	1,66	1,24 — 1,72	+ 0,012	- 0,120 — + 0,0
30 „ „	1,28	1,26 — 1,30	0,0	- 0,02 — + 0,02
36 „ „	0,063	—	+ 0,018	—
40 „ „	1,10	—	+ 0,22	—
Gußstahl	1,07	0,98 — 1,13	+ 0,11	- 0,04 — + 0,22
Non-Il-Metall	1,37	1,31 — 1,47	- 0,14	—
Aluminiumbronze	1,55	1,54 — 1,56	- 0,08	0,18 — + 0,13
Nickel-Metall	1,82	—	+ 0,25	—
Phosphorbronze	1,65	1,64 — 1,66	0,21	—
Bronze	1,72	1,65 — 1,83	+ 0,017	- 0,07 — + 0,16
Messingbronze	1,72	1,59 — 1,74	+ 0,015	- 0,15 — + 0,115

Ueber die Art der Längenänderung sagt Verfasser im Schlußwort wie folgt: „Die bleibende Längenänderung des Materials ist nur abhängig von der Art der molekularen Spannungen, mit denen dasselbe behaftet ist. Besitzt es im wesentlichen Walzspannungen, so tritt bleibende Verlängerung ein. Mit dem Grade des Kaltziehens nimmt diese bleibende Verlängerung ab, bis sich schließlich eine bleibende Verkürzung einstellt.“ Diese Auffassung ist nicht ganz richtig und wird auch durch die Untersuchungsergebnisse nicht bestätigt. Für die Richtung der molekularen Spannungen ist nicht die Art der Formgebungsarbeit, ob das Material gewalzt oder gezogen ist, entscheidend, sondern vielmehr die näheren Umstände, wie und in welchem Zustande die Formänderung vorgenommen wurde. Hierfür kommen in erster Linie die Bearbeitungstemperatur und Abkühlungsgeschwindigkeit, die Größe des Querschnitts und das Bearbeitungsmaß, die Formgebungsgeschwindigkeit, Walzdurchmesser bzw. Form der Ziehwerkzeuge in Betracht. Dementsprechend stellt Verfasser entgegen seiner Theorie z. B. bei den 5prozentigen Nickelstählen die größte bleibende Verlängerung bei einem auf einen kleinen Querschnitt gezogenen Stab fest, während Län-

genabnahmen in derselben Versuchsreihe nur bei gewalzten Stäben zu verzeichnen sind.

Zum Schlusse sei noch bemerkt, daß die ermittelten Werte für die bleibende Längenänderung nach Erwärmung nur einen Bruchteil der Längenänderung ausmachen, die durch Erschütterungen in kaltgerecktem Material auftreten. So konnten vom Berichterstatter z. B. in kaltgezogenen Messingstangen und Messingrohren Verkürzungen von 5 bis 8 mm auf 1 m Länge festgestellt werden. Hiernach dürften die Ergebnisse der Untersuchung von zufälligen Erschütterungen des Materials sehr stark beeinflußt worden sein.

P. Bardenheuer.

Neubauten der Hammond Steel Co., Syracuse N. Y.

Die Hammond Steel Co., welche im Jahre 1911 gegründet wurde und als Dampfhammerwerk mit einem 2-t-Dampfhammer nebst dazugehörigem Schmiedeeofen anfang, hat sich allmählich vergrößert, so daß 1919 schon 3,2 ha der seinerzeit erworbenen 6 ha bebaut waren. Seitdem hat die Firma zwei neue Walzenstraßen errichtet und einige elektrische 10-t-Oefen, Pauart Gravenhels, gebaut. Erzeugt werden außer Werkzeugstählen besonders hochwertige Schmiedestücke aus Chrom-Nickel- und Chrom-Vanadin-Stahl. Der Strom wird am Niagara-Fall erzeugt und durch Transformatoren der General Electric Co. von 11000 Volt auf 440 Volt umgeformt, während zwei 150-KW-Generatoren den Gleichstrom für Krane usw. liefern. Die Blöcke werden in Formen gegossen, die oben weiter sind als unten. Sie werden, nachdem sie an der Luft etwas abgekühlt sind, in Gruben eingesetzt, um allmählich zu erkalten, wodurch vermieden wird, daß sie Hürterisse erhalten. Die Blöcke werden vor der Weiterverarbeitung in kalte, durch Kohle geheizte Oefen eingesetzt, in denen sie auf die gewünschte Temperatur erhitzt werden. Diejenigen Blöcke, welche im Walzwerk oder der Schmiede weiterverarbeitet werden sollen, werden vorerst auf einer 1000 t hydraulischen Presse vorgeschmiedet, um ein möglichst gleichmäßiges Material zu erhalten. Die Presse erhält ihren Dampf von zwei 125-PS-Kesseln, welche mit der Abhitze der Oefen geheizt werden.

Die neuen Walzenstraßen haben einen Ballendurchmesser von 400 bzw. 250 mm. Die 400er Straße besitzt eine Vorwalze und Fertigerüste mit je drei Walzen und einem Gerüst aus zwei Walzen. Der Durchmesser der Mittelwalze ist 3 mm größer als derjenige der Unterwalze, und der Durchmesser der oberen Walze wieder 3 mm größer als derjenige der Mittelwalze. Die 400er Straße ist durch einen 500-PS-Motor angetrieben. Auf beiden Seiten des Rädervorgeleges sind Schwungräder von 9 t Gewicht angeordnet, um einen möglichst gleichmäßigen Gang zu erzielen. Das Vorgelege hat eine Übersetzung von 5,5:1.

Auf der 250er Straße werden Rundisen von 1/4" bis 2 3/4" und alle Sorten Flacheisen gewalzt. Die Straße ist durch einen 300-PS-Motor angetrieben. Das Rädervorgelege besteht aus drei Räderpaaren von folgendem Übersetzungsverhältnis: 360 : 360, 360 : 200, 360 : 110. Motor und Rädervorgelege sind durch eine elastische Kupplung miteinander verbunden. Die drei Achsen der Vorgelege sind nach dem Motor zu mit Flanschen versehen, während der Motor auf einer gemeinsamen Grundplatte verschiebbar angeordnet ist, um mit jeder der drei Achsen verbunden werden zu können, wodurch die Straße mit 360, 260 oder 110 Umdrehungen betrieben werden kann. Die Änderung von einer Geschwindigkeit zur andern kann in zehn Minuten geschehen. Das Walzgebäude ist 79,25 m lang und 24,33 m breit und wird von einem 15-t-Kran bestrichen. Der gesamte Transport der Roh- und Fertigmaterialien auf dem Werk geschieht durch eine Elektrohängebahn, an die alle Abteilungen angeschlossen sind.

Herm. Illies.

¹⁾ The Iron Trade Review 1919, 17. Juli, S. 153/7; 1920, 15. April, S. 1123/7.

¹⁾ Diss., Darmstadt 1916.

Verein deutscher Stahlformgießereien.

Die 1. ordentliche Hauptversammlung des Vereins deutscher Stahlformgießereien wird am 1. März 1921, vormittags 9 1/2 Uhr, in Kastens-Hotel zu Hannover abgehalten.

Patentbericht.

Deutsche Patentanmeldungen¹⁾.

3. Februar 1921.

Kl. 1b, Gr. 6, K 66 875. Magnetschneider mit in ihrer Neigung verstellbaren Gutszuführung. Fried. Krupp, Akt.-Ges., Grusonwerk, Magdeburg, Magdeburg-Buckau.

Kl. 40a, Gr. 17, W 54 328. Verfahren zur Wiedergewinnung von Messing aus Gussasche u. dgl. Cyril Henry White, Coventry, Warwickshire.

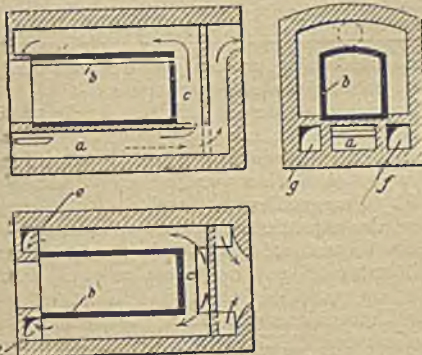
Kl. 40a, Gr. 34, S 51 754. Verfahren und Vorrichtung zur Gewinnung von Zinkstaub. Richard Seiffert, Berg, Gladbach.

Kl. 85c, Gr. 6, V 14 515. Absitzverfahren für Aufbereitungs- und ähnliche Industriabwässer. Wilhelm Venator, Klotzsche-Königswald b. Dresden.

Deutsche Reichspatente.

Kl. 18 c, Nr. 319 379, vom 6. Oktober 1918. Louis Conrad Strub in Zürich, Schweiz. *Muffelofen zum Betrieb mit flüssigem Brennstoff.*

In dem mittleren Kanal a ist die Feuerung für flüssigen Brennstoff eingebaut. Von hier strömen die Heizgase in



den hinter der Muffel b gelegenen Raum c, ziehen an ihren beiden Längsseiten und ihrer Oberseite nach vorn und treten durch Kanäle d und e in die beiden unteren Seitenkanäle f und g. Von hier gelangen sie zum Schornstein.

Kl. 10 a, Nr. 319 550, vom 4. Januar 1916. Arthur Riedel in Kößern, Amtshauptmannschaft Grimma i. Sa. *Verfahren zur Tränkung von Koks mit Lösungen.*

Es sind bereits Vorfahren bekannt, Koks mit Chloriden der Alkalien und Erdalkalien zu tränken, um ihn später für die Stickstoffgewinnung im Hochofen zu verwenden. Entdeckungsgemäß werden für diese Chloride die Industrielösungen der Kali- und Sodaindustrie verwendet und zwar beim Ablöschen des Kokes und in solcher Konzentration, daß die vom Koks aufgenommene Chlormenge chemisch ungefähr dem Stickstoffgehalt des Kokes äquivalent ist.

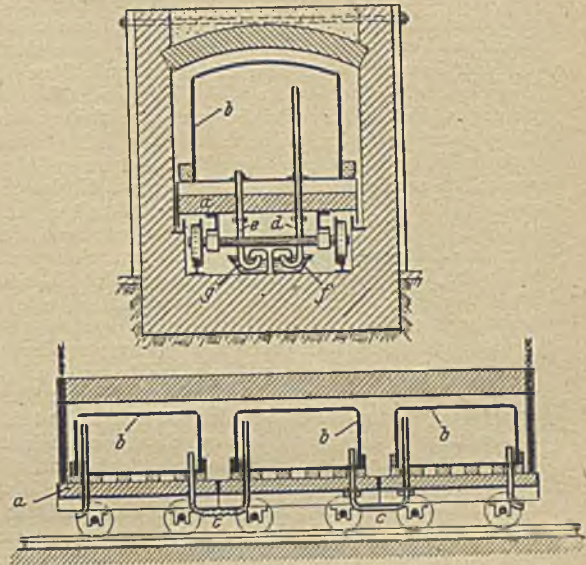
Kl. 10 a, Nr. 320 793, vom 11. Juni 1915. Pure Coal Briquettes Limited in Cardiff, Wales, Engl. *Verfahren zur Erzeugung eines künstlichen Brennstoffs durch Pressen und darauf folgendes Verkoken von fein zerkleinertem, kohlehaltigem Rohstoff.*

Es handelt sich um die Herstellung eines Brennstoffs, der sich beim Brennen ähnlich wie Holzkohle verhält. Als Ausgangsstoff wird Anthrazit verwendet. Derselbe

wird zu Briketts gepreßt, und diese werden in geschlossenen Retorten bei mäßiger Temperatur verkockt. Dieses Material wird dann gemahlen und das Mahlen so weit getrieben, daß das Pulver durch ein Sieb von 200 Maschen auf 6,45 cm² hindurchgeht.

Kl. 18 c, Nr. 319 440, vom 28. September 1918. Franz Karl Meiser in Nürnberg. *Tunnelofen.*

Den auf den Wagen a stehenden Behältern b für das Glüh- oder Brenngut sollen während ihres Aufenthaltes

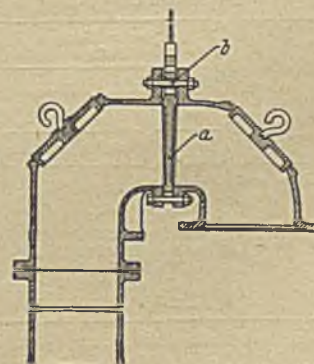


im Tunnelofen Gase oder dgl. zu- und abgeführt werden. Die Behälter b sind demzufolge durch lösbare bewegliche Rohre c hintereinander geschaltet. Es kann auch jeder Behälter für sich durch Rohre d und e mit einer gemeinsamen Zu- und Ableitung f bzw. g verbunden sein.

Kl. 18 c, Nr. 320 428, vom 10. Juni 1916. Leeds and Northrup Company in Philadelphia, V. St. A. *Verfahren zum Bestimmen des Augenblickes, in welchem beim Erhitzen eines Metalles zum Zwecke des Härstens, Raffinierens oder Anlassens die Erwärmung abzubrechen ist.*

Anstatt die Temperatur des behandelten Metalles zu messen, wird der Augenblick bestimmt, in dem ein sogenannter kritischer Punkt erreicht oder überschritten wird. Dies geschieht folgendermaßen: Man stellt durch geeignete Mittel den Zeitpunkt fest, in dem im Grade der Temperaturänderung eines außerhalb des Metalles befindlichen Mittels ein plötzlicher Wechsel stattfindet, der einen gleichzeitigen plötzlichen Wechsel im Grade der Temperaturänderung des Metalles widerspiegelt.

Kl. 10 a, Nr. 319 331, vom 13. Februar 1919. Rudolf Wilhelm in Essen-Altenessen. *Ventil für Großausleitungen mit seitlich ausschwenkbarem, scheibenförmigem Abschlußkörper.*



Der keilförmige und in einem eben solchen Ventilsitz sich führende Abschlußkörper a, der seitlich ausgeschwenkt werden kann, ist in seinem Drehpunkt b verschieblich angehängt.

Es ist so möglich, den Ventilkörper, falls er stark verkrustet ist, zunächst durch Anheben zu lösen, worauf er dann leicht ausgeschwenkt werden kann.

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

Statistisches.

Deutschlands Außenhandel im ersten Halbjahre 1920.

Die Bedeutung des deutschen Außenhandels für die deutsche Gesamtwirtschaft vor dem Krieg ist bekannt. Im Jahre 1913¹⁾ erreichte zum ersten Male im reinen Warenverkehr die deutsche Ausfuhr nahezu den gleichen Wert wie die deutsche Einfuhr; 10,1 Milliarden *M* Ausfuhr standen 10,8 Milliarden *M* Einfuhr gegenüber.

Zur Bezahlung der eiszuführenden Nahrungsmittel und Rohstoffe steht Deutschland im wesentlichen weiter nichts zur Verfügung als seine Arbeit, die es in Form deutscher Industrieerzeugnisse ausführen muß. Nur mit deutscher Arbeit werden auch die Wiederherstellungsleistungen, die uns der Friedensvertrag auferlegt, beglichen werden können, sei es unmittelbar dadurch, daß deutsche Waren an unsere ehemaligen Gegner geliefert werden, sei es mittelbar durch Zahlung in Gold, das wir uns durch den Verkauf deutscher Waren im Ausland verschaffen. Allerdings sind in dieser Ausfuhr auch Erzeugnisse des deutschen Bodens enthalten, erinnert sei an Kohle, Kali, Holz. Der Wert dieser Rohstoffe tritt jedoch hinter den Wert der Arbeit, der in der Ausfuhr steckt, weit zurück.

Deutschland muß demnach seine Erzeugung derart steigern, daß nach Deckung des Inlandbedarfes möglichst große Warenmengen für die Ausfuhr zur Verfügung stehen. Aus diesen Gründen hat Deutschland für die Ausfuhr die Außenhandelsüberwachung engerichtet. Sie hat, soweit die Ausfuhrseite in Betracht kommt, die Aufgabe, die Handelsbilanz durch Erzielung möglichst hoher Erlöse möglichst günstig zu gestalten und dem deutschen Handel durch Verhinderung unangemessener Preisunterbietungen die fremden Märkte offen zu halten. Neben diesem Ziel, die Aktivseite der deutschen Handelsbilanz zu verbessern, verfolgt die Außenhandelsüberwachung den Zweck, durch Einschränkung der Einfuhr die Passivseite möglichst niedrig zu halten.

Ein Bild davon, welche Warenmengen Deutschland aus dem Ausland einführen muß, um seine Bevölkerung am Leben und seine Wirtschaft in Gang zu halten, und welche Werte aus seiner Ausfuhr zur Verfügung stehen, um die gegenüber dem Ausland bestehenden Zahlungsverpflichtungen zu decken, gibt die Handelsstatistik. Ihre ausführliche Veröffentlichung, die seit dem Juli 1914 unerlitten ist, steht wieder bevor. Einige Hauptziffern für das erste Halbjahr 1920 worden nachstehend mitgeteilt.

Bei der Einfuhr stehen zuverlässige Wertzahlen für die deutsche Gesamteinfuhr zurzeit nicht zur Verfügung; sondern bei den eingeführten Rohstoffen werden nur die Mengen angegeben. Zum Vergleich sind daneben die Zahlen für das erste Halbjahr 1914 angeführt, und zwar unter gleichzeitig Angabe der ausgeführten Mengen, die damals im Gegensatz zu heute auch für diese Waren vielfach recht erheblich waren.

Einfuhr der wichtigsten Rohstoffe der Metallindustrie:

	Mengen in Tonnen zu 1000 <i>M</i>		
	1. Halb- jahr 1920	1. Halbjahr 1914	
		Einfuhr	Einfuhr
Eisen- und Manganerze, eisen- und manganhaltige Gasreinigungsmasse, Schlacken usw.	2 948 357	7 698 804	1 087 618
Bruch- und Alteisen	69 317	72 317	88 617
Rohkupfer	31 457	113 713	2 630
Rohaluminium	5 557	7 017	787
Rohblei	15 777	28 826	18 199
Rohzinn	2 248	7 232	3 422

Die Ausfuhr Deutschlands kann dem Werte nach angegeben werden. Sie betrug (in vorläufigen

¹⁾ Vgl. hierzu Wirtschaft und Statistik 1921, 20. Jan., S. 10/12.

Zahlen) im reinen Warenverkehr, d. h. ohne Gold und Silber, nach Abzug des zunächst feststellbaren Teiles der Lieferungen auf Grund des Friedensvertrages:

Januar	3 123	Millionen Mark	April	5 201	Millionen Mark
Februar	4 128	"	Mai	6 332	"
März	4 016	"	Juni	5 654	"

1. Halbjahr 1920 zusammen 28 512 Millionen Mark.

Den Höhepunkt hat also die Ausfuhr im Monat Mai erreicht. Der im Juni eingetretene Rückgang, der wohl in dem Steigen des Marktkurses seine Ursache hat, war jedoch verhältnismäßig gering. Der Wert der Juni-ausfuhr übertraf immer noch den zweitbesten Monat April. Im Juli zeigt sich bereits wieder eine Zunahme auf 6184, im August auf 6023 Mill. *M*. Für den Vergleich mit dem letzten Friedensjahre muß auch hier wegen des gänzlich veränderten Geldwertes auf die Mengenzahlen zurückgegriffen werden. An der Ausfuhr waren u. a. beteiligt:

	im 1. Halbjahr 1920		im 1. Halb- jahr 1914
	Mill. <i>M</i>	Tonnen	Tonnen
Eisen, Eisenlegierungen u. Waren daraus	5330	735 446	3 352 044
Mineralische und fossile Roh- stoffe; Mineralöle	2344	5 397 693	5 623 698
Maschinen	1937	158 359	278 033
Fahrzeuge	1378	91 665	43 365
Elektrotechnische Erzeugnisse	841	25 357	66 424
Kupfer, Kupferlegierungen und Waren daraus	462	7 502	54 954
Waren aus andern unedlen Met- allen, als Eisen, Aluminium, Blei, Zink, Zinn, Nickel, Kupfer und Legierungen dieser Metalle	384	3 123	10 925
Zink, Zinklegierungen und Waren daraus	130	14 230	62 749

Im einzelnen sei zu den wichtigsten dieser Warengruppen noch folgendes bemerkt:

Von der Ausfuhr der Eisenindustrie entfallen 215 183 t im Werte von 970 Mill. *M* auf schmelzbares Eisen in Stäben (Träger und insbesondere Formeisen), an rohen Blechen wurden 102 509 t im Werte von 506 Mill. *M* ausgeführt.

Von der Ausfuhr mineralischer und fossiler Rohstoffe im Gesamtwerte von 2,3 Milliarden *M* entfallen 2,1 Milliarden *M* auf die Ausfuhr von Brennstoffen, insbesondere von Steinkohlen und Koks.

An Erzeugnissen der Maschinenindustrie wurden insgesamt 1937 Mill. *M* ausgeführt, darunter an Maschinen zur Bearbeitung von Metallen, Holz und Steinen, sowie an Schmiedepressen, Nietmaschinen und dergleichen für 533 Mill. *M*. Die Ausfuhr von Fahrzeugen (Gesamtwert 1378 Mill. *M*) enthält 777 Mill. *M* für Motorfahrzeuge aller Art, 297 Mill. *M* für Eisenbahnfahrzeuge (außer Dampflokomotiven) und 219 Millionen *M* für Fahrräder und Fahrradteile.

Man darf die Zahlen der deutschen Ausfuhr, so groß sie auf den ersten Blick erscheinen mögen, auf keinen Fall überschätzen, da es sich um Papiermarkwerte handelt. Ein Blick auf die nach der Ubersicht ausgeführten Mengen zeigt überdies, wie außerordentlich weit wir hinter der Ausfuhr vor dem Kriege zurückbleiben. Vor allem reicht aber der Wert der Ausfuhr noch bei weitem nicht aus, um die notwendige Einfuhr zu bezahlen.

Hollands Kohlenförderung im Jahre 1920.

Die Steinkohlenförderung der Niederlande hat auch im abgelaufenen Jahre ohne weitere Steigerung erfahren. Sie betrug insgesamt 3 940 595 t gegen 3 401 546 t im Jahre 1919, 1 923 540 t in 1914 und 1 873 079 t in 1913, war also im Berichtsjahre mehr als zweimal so groß als im letzten Friedensjahre.

Die Förderung der drei Staatsgruben stieg von 1 476 296 t im Jahre 1919 auf 1 772 212 t im Berichtsjahre, während die Zunahme der Förderung bei den privaten Gruben von 1 923 540 auf 2 163 383 t verhältnismäßig geringer war. Die staatlichen Gruben waren an der Förderung des Jahres 1920 mit 44,97%, die privaten

Gruben mit 55,03 % beteiligt. Von der Förderung entfallen im einzelnen auf:

	1919	1920
	t	t
die Dominale Grube	510 174	562 519
Zacbe Willem-Sophia	175 774	242 317
„ Oranje-Nassau	739 071	828 245
„ Laura en Vereeniging	600 231	535 302
„ Wilhelmina (staatl.)	548 359	547 403
„ Emma („)	626 247	819 007
„ Hendrik („)	301 690	405 892
Zusammen	3 401 546	3 940 595

Die Braunkohlenförderung hatte im Berichts-jahre einen leichten Rückgang auf 1 400 000 t gegen 1 880 000 t im Vorjahre aufzuweisen, da infolge der Steigerung der inländischen Steinkohlenförderung und der besseren Einfuhrmöglichkeit kein besonderer Wert auf Erhöhung der Braunkohlenförderung gelegt wurde.

Die Einfuhr an Steinkohlen in Holland belief sich im Jahre 1920 auf insgesamt 2 962 800 t gegen 2 957 191 t im vorhergehenden Jahre. Davon kamen aus

	1919	1920
	t	t
den Ver. Staaten	663 526	1 416 221
Deutschland	772 922	1 078 964
Großbritannien	375 543	234 573
Kanada	65 651	182 159
Belgien	1 079 419	30 438

Bemerkenswert bei diesen Einfuhrzahlen ist, daß mehr als die Hälfte der eingeführten Mengen aus den Ver. Staaten und aus Kanada kamen, während der Anteil Belgiens an der Versorgung der Niederlande ganz scharf zurückgegangen ist und nur etwa 3% der Vorjahrsziffer erreichte.

Der Stand der französischen Kohlenförderung.

Die Ausbeute der französischen Grubenbetriebe weist ständig steigende Ergebnisse auf. So wurden im Dezember 1920 2 414 221 t Kohlen und Braunkohlen gefördert gegen 2 373 612 t im November. Der bisher günstigste Monat war der Oktober mit 2 436 465 t. Im ganzen Jahre 1920 betrug die Kohlenförderung einschließlich Elsaß-Lothringen 25 276 304 t gegen 22 476 766 t für 1919. Die Bergwerke von Bethune förderten 1 445 179 t Kohlen gegen 905 040 t im Jahre 1919, was eine Zunahme von 60% bedeutet. Die Kokserzeugung, die 1919 gleich Null war, erreichte im Jahre 1920 56 800 t. — In den Bergwerken von Marles wurden 1 824 840 t Kohlen gewonnen gegen 1 661 213 t im Jahre 1919.

Wie die „Journé Industrielle“¹⁾ bei einer Besprechung des Kohlenmarktes ausführt, ist es unbestreitbar, daß die jetzigen Kohlenvorräte Frankreichs die Bedürfnisse des Landes übersteigen. Die Lager der französischen Gruben sind mit unverkaufter, geringwertiger Kohle überfüllt; die Frage der Arbeits-einstellung wird deshalb mit jedem Tage dringender. Die Einfuhr von belgischer und von Saarkohle soll vorläufig nicht beeinträchtigt werden, zunächst weil sie nicht übermäßig groß ist und dann weil sie zu verhältnismäßig billigen Preisen herinkommt. Eine Verminderung der deutschen Kohlenlieferungen darf weder verlangt noch gewünscht werden. „Die niederrheinischen Sendungen“, so fährt der Bericht wörtlich fort, „mögen uns augenblicklich belastigen (genér), aber wir werden froh sein, sie nächstens, wenn die Tätigkeit der Industrie wieder lebhafter wird, zu unserer Verfügung zu haben. Dagegen müssen wir die Einfuhr englischer und amerikanischer Kohle soweit wie möglich einschränken und auf das äußerste Mindestmaß zurückführen.“

Der Außenhandel Schwedens im Jahre 1920.

Der amtlichen schwedischen Statistik²⁾ entnehmen wir die folgenden Zahlen über die Ein- und Ausfuhr Schwedens an Steinkohlen, Koks, Eisen-

erzen sowie Eisen und Stahl. Zum Vergleich sind die Vorjahrszahlen beigelegt.

Gegenstand	Einfuhr in t		Ausfuhr in t	
	1919	1920	1919	1920
Eisenerz	—	—	2 418 089	3 736 329
Steinkohle	1 928 962	2 906 503	—	—
Koks	279 147	358 259	—	—
St.-Inkohlenbriketts	16 564	16 973	—	—
Schwefelkies	71 304	111 000	—	—
Kiesabbrände	29 458	18 369	—	—
Unbearbeitete u. bearbeitete Metalle aller Art insgesamt	222 004	369 458	256 527	281 814
Darunter:				
Roh Eisen	20 640	35 031	81 203	115 417
Spiegeleisen und anderes nicht schmelzbares Eisen	2 801	2 302	878	2 453
Ferro-Mnizium u. Silizium-mangan-eisen	—	120	6 931	7 649
Schrott aller Art	51 609	62 405	1 479	3 470
Rohblöcke	—	—	3 212	4 680
Rohstangen und Roh-schienen	—	—	8 279	8 442
Vorgewalzte Blöcke	—	—	1 29-	755
Halbzeug	—	—	4 152	3 802
Stab-eisen	—	—	3 471	6 061
Stab-eisenabfälle	—	—	2 172	2 158
Warmgewalztes Eisen aller Art	22 079	66 631	70 264	67 101
Kaltgewalztes oder ge-zogenes Eisen	440	2 128	6 033	6 314
Eisenbahn- und Straßen-bahn-schienen	33 589	58 952	—	—
Unterlagsplatten, Schwel-len usw.	5 646	7 344	—	—
Röhren aller Art	8 280	13 847	831	842
Halbzeug für Röhren	5 708	14 905	9 525	11 937
Grob- und Feinbleche	21 817	48 721	15 562	8 797
Weiß- und Maubleche	7 118	7 788	—	—
Walzdraht	—	—	19 403	13 831
Kaltgewalzter oder ge-zogener Draht	499	2 822	6 780	8 344
Drahtseile	647	964	—	—
Nägels und Stifte	—	—	1 082	1 632
Hufnägel	—	—	3 878	5 220
Werkzeug- und Schnell-drehstahl	—	—	1 348	1 663

Rohisenerzeugung der Vereinigten Staaten.

Ueber die Leistungen der Koks- und Anthrazit-höfen der Vereinigten Staaten im Dezember 1920, verglichen mit dem vorhergehenden Monate, gibt folgende Zusammenstellung¹⁾ Aufschluß:

	Dezember 1920	November 1920
	t	t
1. Gesamterzeugung	2 747 134	2 982 042 ²⁾
darunter Ferrumangan und Spiegeleisen	33 281	37 607
Arbeitstägliche Erzeugung	88 617	99 401 ²⁾
2. Anteil der Stahlwerksgesell-schaften	2 131 273	2 225 266 ²⁾
Arbeitstägliche Erzeugung	68 718	74 175 ²⁾
3. Zahl der Hochofen	435	435
davon im Feuer	213	255 ²⁾

Nach dieser Zusammenstellung betrug die Erzeugung an Koks- und Anthrazit-roheisen der Vereinigten Staaten im Jahre 1920 33 937 015 t gegen 31 067 900 t im Vor-jahre und 39 052 447 t im Jahre 1918. In der Roh-eisenerzeugung für das Jahr 1920 ist die Erzeugung an Holzkohlenroheisen, die im Jahre 1919 332 331 t be-trug, nicht enthalten. An Ferro-mangan und Spiegeleisen wurden im Jahre 1920 400 617 t gegen 263 167 t im Vorjahre hergestellt.

Die Kohlenförderung der Vereinigten Staaten im Jahre 1920.

Nach den Ermittlungen des U. S. Geological Sur-vey³⁾ hatte die Förderung der Vereinigten Staaten an Weichkohle im Jahre 1920 eine bedeutende Zunahme aufzuweisen. Sie betrug rd. 504 865 750 t gegen

¹⁾ 29. Januar 1921.

²⁾ Kommersiella Meddelanden 1921, 31. Jan., S. 203 ff. — Vgl. St. u. E. 1920, 26. Febr., S. 310.

¹⁾ The Iron Trade Review 1921, 6. Jan., S. 71.

²⁾ Berichtigte Zahl.

³⁾ Ir. Coal Tr. Rev. 1921, 4. Febr., S. 163.

415 493 020 t im Vorjahre und 525 263 010 t im Jahre 1918. An Anthrazit wurden außerdem 80 553 560 t gegen 79 757 962 bzw. 101 295 792 t in den beiden vorhergehenden Jahren gefördert. Die Erzeugung an Koks in Bienenkorbföfen belief sich auf 21 163 328 t gegen 19 954 400 t im Jahre zuvor.

Die Kohlenförderung der Tschecho-Slowakei im Jahre 1919.

An Steinkohlen wurden in der Tschecho-Slowakei im Jahre 1919¹⁾ 10 384 329 t gefördert bei einer durchschnittlichen Arbeiterzahl von 66 558. Insgesamt wurden 17 449 756 Schichten verfahren, die Förderung je Schicht stellte sich auf 0,595 t. Die Braunkohlenförderung betrug in der gleichen Zeit 17 119 011 t bei durchschnittlich 43 681 beschäftigten Personen. An Schichten wurden 12 168 427 verfahren und je Schicht 1 406 t gefördert. Die Koksproduktion stellte sich während des Berichtsjahres auf 1 393 189 t. An Steinkohlenbriketts wurden 74 593 t und an Braunkohlenbriketts 154 688 t hergestellt. Bei der Steinkohlenförderung entfällt auf den Kopf des Arbeiters eine jährliche Leistung von 156 t und bei der Braunkohlenförderung eine solche von 392 t.

Wirtschaftliche Rundschau.

Die Entsendung von Betriebsratsmitgliedern in den Aufsichtsrat. — Nach § 70 des Betriebsrätegesetzes werden in Unternehmungen, für die ein Aufsichtsrat besteht und nicht auf Grund anderer Gesetze eine gleichartige Vertretung der Arbeitnehmer im Aufsichtsrate vorgesehen ist, nach Maßgabe eines besonderen, hierüber zu erlassenden Gesetzes ein oder zwei Betriebsratsmitglieder in den Aufsichtsrat entsandt, um die Interessen und Forderungen der Arbeitnehmer sowie deren Ansichten und Wünsche hinsichtlich der Organisation des Betriebs zu vertreten. Die Vertreter haben in allen Sitzungen des Aufsichtsrats Sitz und Stimme, erhalten jedoch keine andere Vergütung als eine Aufwandsentschädigung. Sie sind verpflichtet, über die ihnen gemachten vertraulichen Angaben Stillschweigen zu bewahren.

Die Ausführungsbestimmungen sind jetzt durch einen, dem Reichswirtschaftsrat zugegangenen Gesetzentwurf geregelt worden. Danach sollen in einem Aufsichtsrat, der aus fünf oder mehr Personen besteht, zwei Mitglieder, in allen übrigen Fällen ein Betriebsratsmitglied entsandt werden. Diese Mitglieder sollen nach § 3 den übrigen Aufsichtsratsmitgliedern völlig gleichgestellt sein, und zwar sowohl hinsichtlich der Formvorschriften als auch der wichtigsten sachlichen Bestimmungen, Ueberwachung der Geschäftsführung, Einsicht in die Bücher und Schriften usw., Haftung und Strafvorschriften. Gesellschaftsvertragliche Erweiterungen der Rechte und Pflichten der Aufsichtsratsmitglieder gelten auch für den durch das Hinzutreten von Betriebsratsmitgliedern erweiterten Aufsichtsrat. Für die Wählbarkeit zu Aufsichtsräten wird einjährige Beschäftigung gefordert, soweit nicht eine unerwünschte Beschränkung in der Auswahl der zu entsendenden Betriebsratsmitgliedern eintreten würde. Die Wahl findet geheim und mit Stimmenmehrheit einheitlich durch den ganzen Betriebsrat bzw. Gesamtbetriebsrat statt. Des Weiteren bestimmt der Entwurf, daß die Entsendung von Arbeitnehmervertretern, die an der Leitung des Unternehmens beteiligt werden sollen, durch eine andere als die ausschließlich für das Unternehmen errichtete, aus Arbeitnehmern des Unternehmens bestehende Vertretung nicht zugelassen werden darf. Die ersten Wahlen für die Entsendung von Betriebsratsmitgliedern in den Aufsichtsrat sind binnen drei Monaten nach Inkrafttreten des Gesetzes einzuleiten.

Schon Anfang November 1920 hatte die Reichsregierung einen Gesetzentwurf zur Ausführung des § 70

des Betriebsrätegesetzes herausgegeben, der Gegenstand eingehender Verhandlungen unter Beteiligung der Arbeitgeber und Arbeitnehmer gewesen war. Der Entwurf sah in seinem § 3 folgende Fassung vor: „Auf die in den Aufsichtsrat entsandten Mitglieder finden die gesetzlichen Bestimmungen Anwendung, welche für die übrigen Aufsichtsratsmitglieder gelten.“

Diese Fassung wurde mit Recht als eine unzulässige Erweiterung des § 70 des Betriebsrätegesetzes bekämpft. Durch den Zusatz, um die Interessen und Forderungen der Arbeitnehmer sowie deren Ansichten und Wünsche hinsichtlich der Organisation des Betriebes zu vertreten“ werden die Rechte der Arbeitnehmervertreter im Aufsichtsrat eingeschränkt. Ihr Mitwirkungsrecht bezieht sich demnach nur auf Angelegenheiten, welche die Arbeiterinteressen betreffen. Nur insoweit haben sie Sitz und Stimme im Aufsichtsrat. Da das Betriebsrätegesetz selbst die Rechte der Arbeitnehmer regelt, besteht kein Bedürfnis, diese Rechte noch einmal in einem Gesetz besonders festzulegen. Das Gesetz soll nach dem klaren Wortlaut des § 70 auch nur das Verfahren bei der Entsendung von Aufsichtsratsmitgliedern regeln, nicht aber darüber hinaus Bestimmungen über ihre Tätigkeit im Aufsichtsrat selbst treffen. Wenn aber schon der Gesetzgeber auch hierüber Bestimmungen in einem neuen Gesetz glaubte treffen zu müssen, dann hätte er sich an die oben erörterte Auslegung des § 70 halten müssen.

Diese von der gesamten Industrie vertretenen Ansichten wurden auch von seiten der Regierung mit Ausnahme des Reichsarbeitsministeriums als richtig anerkannt. Es erschien demnach die Erwartung gerechtfertigt, daß der neue Entwurf den schweren Bedenken der Industrie Rechnung tragen würde, die sich auf den unzweideutigen Wortlaut des § 70 des Betriebsrätegesetzes stützten. Aber auch hier hat sich die Reichsregierung über die Bedenken der Industrie einfach hinweggesetzt. Dagegen ist tatkräftige Abwehr nötig. Es geht nicht an, daß das Betriebsrätegesetz durch neue Gesetze Erweiterungen erfährt, die dem Wohle der gesamten Industrie zuwiderlaufen und zu den bedenklichsten Folgeerscheinungen führen können.

Kohlenpreisklausel und Eisenpreise. — Der Reichsjustizminister hat auf eine Anfrage hin entschieden, daß aus Mangel besonderer Beschlüsse die Kohlenpreisklausel auch für die neuen Eisenpreise ab 1. November 1920 in Geltung bleibt. Es wird daher erst für jede Mark Kohlenpreiserhöhung über 20 % der Eisenpreis um 3,50 % je t erhöht.

Der Reichsverband der deutschen Industrie und die Erhöhung der Eisenbahngütertarife. — Der Verkehrsausschuß des Reichsverbandes der Deutschen Industrie hat zur Frage der Erhöhung der Eisenbahngütertarife¹⁾ folgende Entschliessung gefaßt und an das Reichsverkehrsministerium, die mit ihm Eisenbahndirektionen und den Ausschuß der Verkehrswissenschaften bei der Ständigen Tarifr Kommission der deutschen Eisenbahnen gesandt:

Der Verkehrsausschuß des Reichsverbandes der Deutschen Industrie vertritt nicht, daß die Eisenbahnverwaltung vor der Notwendigkeit steht, für ihr Milliarden-Defizit eine Deckung zu beschaffen und daß für den auf den Güterverkehr entfallenden Teil des Fehlbetrages entsprechende Zuschläge zu den Eisenbahnfrachten zurzeit nicht zu gehen sind. Da aber jede Tarifrhöhung die Preise in die Höhe treibt, das deutsche Wirtschaftleben erschwert und den Auslandsabatz gefährdet, müssen die von der Eisenbahn geforderten Frachzuschläge unbedingt auf das geringste nötige Maß beschränkt bleiben.

Der Ausschuß ist der Ansicht, daß die Ergebnisse der beiden letzten Jahre für die Zukunft nicht maßgebend sein können, weil

1. das Personal auf das unbedingt nötige Maß verringert werden muß;

¹⁾ Mont. Rundschau 1921, 1. Febr., S. 62.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1921, 3. Febr., S. 176.

2. die durch die Verluste im Kriege und durch die Abgabe des besten Materials auf Grund des Friedensvertrages herbeigeführte Verteuerung der Unterhaltungs- und Betriebskosten infolge Aufbesserung und Erneuerung des Betriebsparks mehr und mehr in Wegfall kommt;
3. die Preise für die hauptsächlichsten Materialien — ausgenommen allerdings die Kohle — in der letzten Zeit schon beträchtlich heruntergegangen sind;
4. die Wirkung der Frachterhöhung ab 1. Dezember 1920 bisher noch nicht ziffernmäßig in Erscheinung treten konnte, weil die Ergebnisse dieser Monate noch nicht vorliegen.

Das deutsche Wirtschaftsleben bedarf aber eines ausreichenden Schutzes dagegen, daß bei künftigen Änderungen der Wirtschaftsverhältnisse, bei Preisrückgängen und ähnlichem die jetzt bewilligten hohen Frachtsätze aus reinen Rücksichten auf die Reichsfinanzen bestehen bleiben zum großen Schaden der deutschen Wirtschaft und Volkerversorgung. Die Zuschläge müssen daher als auf Zeit bewilligte Teuerungszuschläge von Jahr zu Jahr einer sachverständigen Nachprüfung unterzogen werden. Die gegebene Stelle hierfür ist der Reichswirtschaftsrat. Er muß jährlich im Monat Februar nach vorheriger Begutachtung durch die Eisenbahntarifkommission beschließen, welche Tarifizuschläge für das nächste Etatsjahr erhoben werden sollen.

Aus der französischen Eisenindustrie. — Im Anschluß an die Auflösung des französischen Roheisensyndikats in Longwy¹⁾ ist nunmehr ebenfalls die Auflösung des Ausfuhrkontors für Roheisen des Meurthe- und Moselbeckens erfolgt. Der Verwaltungsrat hat in seiner Sitzung vom 21. Januar endgültig die Auflösung zum 1. Februar beschlossen, nachdem bereits im Laufe des Monats November ein solcher Antrag gestellt und grundsätzlich angenommen worden war. Der Zusammenbruch der Syndikate selbst ist als eine unvermeidliche Folge des Nichtzustandekommens des belgisch-französisch-luxemburgischen Roheisenabkommens anzusehen.

Gelsenkirchener Bergwerks - Aktien - Gesellschaft, Rheinebe bei Gelsenkirchen. — Durch einen Hauptversammlungsbeschluß wurde der Abschluß des Geschäftsjahres auf den 30. September verlegt, so daß der vorliegende Geschäftsbericht nur die Zeit vom 1. Januar bis 30. September 1920 umfaßt. Das Unternehmen schloß mit der Deutsch-Luxemburgischen Bergwerks- und Hütten - Aktien - Gesellschaft einen Interessengemeinschaftsvertrag ab, dessen Notwendigkeit durch das Ausscheiden des Aachener und Luxemburger Besitzes der Gelsenkirchener Bergwerks-A.-G. bedingt wurde. Für die liquidierten Werke wurden der Gesellschaft vom Reich Vorschüsse gezahlt, die satzungsgemäß für den Wiederaufbau und zur Hebung der Kohlenförderung verwendet wurden. Die Bergwerksabteilung hatte gegenüber der gleichen Zeit des Vorjahres eine Zunahme der Förderung um 20% aufzuweisen. Bei der Schalker Abteilung waren von sieben vorhandenen Hochofen vier und auf der Hütte Vulkan von drei Öfen zwei mit geringen Unterbrechungen im Betrieb. Die Roheisenerzeugung konnte ohne Schwierigkeiten abgesetzt werden.

¹⁾ Vgl. St. u. E. 1921, 27. Jan., S. 140.

Die Zementfabrik in Duisburg arbeitete ohne Störung, der Absatz war zufriedenstellend. Die Röhrenwerke in Düsseldorf arbeiteten, abgesehen von häufigeren Streiks, zufriedenstellend; in den Monaten August und September mußte infolge der allgemeinen Zurückhaltung der Betrieb eingeschränkt werden. Besondere Störungen traten nicht ein. Die stillgesetzte Hochofenanlage in Hüsten konnte auch im Berichtsjahre nicht in Betrieb genommen werden, weil die erforderlichen Brauostmengen nicht zur Verfügung standen. Der Betrieb des Stahlwerkes und der Blechwalzwerke in Hüsten und Bruchhausen sowie des Profilleisenwerkes in Soest konnte in seitherigem Umfange aufrechterhalten werden. — Ueber die Gewinn- und Verlustrechnung und über die Verwendung des Reingewinnes gibt nachstehende Zusammenstellung Aufschluß.

in M.	1917	1918	1919	1. Jan. bis 30. Sept. 1920
Aktienkapital	188 010 000	188 000 000	188 000 000	188 000 000
Anleihen	57 129 500	54 169 000	51 616 000	49 431 000
Vortrag	3 020 772	3 196 216	1 279 861	623 489
Betriebsgewinn	50 546 729	32 227 530	35 360 197	47 403 486
Einnahmen aus Beteiligungen				
Rohgewinn einschli. Vortrag	53 573 501	35 423 746	36 619 058	48 091 974
Abreibungen	23 425 703	22 165 990	13 457 769	35 010 000
Zuwendung zum Entwertungs- und Erneuerungsbestand	2 500 000	—	—	—
Reingewinn einschli. Vortrag	28 647 798	13 257 756	23 161 288	13 081 974
Sonderrücklage	600 000	—	—	—
Beamten- und Arbeiterunterstützungsrücklage	1 500 000	500 000	1 190 168	—
Vergütung an den Aufsichtsrat	791 579	197 895	692 631	414 894
Gewinnanteil	22 560 000	11 280 000	20 480 000	11 700 000
„ „ %	12	6	11	9
Vortrag	3 196 216	1 279 861	623 489	977 089

Metallbank und Metallurgische Gesellschaft, Aktiengesellschaft, Frankfurt am Main. — Infolge der Interessengemeinschaft mit der Metallgesellschaft hat sich die Verlegung des Geschäftsjahres auf den 30. September notwendig gemacht, so daß das Unternehmen diesmal nur einen Bericht für das Zwischenberichtsjahr vom 1. April 1920 bis 30. September 1920 herausgibt. Fortwährende Steigerung der Selbst- und Handlungskosten kennzeichneten die Lage des Berichtsjahres. Die Abwicklung des Ausgleichsverkehrs mit den früher feindlichen Staaten ging außerordentlich langsam vor sich. Die sonstigen Werke, an denen das Unternehmen beteiligt ist, haben im Geschäftsjahre günstig gearbeitet. Die der Gesellschaft nahestehenden Hüttenunternehmungen in Rheinland wurden unter der Firma „Bertzlius“, Metallhütten-Aktiengesellschaft mit dem Sitz in Frankfurt zusammengefaßt. — Die Ertragsrechnung weist neben 915 506,52 M. Vortrag einen Rohgewinn von 12 233 287,94 M. auf. Nach Abzug von 6 261 531,87 M. Unkosten und Steuern verbleibt ein Reingewinn von 6 893 262,59 M. Hiervon sollen 1 411 404,29 M. Gewinnanteile an Aufsichtsrat, Vorstand und Beamte gezahlt, 40 000 M. der Zinsbesensterrücklage zugeführt, 50 000 M. dem Altersrentenbestand überwiesen, 4 500 000 M. Gewinn (6% gegen 9% i. V.) ausgeteilt und 891 838,30 M. auf neue Rechnung vorgetragen werden.

Die Zukunftsaussichten der italienischen Eisenindustrie.

Wenn man von der italienischen Eisenindustrie spricht, so handelt es sich dabei um einen Gegenstand, dessen wirkliche Ausdehnung im Vergleich mit den gleichartigen Erscheinungen der übrigen europäischen Staaten — von Amerika erst recht abgesehen — eine sehr bescheidene ist. Für die Gestaltung der großen weltwirtschaftlichen Zusammenhänge kommt sie daher kaum in Betracht. Andererseits ist sie für das gesamte italienische

Wirtschaftsleben von solch erheblicher Bedeutung, daß man sie zu den „Schlüsselindustrien“ zählen zu können glaubt, und als solche darf sie wohl auch einer besonderen Beachtung seitens der deutschen Wirtschaft gewürdigt werden, da sich die durch den Krieg zerrissenen deutsch-italienischen Wirtschaftsbande von neuem zu knüpfen beginnen und man gerade in Italien auf eine Annäherung an Deutschland, die ja auf wirtschaftlichen

Gebiet ihre eigentliche Verankerung finden muß, in den letzten Zeiten großen Wert legt.

Wenn man die Lage der italienischen Eisenindustrie überprüft, so wird man in manchen Beziehungen eine Ähnlichkeit mit deutschen Verhältnissen herausfinden. Hier wie dort Mangel an Rohstoffen und Kohle. Nur sind die Ursachen andere. Bei uns ist dieser Mangel eine Folge des Friedensvertrages, der uns die besten Erzlagerrstätten nahm und uns einen ungeheuren Tribut in Gestalt der Kohlenlieferungen auferlegte. In Italien herrscht ein in den geologischen Landesverhältnissen begründeter Mangel an beiden Stoffen. Nennenswerte Erzlager hat man nur auf der Insel Elba, und in der Kohlenversorgung ist man völlig auf das Ausland angewiesen; der Ersatz durch die im Annotat geförderte Braunkohle kommt kaum in Betracht. In beiden Ländern gleichen sich die Verhältnisse auch insofern, als die Beschaffung der einzuführenden Stoffe, von denen in dieser Beziehung für Deutschland allerdings nur die Erze in Betracht kommen, durch die Verschlechterung der Währung erschwert wird, wenn diese Schwierigkeiten in Deutschland auch noch, größer als in Italien sind. Es kommt hinzu, daß der Stand der italienischen Währung, wie das auch bei der deutschen der Fall ist, fortgesetzten starken Schwankungen unterliegt, und daß im weitesten die Frachten, die beim Erz- und Kohlenbezug eine große Rolle spielen, sehr hoch sind. Die Wirkung dieser Verhältnisse muß in Italien wie in Deutschland, wenn auch gradmäßig verschieden, insofern die gleiche sein, als die Herstellung von Eisen und Eisenerzeugnissen verteuert und im weiteren die Lösung der Lohnfragen erschwert wird, zumal da die Eisenindustrie wegen dieser Vorbelastung eine Anspannung ihrer geldlichen Leistungsfähigkeit über einen den Absatzmöglichkeiten entsprechenden Punkt hinaus nicht vertragen kann. Die italienische Eisenindustrie, die wegen ihrer geringen Ausdehnungsmöglichkeiten und der bereits berührten Erzeugungsschwierigkeiten auf dem Weltmarkt nicht wettbewerbsfähig ist, muß sehen, sich dadurch am Leben zu erhalten, daß sie wenigstens das Inlandsgeschäft in der Hand behält. Der Wettbewerb der anderen großen und so leistungsfähigen Industriestaaten steht wartend vor der Tür. Schon dieser Zustand macht es Italien unmöglich, einen gewissen Stand der Erzeugungskosten zu überschreiten. An diesem Punkt der Entwicklung handelt es sich um Sein oder Nichtsein, und diese Lage hat auch der italienische Staat im Auge gehabt, als er bei Gelegenheit der Kammerverhandlungen in den Tagen vom 1. bis 3. Dezember 1920 an dem bisherigen starken Zollschatz für die Eisenindustrie wenigstens vorläufig festhielt. Man darf bei der Beurteilung dieser Verhältnisse nicht vergessen, daß Italien unter dem Druck der Kriegsanforderungen seine eisenherstellenden und -verarbeitenden Einrichtungen sehr stark vergrößert hat und nun, schon mit Rücksicht auf die in dieser erweiterten Industrie eingestellten Arbeiter schon muß, diese Betriebe weiter zu beschäftigen. Die Lage schafft aber dadurch eine besonders schwierige volkswirtschaftliche Aufgabe, als die Erzeugungsbedingungen von Hause aus, wie gezeigt, keine gesunden sind und die ganze Industrie, jedenfalls diejenige der Roheisen- und Stahlerzeugung, künstlich durch staatliche Schutzmaßnahmen am Leben erhalten werden muß. Diese Maßnahmen sind in erster Linie schutzzöllnerischer Art, dann eine Ueberlassung der in den verpachteten Staatsbergwerken auf Elba geförderten Erze zu einem äußerst billigen Preise und die im Jahre 1911 mit Unterstützung des Staates zustande gebrachte Bankenanleihe von 80 Millionen Lire, die damals eine Gesundung der höchst bedenklichen Lage herbeiführte.

Erschwert wird dem Staate die Lösung dieser ganzen Aufgabe aber auch durch die Haltung der Arbeiter. Das Verhältnis zwischen Arbeitgebern und Arbeitnehmern hatte im September 1920 Formen angenommen, die schließlich zu einer vierwöchigen Besetzung der Werke durch die Arbeiter führten. Man ist zwar im Anfang Oktober wieder zu einer Einigung gelangt, aber auf Grund von Bedingungen, die ein sehr weites Entgegenkommen gegenüber den Forderungen der Ar-

beiter bedeuteten und die die Lebensbedingungen der Eisenindustrie weiter erheblich erschweren müssen. Die zugestandene Beteiligung der Arbeiter an der Beaufsichtigung der Betriebsführung und die großen Lohn erhöhungen waren die bedeutendsten Erfolge der Arbeiter. Aber aus allen diesen Vorgängen ging noch ein weiterer, die Lage mittelbar erschwerender Zustand hervor. Die italienische Währung hatte einen neuen Stoß bekommen, weil das Ausland der wirtschaftlichen Entwicklung Italiens mit großem Mißtrauen entgegenseh; diese Wirkung mußte sich natürlich in Preiserhöhungen auf der ganzen Linie bemerkbar machen und die Lohn erhöhungen zum größten Teil wieder ausgleichen. Auch diese Erscheinungen erinnern uns lebhaft an ähnliche Vorgänge in Deutschland.

Auch an Sozialisierungsvorschlägen hat es, wie in Deutschland, nicht gefehlt. Doch auch hier sind die Beweggründe verschieden. In Italien haben die Befürworter geglaubt, die unter solchen schwierigen Verhältnissen lebende Eisenindustrie nur durch eine Verstaatlichung retten zu können, womit allerdings auch — aber nur nebenher — die Arbeitergewinnbeteiligungsfrage aufgeworfen worden ist. In Deutschland wird die ganze Bewegung von dem Verlangen der Arbeiter getragen, selbst am Erzeugergewinn beteiligt zu sein. Wie verschieden die italienischen Triebfedern von den deutschen sind, geht daraus hervor, daß eine von den Fiatwerken in Turin vorgeschlagene Regelung der ganzen Frage auf genossenschaftlicher Grundlage von den Arbeitnehmern abgelehnt worden ist, weil die Führer davon eine Abnahme der sozialistischen Bewegung befürchteten, indem ihnen ein Werbemittel aus der Hand genommen werde. Die Meisterung der Schwierigkeiten, wie sie in dem erwähnten Vorschlag einer Verstaatlichung der Eisenindustrie, und zwar der Roheisen- und Stahlerzeugung, versucht werden sollte, erschien allerdings anderen italienischen Beurteilern als ein sehr gefährliches Mittel. Man traute dem Staat nicht die Fähigkeit zu, einen solchen Betrieb wirtschaftlich zu handhaben, und man nannte eine derartige Maßnahme geradezu einen Gnadenstoß für die dem Sterben nahe Industrie. Mehr Meinung war in diesen Kreisen schon für einen anderen Aufbau des Zollschatzes, der auch der weiterverarbeitenden Industrie Lebensmöglichkeiten gab, indem man den Zollschatz für Rohstoffe zugunsten der Weiterverarbeitung eindämmte. Die Regierung folgte auch diesen Anregungen nicht, und zwar mit der durchaus verständlichen Begründung, daß man sich in den heutigen Zeiten der noch in völligem Fluß befindlichen Entwicklung aller einschlägigen Verhältnisse, besonders auf zwischenstaatlichem Gebiet, zunächst abwartend verhalten und sich hüten müsse, sich in einer Richtung festzulegen, die vielleicht in kürzester Zeit wieder zu verlassen sei. Sehr verständlich schien dagegen eine Anregung zu sein, die man auch in Deutschland und in einer den Landesverhältnissen angepaßten Art auch in anderen Ländern findet. Die Wasserkräfte sollen zur Erzeugung von elektrischer Kraft besser als bisher ausgenutzt werden. Für Italien bedeutet dieser Vorschlag eine Lebensfrage. Der außerordentlich große Mangel an Brennstoffen drängt mit Gewalt in diese Richtung hinein, und die Anregung ist um so beherziger, als bisher nur etwa ein Fünftel der vorhandenen und mit rd. fünf Millionen Pferdestärken veranschlagten Wasserkräfte ausgenutzt ist. Diese Frage verliert auch dadurch nicht an Bedeutung, daß in den allerjüngsten Zeiten eine gewisse Entspannung der Lage insofern eingetreten ist, als die Preise für Kohlen und Erze ein Nachlassen zeigen. Es hängt das mit dem allenthalben stockenden Absatz und der Ermäßigung der Schiffsfrachtsätze zusammen, des weiteren haben die Kohlenzufuhren, namentlich aus England, in bemerkenswertem Umfang zugenommen. Nicht zu übersehen ist auch eine Besserung des Wechselkurses. Wie lange diese Erleichterung anhält, läßt sich aber nicht voraussehen, jedenfalls bleiben Kohlen- und Erz-mangel das bezeichnende Merkmal der Lage auf dem italienischen Eisenmarkt. Die Knappheit an eigenen Erzen ist sogar so sehr Gegenstand der lebhaftesten Sorge der italieni-

schen Wirtschaftspolitiker geworden, daß man allen Ernstes den Vorschlag gemacht hat, die Ausbeute der wenigen Erzgruben zunächst völlig einzustellen, um für den Fall der Not, der bei internationalen Verwicklungen eintreten könnte, wenigstens einen Rückhalt an einem wenn auch kleinen Vorrat zu haben. Man hat berechnet, daß die eigenen Erzvorkommen nur noch 20 Jahre reichen würden, wenn man das Inland lediglich mit eigenen Stoffen versorgen wollte.

Die italienische Regierung vertritt allen Vorschlägen gegenüber den Standpunkt, daß man die eigene Bergwerks- und Hüttenindustrie, die doch immerhin einen bemerkenswerten Grad technischer Ausgestaltung erlangt habe, nicht so ohne weiteres vorkümmern lassen könne, schon um sich nicht völlig in die Abhängigkeit vom Ausland zu begeben. Die sämtlichen Fragen, die auf die von der Regierung einzunehmende Stellung von Einfluß sind, erscheinen ihr, zumal in den heutigen Zeiten der hin und her schwankenden Verhältnisse, noch einer gründlichen Durchprüfung zu bedürfen, und sie hat deshalb einen Untersuchungsausschuß eingesetzt, der sich aus Sachverständigen aus allen Kreisen, namentlich aus der Technik, zusammensetzt, um ihre schwerwiegenden Entschlüsse auf den von diesem Ausschuß zu erstattenden Bericht aufzubauen.

Diplom-Kaufmann *Fritz Runkel*.

Bücherschau.

Doseh, A., Ingenieur, Charlottenburg: Die Rauchplage und Brennstoffverschwendung und deren Verhütung. Mit 193 Abb im Text. Leipzig: Dr. Max Janecke 1920. (VIII, 191 S.) 8° Geb. 20 M.

Das Buch beginnt mit der Darstellung der Verbrennungsvorgänge an Hand der Reaktionsgleichungen unter besonderer Berücksichtigung der Ursachen unvollkommener Verbrennung und der Rauchbildung; die Mittel zur Vermeidung des Rauches werden eingehend und klar besprochen. Bei dem Zahlenbeispiel zur Berechnung des Verlustes durch Ruß und unverbrannte Gase, S. 17, wäre eine der Praxis entnommene Analyse zweckmäßig gewesen, um eine Täuschung über die Höhe des wirklichen Verlustes zu vermeiden. Daran schließt sich eine ausführliche Beschreibung einer großen Anzahl von Feuerungen und Rostbeschickungseinrichtungen, die zur Erzielung eines billigeren Verkaufspreises des Buches weit kürzer hätte gehalten werden können. Es ist durchaus überflüssig, daß in einem vorwiegend für die Betriebsleitung bestimmten Buche Feuerungen und sonstige Einrichtungen, die man nur vereinzelt oder gar nicht mehr antrifft, so eingehend behandelt werden. Die Beschreibung und Beurteilung der landläufigen Feuerungen und ihrer wirtschaftlichen Bedienung mit Berücksichtigung der augenblicklichen Schwierigkeiten bei der Verheizung minderwertiger Brennstoffe hätte vollkommen genügt. Gut ist die Zusammenstellung der gebräuchlichsten Verfahren zur Feststellung der Rauchstärke und der Rußmenge; dagegen erscheint mir die Wirtschaftlichkeit der Verbrennung (S. 180 bis 184) zu kurz behandelt. Der Satz auf S. 183: „Es ist hieraus ersichtlich, daß es im Hinblick auf eine wirtschaftliche Verbrennung wohl wichtig ist, auf die Erhaltung eines möglichst hohen Kohlen säuregehaltes hinzuwirken“, ist in dieser Allgemeinheit nicht richtig, weil bei zu hohem Kohlen saure-Gehalt, besonders bei festen Brennstoffen, unverbrannte Gase entstehen. Druck und Ausstattung des Buches sind gut; dagegen entspricht die Ausführung vieler Abbildungen heutigen Ansprüchen nicht.

F. Seufert.

Haupt, Paul, Oberingenieur: Kugellager und Walzenlager in Theorie und Praxis. (Mit 244 Fig. u. 9 Tab.-Beil.) München u. Berlin: R. Oldenbourg 1920. (199 S.) 8° 18 M., geb. 21,40 M., zuzügl. Sortiments-Teuerungszuschlag.

Das vorliegende Buch ist für die Praxis von großem Wert. Dem Verfasser ist es mit seiner Veröffentlichung gelungen, die Theorie der Kugellager gemeinverständlich zu entwickeln. An Hand dieser Darstellung sowie der vielen Konstruktions- und Anwendungsbeispiele wird es ein leichtes sein, die Kugel- und Walzenlager richtig anzuwenden, was zur Folge haben wird, daß sich diese Lager in der Praxis bald mehr einführen werden als bisher. Das Werk kann in Fachkreisen nur warm empfohlen werden und dürfte auch den Angehörigen der Hüttenindustrie großes Interesse bieten.

Oberingenieur *J. Bicher*.

Isay, Hermann, Dr., und Dr. Rudolf Isay, Rechtsanwälte am Kammergericht: Allgemeines Berggesetz für die Preußischen Staaten unter besonderer Berücksichtigung des Gewerkschaftsrechts systematisch erl. Mannheim, Berlin, Leipzig: J. Bensheimer. 4°.

Bd. 2. 1920 (XV, 607 S.). 37,50 M.

Die vorzügliche, knappe und doch umfassende Darstellungsweise des ersten Bandes¹⁾ zeichnet auch den Schlußband aus. Hier werden zunächst in den Titeln 5 bis 12 die bergrechtlichen Grundsätze über die Grundabtretung nach ihrem materiellen Recht nebst den Vorschriften für das Verfahren, die Ansprüche aus Schadenzufügung durch den Bergwerksbetrieb, das Verhältnis des Bergbaus zu den öffentlichen Verkehrsanstalten, die Aufhebung des Bergwerkseigentums, der Geschäftskreis der Bergbehörden mit dem vor ihnen geltenden Verwaltungsstreitverfahren, die Befugnisse der Bergpolizei sowie die provinzialrechtlichen Sonder-, Übergangs- und Schlußbestimmungen behandelt. Die Verfasser beschränken sich aber nicht bloß auf die eigentlichen berggesetzlichen Bestimmungen, sondern bringen darüber hinaus, was mit ihnen in rechtlichem oder wirtschaftlichem Zusammenhang steht. Hervorgehoben sei insofern die nach Inkrafttreten des neuen Wassergesetzes sehr beachtliche Darstellung der Beziehungen zwischen Wasserrecht und Bergbau und die ausgezeichnete Abhandlung über die Geschichte und den rechtlichen Aufbau der Verbandsbildungen in der bergbaulichen Industrie. Im Wortlaut beigefügt sind u. a. die mannigfachen neuen gesetzlichen Bestimmungen über Tarifverträge, Arbeiter- und Angestelltenausschüsse, die Errichtung von Arbeitskammern und die Regelung der Kohlen- und Kaliwirtschaft. — So bildet das Werk durch seine Gründlichkeit nicht nur eine starke Bereicherung der Bergrechtswissenschaft, sondern seine Anschaffung ist wegen seiner Uebersichtlichkeit und gemeinverständlichen Darstellung auch den am Bergwerksbetriebe selbst Beteiligten zu empfehlen.

Regierungsassessor Dr. *Fritz Gultmann*.

Ferner sind der Schriftleitung zugegangen:

Hartleib, Otto: Praktische Lohn-Tabellen für Akkord-, Stück- und Zeitlöhne für Beträge von 2—1000 Pfennig, Heller, Cents, Centimes, Kopeken, auch für jedes andere Dezimal-Münzsystem für die Zeit von 1—120 Stunden, auch für einviertel, halbe und dreiviertel Stunden mit Ausrechnungen für eine Stunde, steigend von 5 zu 5 Minuten. In 5 Bdn.: Bd. 1 von 2—200, Bd. 2 von 201—400, Bd. 3 von 401—600, Bd. 4 von 601—800, Bd. 5 von 801—1000. Berlin: Alfred Unger. 4°.

Bd. 4: 601—800. [1920.] (101 Bl.) Geb. 36 M. Mitteilungen aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Eisenforschung zu Düsseldorf. Hrsg. von Fritz Wüst. Düsseldorf: Verlag Stahlisen m. b. H. 4°.

Bd. 1. (Mit zahlr. Abb. u. 7 Taf.) 1920. (3 Bl., 120 S.) 60 M., in Halbleinen geb. 70 M. Wandkalender Deutscher Ingenieure [für das Jahr] 1921. (Mit zahlr. Abb.) Chemnitz: Industrie-Verlag, Oscar Seiler, G. m. b. H. [1920]. (160 Bl.) 4°. 18 M.

¹⁾ St. u. E. 1920, 8. Jan., S. 71.

mit Sammelmappe für alle Kalenderbl. 20 *M* (ab Chemnitz).

⊞ Nicht allein das Titelblatt dieses Kalenders, den wir im vorletzten Jahre, bei seinem ersten Erscheinen, hier) besprochen haben, ist dasselbe geblieben, sondern auch die übrige Anlage und Ausstattung weist kaum Aenderungen auf. Nur die farbigen Abbildungen sind diesmal durch Schwarzdruckblätter ersetzt worden, während man die Ziffern der Kalendertage wesentlich vergrößert und darunter einen allerdings sehr kleinen Raum für Vermerke vorgesehen hat. Der Text auf den einzelnen Blättern mit den zugehörigen Abbildungen ist natürlich vollständig neu und bietet wiederum eine Fülle anziehenden Lesestoffes aus allen Gebieten technischen Wissens. Für die dauernde Aufbewahrung der Kalenderblätter hat der Verlag eine Sammelmappe herstellen lassen, auf die nur das Titelblatt des Kalenders noch aufgeklebt zu werden braucht. Bedauerlich ist, daß die Steigerung der Herstellungskosten den Preis des Kalenders nahezu verdoppelt hat. ⊞

Vereins-Nachrichten.

Verein deutscher Eisenhüttenleute.

Aenderungen in der Mitgliederliste.

- Brandt, Paul*, Direktor der Rhein. Metallw.- u. Maschinenf., Düsseldorf-Derendorf.
- Czako, Nicolaus*, Dr.-Zng., Labor.-Leiter der Rhein. Elektrow., A.-G., Knapsack bei Köln.
- Demmer, Viktor*, Oberingenieur, Hüsten i. W.
- Dittmann, W. E.*, Direktor der Düsseld. Maschinenbau-A.-G., vorm. J. Losenhausen, Düsseldorf-Grafenberg.
- Esser, Heinrich*, techn. Direktor der Rhein. Stahlw., Abt. Röhrenwerke, Hilden.
- Fricke, Willi*, Teilh. d. Fa. Pröhl & Fricke, G. m. b. H., Essen, Kaupon-Str. 48.
- Greverath, Fritz*, Direktor der Gewerkschaft der Tonzeche Guter Trunk-Mario, Köln, Sachsenring 79.
- Hambruch, Paul*, Zivilingenieur, Frankfurt a. M., Schillerplatz 5.
- Heilmann, Philipp*, Gießerei-Oberingenieur der Rockstrohw., A.-G., Heidenau bei Dresden.
- Janota, Roman*, techn. Leiter, Migaczew-Myszkew bei Czesochowa, Polen.
- Knauff, Heinrich*, Oberingenieur, Rotenburg a. d. Fulda, Casseler Str. 273.
- Komposch, Leo*, Ingenieur d. Fa. Felton & Guillaume, A.-G., Bruck a. d. Mur, Steiermark.
- Krettek, Emil*, Oberingenieur, Bismarckhütte O.-Schl., Wald-Str. 10.
- Mallitz, Edmund von*, Direktor der Illinois Steel Comp., Gary, Ind., U. S. A.
- Matthaci, Oskar*, Zivilingenieur, Essen, Andreas-Str. 46.
- Mayer-Etschelt, Joseph*, Stellv. Vorst.-Mitglied der Gutehoffnungshütte, Düsseldorf, Lindemann-Str. 58.
- McU, Karl A.*, Dipl.-Zng., Obering., Lauchhammer i. Sa.
- Müller, Hermann Eugen*, Bergassessor, Dipl.-Zng., Betriebsdirektor der Steinkohlengewerksch. Steinbach & Rothenbusch, Glanmünchweiler i. Pfalz.
- Peengen, Arthur*, Ing., Rittergutsbesitzer, Schönau bei Berchtesgaden, Oberwindherrlehen.
- Pröhl, Karl*, Teilh. d. Fa. Pröhl & Fricke, G. m. b. H., Essen, Kaupon-Str. 48.
- Rathke, Gustav*, Oberingenieur der Deutschen Maschinenf., A.-G., Karlsruhe i. Ba., Stefanien-Str. 94.
- Roland, Albert*, Ingenieur, Saarbrücken 5, Wilhelm-Str. 88.
- Ronge, Georg*, Ingenieur der Gewerkschaft Eisensteinzeche Kleinor Johannes, Pegnitz i. Oberfranken.
- Rothenburger, Hans*, Oberingenieur der Deutschen Maschinenf., A.-G., Düsseldorf-Gerresheim, Frieding-Str. 29a.
- Truebe, Paul G.*, Moch.-Engineer, Pittsburgh, Pa., U. S. A., Box 1656.
- Weitzmann, Johannes*, Dipl.-Zng., Walzw.-Betriebsing. der Ges. für Stahlindustrie m. b. H., Bochum, Hoch-Str. 1.
- Wintrich, Wilhelm*, Ing., Teilh. der Deutschen Feuerlöcher-Bauanstalt A. Wintrich u. Goetz, G. m. b. H., Bensheim, Hessen.
- Wolf, Robert*, Ingenieur, Köln, Riehler Str. 27.
- Wolff, Paul*, Dr.-Zng., Obering., Deutsche Werke, A.-G., Kiel-Gaarden, Werft-Str. 120.
- Wunder, Heino*, Dipl.-Zng., Elektrometall, Nokia, Finnland.
- Zarnikow, Paul Hermann*, Betriebsleiter des Drahtwalzw. d. Fa. Fried. Krupp, A.-G., Essen.
- Zeidler, Paul*, Oberingenieur, Köln-Sülz, Marsilius-Str. 19.
- Zillessen, Heinrich*, Direktor, Geschäftsf. d. Fa. Franz Haniel & Co., G. m. b. H., Mannheim, E 7, 16, 17, 21.

Neue Mitglieder.

Globig, Karl A., Oberingenieur, Burg bei Magdeburg, Bahnhof-Str. 23.

Habermann, Hans, Ing., Betriebsleiter, Eisenwerk Trzynietz 126, Tschecho-Slovakoi.

Hagemann, Hans W., Dipl.-Zng., Berlin-Tegel, Schleper-Str. 46.

Hammes, Mathias, Ing.-Chemiker, Betriebsleiter d. Fa. H. Plottmann & Co., Herne i. W., Altenhöfener Str. 81.

Hofmann, Kurt, Dipl.-Kaufm., Mitinh. d. Fa. Carl Hortmann, Siegen i. W., Obere Häusling-Str. 20/3.

Kelzenberg, Paul, Ingenieur der Mannesmannr.-Werke, Abt. Schweißw. Rath, Düsseldorf, Anna-Str. 8.

Kracht, Hermann, Ing., Betriebsassistent des Stahlw. Becker, A.-G., Abt. Reinholdhütte, Krefeld-Linn, Brücken-Str. 100.

Kraemer, Edgar, Ing.-Technologe, Wärmeing. der Fürstl. Pless. Bergw.-Direktion, Kattowitz O.-Schl.

Kramer, Arthur, Oberingenieur, Essen, Kortum-Str. 51.

Ley, Eduard, Ing., Beamter der Poldihütte, Prag-Kgl. Weinberge, Tschecho-Slovakoi, Paňacky-Str. 17.

Lind, Wilhelm, Direktor der Halbergerhütte, G. m. b. H., Brebach a. d. Saar, Stumm-Str. 4.

Lubojatzky, Emil, Dr., Ing., Berghauptmannschaft, Sarajewo, Bosnien, S. H. S.

Maurer, Hugo, Ingenieur, Lüdenschoid i. W., Hoch-Str. 37.

Müller, Karl, Dipl.-Zng., Betriebsassistent der Juliehütte, Bobrek O.-Schl., Caro-Str. 12a.

Patzok, Ludwig, Dipl.-Zng., Ing. der Mannesmannr.-Werke, Abt. Walzw. Rath, Düsseldorf-Heerdt, Gladbacher Str. 404.

Pfeiffer, Ernst, Fabrikant, i. Fa. Ohler Eisenwerk, Ohle i. W.

Poeh jr., Karl, Ing., Stahlw.-Assistent der Oesterr. Berg- u. Hüttenw.-Ges., Trzynietz, Tschecho-Slovakoi.

Schischma, Ernst, Ingenieur d. Fa. Felton & Guillaume, A.-G., Bruck a. d. Mur, Steiermark.

Schmitt, Hans, Dipl.-Zng., Sierkrade i. Rheinl., Garten-Str. 30.

Schrage, Clemens, Gießereichef der Siegen-Lothr.-Werke, A.-G., Siegen i. W., Bahnhof-Str. 30.

Seela, Johann, Dipl.-Zng., Assistent der Wärmeabt. der Budorus'schen Eisenw., Wetzlar.

Stork, Wilhelm, Ingenieur des Eisen- u. Stahlw. Hoesch, A.-G., Dortmund, Wittekind-Str. 30.

Gestorben.

Franke, Rudolf, Dr.-Zng. e. h., Direktor, Eisleben 30. 1. 1921.

Landin, John, Zivilingenieur, Stockholm 28. 9. 1920.

¹⁾ St. u. E. 1919, 25. Dez., S. 1656.

Unsere durch den Krieg in Not geratenen Fachgenossen brauchen neue Stellen!
Beachten Sie bitte die 87. Liste der Stellung Suchenden am Schlusse des Anzeigenteiles.